

C. /

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AGRÍCOLA

**METODOLOGÍA DE AGREGACIÓN DE MAQUINARIA
AGRÍCOLA EN MÉXICO //**



DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

DISERTACIÓN
QUE COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

PRESENTA:
NICOLÁS MORALES CARRILLO



852131

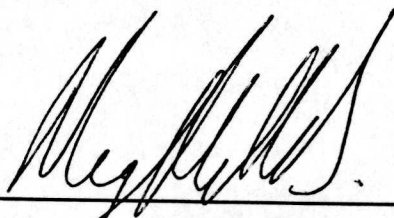
Mayo de 1997
Chapingo, Estado de México

**METODOLOGÍA DE AGREGACIÓN DE MAQUINARIA AGRÍCOLA
EN MÉXICO**

Disertación realizada por **Nicolás Morales Carrillo**, bajo la dirección del Comité Asesor, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de

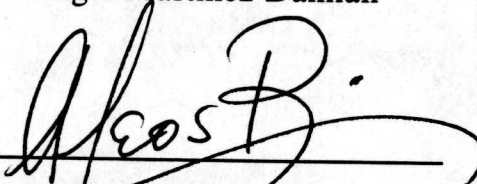
DOCTOR EN CIENCIAS EN ECONOMÍA AGRÍCOLA

DIRECTOR:



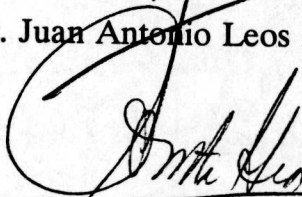
Dr. Miguel Ángel Martínez Damian

ASESOR:



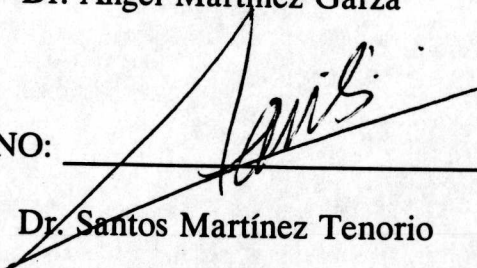
Dr. Juan Antonio Leos Rodriguez

ASESOR:



Dr. Ángel Martínez Garza

LECTOR EXTERNO:

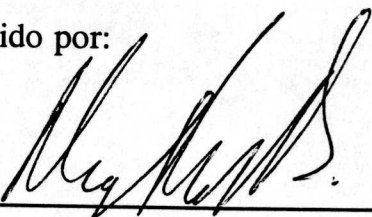


Dr. Santos Martínez Tenorio

METODOLOGÍA DE AGREGACIÓN DE MAQUINARIA AGRÍCOLA
EN MÉXICO

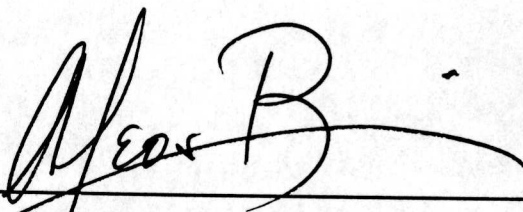
El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de **Nicolás Morales Carrillo** autor de la presente disertación del Doctorado en Ciencias en Economía Agrícola estuvo constituido por:

PRESIDENTE:



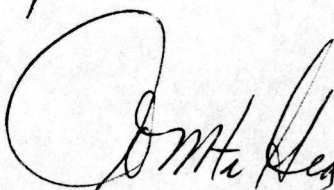
Dr. Miguel Ángel Martínez Damian

ASESOR:



Dr. Juan Antonio Leos Rodriguez

ASESOR:



Dr. Ángel Martínez Garza

LECTOR EXTERNO:



Dr. Santos Martínez Tenorio

RESUMEN

NICOLÁS MORALES CARRILLO

METODOLOGÍA DE AGREGACIÓN DE MAQUINARIA AGRÍCOLA EN MÉXICO

mayo de 1997

En el presente trabajo se propone una metodología para construir un índice de mecanización que pondere de mejor manera la distinta utilidad y precio que tienen las máquinas existentes en un país o región. Los índices que se usan son Divisia, Fisher y Suma, aplicandolos a datos de fabricación de maquinaria agrícola en México; los resultados muestran que Divisia y Fisher son mejores índices. Por otra parte se usa el índice Tornqvist-Theil para hacer comparaciones del grado de mecanización entre municipios, considerando todo tipo de maquinaria y no solo la superficie por tractor, como se procede comúnmente.

A.31350

Palabras clave: agregación, índice, maquinaria

ABSTRACT

NICOLÁS MORALES CARRILLO

METODOLOGÍA DE AGREGACIÓN DE MAQUINARIA AGRÍCOLA EN MÉXICO

mayo de 1997

The present work suggest a methodology to build a mechanization index that weighted the diferent quality and price of machinery in one country or region. The indices calculated was Divisia, Fisher and Sum on the data about machinery manufactured in México. The results show that Sum is a bad index of mechanization level, whereas Divisia and Fisher are better. In other hand, the Tornqvist-Theil index was used to compare the degree of mechanization between municipalities instead of common index surface over tractor.

Index words: aggregation, index, machinery

DEDICATORIA

A Felipa, Atenea y Nicolás, con quienes compartir mi vida ha sido muy
gratificante, los amo.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Miguel Ángel Martínez Damian por su acertada dirección y su manifiesta disposición para guiar.

A los Asesores Dr. Juan Antonio Leos Rodriguez y Dr. Ángel Martínez Garza por sus valiosos comentarios y sugerencias que hicieron posible mejorar el trabajo.

Al Dr. Santos Martínez Tenorio por su amable revisión del trabajo y las observaciones hechas al mismo.

CONTENIDO

Indice de cuadros	x
Indice de figuras	xiii
1. Introducción	1
2. Objetivos e hipótesis.	4
3. El proceso de mecanización.	5
3.1. Generalidades	5
3.2. Políticas recientes que afectan el desarrollo del campo	9
3.3. Algunas estadísticas sobre la mecanización en México	18
4. Métodos de agregación y sus aplicaciones.	24
4.1. Los números índice de agregación.	24
4.2. Índice real del costo de vida.	35
4.3. Análisis de demanda Stone.	38
4.4. Modelo de demanda casi ideal (AIDS).	42
4.5. Aplicaciones del índice Divisia.	44

5. Métodos y datos para construir el índice de mecanización.	50
5.1. Planteamiento general del índice de mecanización.	50
5.2. Índice de agregación sobre producción de maquinaria.	57
5.3. Índice de agregación sobre ventas de tractores.	60
5.4. Comparación del grado de mecanización entre regiones.	61
5.5. Análisis de la demanda de tractores agrícolas	64
6. Resultados y discusión.	75
6.1. Evolución de la fabricación de maquinaria agrícola en México . . .	75
6.2. Índice de agregación sobre la cantidad vendida de tractores	85
6.3. Comparación del grado de mecanización en distintas regiones de Zacatecas	87
6.4. Tasas de crecimiento en la venta de tractores agrícolas en México.	94
6.5. Estimación de un sistema de demanda de tractores agrícolas	100
7. Conclusiones y recomendaciones	113
8. Bibliografía	118
9. Anexos	125

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Fórmulas para estimar el valor remanente de maquinaria agrícola	55
Cuadro 2.	Indices de fabricación de maquinaria agrícola, con precios sin deflactar	76
Cuadro 3.	Coeficiente de variación y media de los componentes de los índices Divisia y Suma para fabricación de maquinaria agrícola .	83
Cuadro 4.	Coeficiente de correlación de Pearson de los componentes del índice Divisia	84
Cuadro 5.	Datos de existencia de tractores y medios de transporte en 14 municipios de Zacatecas	88
Cuadro 6.	Indices binarios que comparan el grado de mecanización entre municipios	91
Cuadro 7.	Indices de mecanización entre municipios tomando como base a Fresnillo	92
Cuadro 8.	Indices de mecanización entre municipios tomando como base a García de la Cadena	93
Cuadro 9.	Indice nacional de precios al productor (base 1980=100)	100

Cuadro 10. Parámetros del sistema de demanda de tractores usando el índice Stone con los precios en unidades de pesos y sin corregir autocorrelación.	101
Cuadro 11. Parámetros del sistema de demanda de tractores usando el índice Divisia con los precios en unidades de pesos, sin corregir autocorrelación.	102
Cuadro 12. Parámetros del sistema de demanda de tractores usando el índice Stone con los precios en unidades de pesos, corrigiendo autocorrelación.	103
Cuadro 13. Parámetros estimados usando el índice Divisia y con los precios en unidades de pesos, autocorrelación corregida	104
Cuadro 14. Parámetros estimados usando el índice Stone y con los precios en unidades de pesos, autocorrelación corregida con dos coeficientes en SYSNLIN.	105
Cuadro 15. Parámetros estimados usando el índice Divisia y con los precios en unidades de pesos, autocorrelación corregida con dos coeficientes en SYSNLIN.	106
Cuadro 16. Parámetros estimados usando el índice Stone y con los precios en unidades de pesos, modelo dinámico	107
Cuadro 17. Parámetros estimados usando el índice Divisia y con los precios en unidades de pesos, modelo dinámico	108

Cuadro 18. Parámetros del sistema de demanda de tractores usando el índice Stone con los precios de los tractores de menos de 80 hp en decenas de pesos	109
Cuadro 19. Elasticidades precio y de gasto para tractores agrícolas en México	111

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Porcentaje de unidades de producción que usan tractor en 1991	19
Figura 2.	Existencia de vehículos y tractores a sep/91	20
Figura 3.	Relación unidades de producción/vehículos o tractor a sep/91	21
Figura 4.	Relación de superficie por tractor	22
Figura 5.	Posición de la relación ha/tractor a nivel ejidal en los años 1988 y 1991	23
Figura 6.	Indice de fabricación de maquinaria agrícola, con precios deflactados	79
Figura 7.	Tasas de crecimiento de los índices sobre fabricación de maquinaria agrícola	81
Figura 8.	Indices mensuales de cantidad vendida de tractores en México	86
Figura 9.	Venta anual de tractores agrícolas por rangos de potencia	96
Figura 10.	Tasa de crecimiento de las ventas totales de tractores	97
Figura 11.	Venta de tractores en México por marca	99

1. INTRODUCCIÓN

La mecanización es uno de los factores de la producción que junto con otras tecnologías contribuye al aumento de la eficiencia del trabajador agrícola e incrementa la productividad, pero también modifica los niveles de empleo, cambia la distribución del ingreso y afecta el medio ambiente. Por todos estos aspectos y por el alto costo que representa, es frecuente que el gobierno intervenga constantemente para impulsar el proceso de mecanización, por ejemplo el Estado promueve la mecanización mediante políticas de precios favorables de combustible, créditos a tasa menor que la del mercado, sobrevaluando la moneda para que se importe equipo de otros países y motivando la organización de agricultores para que en grupo adquieran tractores. Sin embargo, existe una carencia de estudios detallados sobre el proceso de mecanización de la agricultura en México que permitan entender cuales son los aspectos de la economía que frenan o impulsan la mecanización, (Macera, 1990). Diversas investigaciones sobre la generación o prueba de tecnologías que incluyen variedades mejoradas, fertilizantes y pesticidas tocan el aspecto de la maquinaria como algo colateral, pero no se han hecho trabajos que de manera amplia y sistemática aborden la Problemática del proceso de mecanización, donde se analicen las condiciones agroecológicas de las regiones y las socioeconómicas de los productores, para decidir cual sistema de máquinas

(manual, tracción animal, motriz o eléctrica) es el más adecuado y que de esta manera las políticas de mecanización logren el beneficio-costeo que contribuya al logro de los objetivos de desarrollo del país.

En la actualidad el medio rural en México ha experimentado cambios en cuanto a la tenencia de la tierra, las políticas gubernamentales de desarrollo agrícola y la apertura de tratados de libre comercio, de tal manera que se ha impulsado la idea de que los agricultores tengan una postura de tipo empresarial. En este contexto resulta indispensable la capitalización de las empresas agropecuarias y uno de los rubros de inversión más fuertes es la maquinaria, de tal manera que en el programa llamado "Alianza para el Campo" que se anunció en noviembre de 1995 por el Gobierno mexicano, se establece el programa PRODUCE en el que se contemplan fondos para subsidiar la adquisición de equipos de riego, implementos agrícolas y tractores, acompañado de acuerdos con la industria nacional de maquinaria agrícola con el fin de lograr mejores condiciones para los agricultores. Sin embargo, para que esta política sea bien aplicada se requiere realizar una correcta cuantificación de la maquinaria existente, para detectar en que zonas es necesario introducir más equipo sin favorecer a unos y descuidar a otros.

Dado que las estadísticas sobre maquinaria agrícola solo indican el número de equipos existentes por Municipio o Estado, pero no diferencian las distintas capacidades de trabajo que tienen, ni mucho menos desglosan el estado técnico que guardan de acuerdo a sus años de uso, en la presente investigación se considera que sumar las cantidades de equipo existente no refleja adecuadamente el grado de

mecanización de una región, ya que se agregan instrumentos manuales, implementos, tractores y combinadas, los cuales no son sustitutos perfectos por tener distinta utilidad y precio. Este problema puede sesgar la orientación de las políticas de mecanización y por esa razón aquí se propone una metodología de agregación de la maquinaria agrícola en México, que considere lo heterogéneo de los diversos equipos agrícolas y así tener una cuantificación adecuada del grado de mecanización y su evolución a través del tiempo, que permita delinear demandas privadas y políticas nacionales sobre la mecanización del campo mexicano.

2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

Los objetivos son los siguientes:

- Establecer un índice de agregación de la maquinaria agrícola.
- Estudiar las tendencias a través del tiempo de la mecanización en México basándose en el índice propuesto.
- Hacer una evaluación empírica del índice de agregación.

Hipótesis de trabajo:

- La cuantificación de la maquinaria a través de la simple agregación de máquinas heterogéneas da una visión sesgada del grado de mecanización.
- En los últimos años se ha venido incorporando menor cantidad de tractores a la agricultura mexicana.
- El índice de agregación de maquinaria usado en el presente estudio, con respecto al índice de superficie por tractor, es más adecuado para hacer comparaciones entre regiones,
- En cuanto a la demanda de tractores agrícolas se ha venido presentando una preferencia por tractores de mayor potencia.

3. EL PROCESO DE MECANIZACIÓN.

3.1. Generalidades.

La mecanización de la agricultura es un proceso complejo que entraña entender y relacionar adecuadamente aspectos técnicos, económicos y sociales para que su aplicación tenga un impacto positivo en el nivel de vida de los productores. Desde el punto de vista técnico el proceso de mecanización puede definirse como la aplicación de energía mecánica a la agricultura, mediante el desarrollo, uso y administración de mejores máquinas para ayudar a abrir tierras, manejar el riego, producir cultivos, manejar materiales, almacenar y procesar los productos. En una concepción amplia, la definición anterior considera la incorporación de implementos manuales, de tracción animal y máquinas accionadas por motores eléctricos y de combustión interna (World Bank, 1987). Por otra parte, la política de mecanización debe entenderse como la intervención directa o indirecta del gobierno que afecta las decisiones de los agricultores para seleccionar las fuentes de energía y máquinas e implementos a usar; aquí también interviene el comercio internacional de maquinaria y el desarrollo de la industria fabricante en los distintos países. Desde el punto de vista de política económica la pregunta no es si se debe mecanizar la agricultura, sino cuál es la manera de hacerlo logrando un costo-beneficio que contribuya a la economía y al logro de los objetivos de desarrollo de un país (World Bank, 1987). Sin embargo, hay que tomar en cuenta que la mecanización tiene

efectos diversos como pueden ser el mejoramiento de la eficiencia del trabajador agrícola, la modificación de los niveles de empleo, el cambio en la distribución del ingreso y afectar el medio ambiente.

Al analizar los patrones de mecanización se puede observar que la maquinaria se va introduciendo sobre todo para realizar labores pesadas que demandan grandes cantidades de energía. Otros factores que hacen necesaria la mecanización son el crecimiento de la población con el consecuente aumento en la demanda por alimentos, lo cual crea presiones para intensificar la agricultura; por otra parte, dada la estacionalidad de la producción agrícola, existen tiempos bien definidos para realizar las labores, de tal manera que la agricultura intensiva y el tiempo reducido de trabajo, significan mayor demanda de energía que no puede ser satisfecha sólo con el trabajo del hombre. La rapidez del progreso de la mecanización en cualquier país depende de factores como: los precios de los productos agrícolas que hagan rentable la actividad, los precios de la maquinaria, los salarios y la disponibilidad de mano de obra, las posibilidades de crédito y el desarrollo de infraestructura como caminos y riego (Lonnemark, 1967). Otros factores importantes son la amplitud de los servicios de asistencia técnica, el nivel cultural de los agricultores, las condiciones socioeconómicas de los mismos y la agroecología de las regiones. Sin embargo, existen políticas económicas como el tipo de cambio, las tasas de interés o la apertura comercial, que tienen un impacto mayor sobre el proceso de mecanización de un país, que aquellas políticas identificadas propiamente como de mecanización (World Bank, 1987).

En los países en desarrollo la maquinaria se empieza a introducir con servicios gubernamentales de alquiler, conforme transcurre el tiempo aparecen centrales de maquinaria privadas y también los agricultores van adquiriendo sus propias máquinas con las cuales maquilan a sus vecinos para tener un ingreso adicional (Lonnemark, 1967). También ocurre que los gobiernos incentivan la formación de asociaciones para hacer accesible el recurso a productores de bajos recursos, por ejemplo en México el Programa de Empresas de Solidaridad desde el año 1993 a formado asociaciones de agricultores para que adquieran maquinaria agrícola (Morales ,1995). En los países industrializados la mecanización ha alcanzado un desarrollo tal que muchos agricultores cuentan con maquinaria propia y por la escasez de mano de obra y los altos salarios, ellos mismos operan los equipos (Lonnemark, 1967). Generalmente los gobiernos intervienen en mayor o menor medida fomentando la mecanización en todas sus fases, en principio se canalizan esfuerzos a la introducción de la maquinaria, pero luego el gobierno se aboca a la extensión, enseñanza e investigación.

Desde la óptica de este trabajo, en México es necesario hacer investigación seria sobre el proceso de mecanización para lograr un uso eficiente de los equipos y reducir los costos de operación, con esto se quiere decir que así como se estudia el papel de los micronutrientes en las plantas o el ciclo biológico de los insectos para su correcto control, también la maquinaria requiere investigaciones de detalle para lograr optimizar dicho recurso. Para esto hay que reconocer que dada la diversidad regional en que se desarrolla la agricultura, las políticas generales no

tienen un impacto positivo en todo el país y por tanto se requieren investigaciones de precisión que permitan identificar las particularidades de cada región.

En este contexto es que la maquinaria agrícola, analizándola en forma integrada con los demás factores técnicos, económicos y sociales que influyen sobre la agricultura, tiene un peso importante para determinar la rentabilidad de una explotación agropecuaria. Puede decirse que la maquinaria y vehículos de transporte ocupan el segundo renglón de inversión, sólo los terrenos y edificios lo superan. Asimismo, en países desarrollados, los costos de producción de los cultivos generalmente se conforman en un 50% por empleo de maquinaria, equipos, vehículos de motor y mano de obra para operarlos (Kay, 1990). La investigación sobre maquinaria agrícola es ampliamente reconocida en otros países, de tal manera que existen instituciones dedicadas a ello, por ejemplo en Estados Unidos la ASAE (American Society of Agricultural Engineers) es la asociación de ingenieros agrícolas que publica una gran cantidad de artículos de investigaciones sobre maquinaria; en Francia existe el CEMAGREF (Le Centre National du Machinisme Agricole, du Genie Rural, des Eaux et de Forets) que es un instituto encargado de estudiar y proponer nuevas tecnologías para el campo; en Canadá está el Centro de Pruebas PAMI (Praire Agricultural Machinery Institute), en Cuba existe el Centro Nacional de Normalización que evalúan y norman los equipos con los cuales se va a mecanizar determinadas regiones (Morales, 1992). En la Comunidad Económica Europea desde la década de los 80 han iniciado estudios para ahorrar energía en la maquinaria agrícola y en la mecanización como una forma de reducir los costos

de producción de los cultivos (Pellizzi, Guidobono and Lazzari, 1988). En Estados Unidos se han realizado muchas investigaciones para reducir el consumo de combustible en tractores, aumentar la eficiencia y mejorar la administración de la maquinaria, para ello se usan técnicas de programación lineal, análisis de redes y programación dinámica, entre otras (Ozkan and Frisby, 1981; Short and Kangethe, 1991; Cross and Perry, 1995).

3.2. Políticas recientes que afectan el desarrollo del campo.

Para 1990 la población rural se cuantificó en 27% de la población total del país y generó poco menos del 8% del producto interno bruto nacional (Appendini, 1992). El PIB per cápita del sector agropecuario se sitúa en un tercio del PIB per cápita nacional; sin embargo, un buen número de jefes de familia tienen ingresos no agrícolas provenientes de empleos temporales en otros sectores de la economía o por su migración a Estados Unidos (Téllez, 1994), o bien porque reciben dinero de familiares que emigran.

La política actual en México es que los agricultores sean dueños de la tierra, administren los recursos hidráulicos y la maquinaria agrícola, es decir, se quiere que el productor tenga una mentalidad empresarial y sea competitivo en un ambiente de competencia internacional. En la lógica del gobierno para inducir lo anterior se han dado tres pasos fundamentales: el ingreso de México al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT), la reforma al Artículo 27 Constitucional

y la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) con Estados Unidos y Canadá.

La apertura comercial que lleva acabo el país no inicia con el TLCAN, realmente tiene su origen en medio de la gran crisis económica sufrida en la década de los 80. El 17 de noviembre de 1985 México decide ingresar al GATT, y con ello arranca la carrera hacia la apertura comercial ya que se deja atrás el proteccionismo, la política de sustitución de importaciones y de subsidios a la agricultura, a la industria, a la comercialización y a la alimentación. Otro hecho importante fue la eliminación de las restricciones a la inversión extranjera, permitiendo con ello la entrada de capital necesario para impulsar el desarrollo económico del país. En este sentido se creó la Comisión Nacional de Inversión Extranjera, quien se encarga de vigilar la aplicación de la nueva legislación es esta materia. El tercer paso importante para la apertura comercial, lo constituye sin duda, la entrada en vigor el 1 de enero de 1994, del TLCAN. Los objetivos de México con respecto a este acuerdo pueden resumirse como sigue (Téllez, 1994):

- Eliminación de todas las barreras arancelarias y no arancelarias, con el objeto de maximizar los beneficios derivados de una especialización de la producción de acuerdo con las ventajas comparativas de cada país; reconocimiento de la asimetría entre los sectores agropecuarios de lo países.
- Plazos largos o extralargos de desgravación en México para la totalidad de los productos sensibles del sector agropecuario, con el objeto de brindar márgenes suficientes para la reconversión productiva.

- Desgravación inmediata o a mediano plazo de los principales insumos que utiliza el sector agropecuario.
- Márgenes suficientes de maniobra para canalizar apoyos directos o indirectos a las actividades agropecuarias, compatibles con los requerimientos que plantea el ajuste estructural del sector.
- Congruencia en los esquemas de desgravación a lo largo de las distintas cadenas agroindustriales.
- Mecanismos ágiles para impedir que los subsidios a la exportación de países dentro o fuera de la región generen competencia desleal para productos mexicanos.
- Mecanismos ágiles para impedir que las normas y estándares de comercialización constituyan obstáculos injustificados al comercio o actúen en forma discriminatoria para las exportaciones mexicanas.

Dentro de la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) que promueve la integración económica de la región, México y Chile firmaron un Acuerdo de Alcance Parcial, donde ambos países se comprometen a no introducir nuevas restricciones a las importaciones, liberar su comercio bilateral en un período no mayor de 5 años a partir del 1 de julio de 1993. Asimismo, se han estudiando los tratados de libre comercio con Venezuela, Colombia, Costa Rica, Nicaragua, El Salvador, Guatemala, Honduras y Bolivia. Concretamente con éste último país el tratado entra en vigor el 1 de enero de 1995, desgravando el 97% de las exportaciones de México a Bolivia y el 99% de las exportaciones de Bolivia a

México¹. Los productos textiles y agrícolas tienen un período de desgravación entre 4 y 15 años. Las reglas de origen establecen un 50% del valor de los productos; para algunos artículos de plástico y cuero se acepta 40% durante 5 años; para camiones ligeros la regla de origen es 40% y para tractocamiones, camiones pesados y autobuses se convino un 35 %. Ya entrado el año de 1996 México ha realizado acercamientos con la Comunidad Económica Europea para lograr un acuerdo comercial, político y cultural.

Todos estos pasos cuya consecuencia inmediata es liberar el comercio van enfocados hacia la globalización de las economías que es la corriente actual de desarrollo. Es decir, se considera que el proteccionismo de antes propicio que muchas actividades productivas, incluyendo la agricultura, no intentaran superarse y hacerse eficientes por sí mismas, sino que se conformaban con el nivel alcanzado y subsistían con los subsidios y la protección del mercado. Esto terminó dejando una tecnología obsoleta en la planta productiva, baja calidad en los productos y mano de obra, baja productividad y falta de competitividad. Así entonces, con la liberalización del comercio México pretende entre otras cosas lo siguiente:

- Propiciar la competencia interna y externa de tal manera que las empresas tengan que superarse constantemente. La competencia impulsa la innovación, la difusión de la tecnología, el aprovechamiento eficiente de los recursos y se va dando el desarrollo.

¹ Revista Comercio Exterior, vol. 44, núm 10, octubre 1994.

- Que la industria mexicana importe bienes de capital a menores precios y modernice su planta productiva.
- Aumentar la calidad de los productos y aprovechar las ventajas comparativas entre países y exportar productos con valor agregado.
- Captar la inversión extranjera para crear industrias y dar empleo a la población mexicana.
- Que con las corrientes internacionales de bienes, servicios, capital, trabajo, tecnología e ideas, el crecimiento económico de México se vea estimulado.

El artículo 27 Constitucional se reforma el 6 de enero de 1992 y su ley reglamentaria se promulga el 26 de febrero del mismo año. Antes de la reforma la tenencia de la tierra en México tenía como características principales las siguientes (Téllez, 1994):

- Los derechos de los ejidos sobre su tierra eran inalienables, imprescriptibles, inembargables e intransmisibles. Estaba prohibido su enajenación, cesión, transmisión, hipoteca, gravamen, venta o arrendamiento y se establecía la inexistencia o nulidad de este tipo de contratos.
- Las tierras del ejido podían adjudicarse individualmente a los ejidatarios sin que estos adquirieran la propiedad. La ley establecía que el aprovechamiento individual terminaba al resolverse la explotación colectiva en favor de todos los ejidatarios.

- Igual que para la tierra a los ejidatarios en sus derechos individuales se les prohibía celebrar contratos de arrendamiento, aparcería y cualquier otro acto que implicara la explotación indirecta o por terceros de la parcela o el empleo de trabajo asalariado.
- Se prohibía a las sociedades mercantiles que por acciones quisieran poseer o administrar tierras rurales.

Todas estas restricciones hacían muy difícil la agrupación de tierras para lograr economías de escala, dificultaban la capitalización, el incremento de la productividad y el bienestar del ejidatario. Por otro lado, daban inseguridad en la propiedad de la tierra y por tanto pocos se preocupaban por conservar la fertilidad e invertir en la propia tierra. Sin embargo, a pesar de las prohibiciones la renta, venta o asociación de tierras era un hecho aunque en forma clandestina y eso propicio la corrupción de la burocracia agraria. De acuerdo a los argumentos del gobierno mexicano, lo que se espera lograr con las reformas en la legislación agraria es lo siguiente:

- Terminar formalmente con el sistema de reparto agrario.
- Garantizar la libertad de decisión y gestión de los ejidos y de sus integrantes.
- Estimular la inversión y la canalización de recursos al campo de otros sectores, propiciando con esto la generación de empleos para los trabajadores rurales.
- Proveer a los ejidatarios y pequeños propietarios de un marco jurídico que les permita asociarse entre sí o con terceros para celebrar contratos que permitan

un mejor aprovechamiento de sus tierras, incrementar la productividad y rentabilidad de la actividad agropecuaria.

- Con la propiedad de la tierra los ejidatarios tienen mayores posibilidades de acceso a los mercados financieros.
- Las sociedades mercantiles que poseen o administren tierra, llevan capital y tecnología al campo, generando un aumento en la productividad y constituyendo nuevas fuentes de empleo en el medio rural.

No obstante lo anterior, el campo no ha logrado desarrollarse como se pensaba, debido entre otras cosas a que se ha modificado el papel del Estado en cuanto a sus políticas, por ejemplo desaparecieron los precios de garantía y se igualan con los precios prevalecientes en el mercado internacional, así mismo se hace una eliminación casi total de los apoyos del Estado en cuanto a financiamiento, asistencia técnica y transferencia de tecnología (Calva, 1993). A lo anterior se une la crisis financiera surgida en diciembre de 1994 y que se ha venido agravando en el transcurso del año 1995, de tal manera que hay un profundo deterioro en la economía rural.

En opinión de varios autores (Carabias, 1993; Escalante, 1993; Turrent, 1993) el campo mexicano requiere enormes inversiones en infraestructura productiva, en transporte y comercialización para poder ser competitivo; se debe trabajar sobre un modelo de desarrollo sustentable y se considera que existe la tecnología para lograrlo, por ejemplo se puede aumentar el índice de cultivo y reducir la

sinistralidad característica de la agricultura logrando con ello aumentar la producción de alimentos sin ampliar la frontera agrícola (Turrent, 1993); se puede usar labranza mínima, biotecnología y practicar una agricultura orgánica. Para todos es claro que el aumento en la producción mundial de alimentos, se debe en gran parte a los avances en tecnología agrícola, influyendo en ello el uso generalizado de riego, fertilizantes químicos y mejores variedades. A nivel mundial la utilización de fertilizantes por hectárea pasó de 49 kg en 1970 a 90 kg en 1986; asimismo el número de tractores por cada mil hectáreas paso de 11 a 17 en el mismo período. En Estados Unidos un trabajador agrícola ha incrementado su producción de alimentos para 96 personas en 1990, mientras que el tamaño de la granja también ha crecido, en 1977 era de 172.8 hectáreas y para 1990 el tamaño promedio alcanzó las 186.6 hectáreas (Téllez, 1994)

En México la política más reciente en cuanto apoyo al campo lo constituye el Programa Procampo que es una ayuda económica directa dada al productor en base a la superficie que siembre. Esto ha propiciado que la banca facilite créditos para que los agricultores puedan comprar fertilizante, semillas, combustible o bien maquinaria, que luego son pagados cuando se recibe efectivamente el recurso de Procampo. Otro programa importante es el denominado Alianza para el Campo, en el cual están inscritos varios programas de capacitación y transferencia tecnológica; se puede mencionar por ejemplo el Sistema Nacional de Capacitación y Extensión Rural Integral (SINDER), en el cual se contempla la participación de técnicos asesores particulares que trabajan con agricultores con potencial productivo pero

que se espera sean fuentes de atracción para que otros productores adopten la tecnología. Así mismo existe el Programa de Equipamiento Rural donde se cuenta con financiamiento para adquirir equipo para riego, implementos agrícolas y tractores. Los grupos de agricultores que participan en estos programas reciben de los técnicos servicios de capacitación dados a través de talleres comunitarios teórico-prácticos; establecimiento, conducción y evaluación de módulos demostrativos; grupos de intercambio y desarrollo tecnológico; asistencia técnica permanente; trabajos de autodiagnóstico y planeación participativa; elaboración de proyectos y ayuda para la gestión de apoyos a la comercialización y adquisición de maquinaria.

Los programas anteriores están enfocados a ciertas microrregiones de 29 Estados de la República, en los cuales se seleccionan municipios prioritarios que se determinan aplicando como criterio el tener una productividad por debajo de la media nacional, producción de temporal y autoconsumo en su mayor parte, acceso limitado a los insumos y bienes productivos. Ya dentro de los municipios elegidos, se incluye a productores con potencial productivo no desarrollado, que cuenten con parcelas de hasta 20 hectáreas de temporal o su equivalente en riego, que tenga de 8 a 20 vientres de ganado bovino o su equivalente en especies menores, que habiten en localidades de 200 a 1500 habitantes y que el 70% de ellos se dedique a la agricultura.

Dentro del mismo contexto de Alianza para el Campo existe el Programa Produce, en el cual se han conformado fundaciones estatales que llevan el mismo nombre de PRODUCE y financian proyectos de investigación regionales, con el fin

de que las instituciones educativas y de investigación estudien aspectos particulares de cada región y finalmente aporten soluciones a problemas concretos.

3.3. *Algunas estadísticas sobre la mecanización en México*

De acuerdo a Ulloa (1981) para conocer el nivel de mecanización de un país, estado o región los índices comúnmente empleados son los siguientes:

- Número total de maquinaria. Existencia de tractores, arados, rastras, sembradoras, etc.
- Número de máquinas por superficie. Por ejemplo tractores por superficie cultivable, sembradoras de maíz por superficie total sembrada de maíz.
- Potencia por hectárea, totales o cultivables.
- Número de fábricas de maquinaria agrícola y su volumen de producción.

Otros índices que de manera indirecta miden el grado de mecanización pueden ser los siguientes: población económicamente activa en el campo; cantidad de profesionales y técnicos especialistas en maquinaria agrícola; número de personas alimentadas por cada trabajador agrícola; costo de la mano de obra; costo de la maquinaria agrícola.

En México desde 1930 a 1970 se venían recabando estadísticas de tractores e implementos, pero del censo de 1980 en adelante sólo se reportan existencias de tractores, de tal manera que en lo siguiente se dan algunos datos de estas máquinas.

De la Figura 1 puede observarse que en general en todos los estados de la República mexicana, predomina el uso del tractor agrícola rentado, es decir, se paga por el servicio de maquila; le sigue en orden de importancia el uso del tractor propio, luego los tractores de propiedad colectiva y con menor frecuencia ocurre el préstamo de esta máquina. Los Estados donde más del 50% de las unidades de producción rentan tractor para realizar las labores agrícolas son Coahuila, Morelos, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas y Tlaxcala.

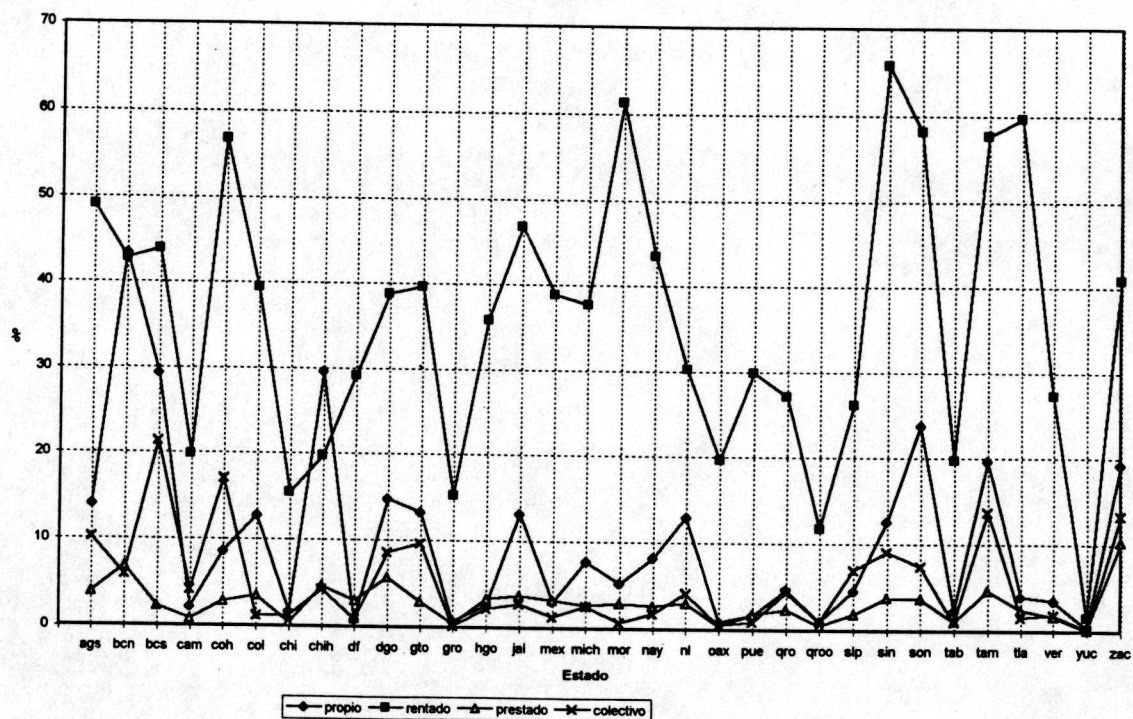


Figura 1. Porcentaje de unidades de producción que usan tractor en 1991. Fuente: Elaborado con datos de INEGI, 1994.

La existencia de vehículos de transporte y tractores agrícolas en funcionamiento se muestra en la Figura 2. De aquí es evidente que los Estados con mayor cantidad de tractores son Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Zacatecas, quienes reúnen el 43.63% de los tractores, mientras que los menos tractorizados son Baja California Sur, Guerrero, Quintana Roo y Yucatán. Así mismo los Estados con mayor cantidad de camionetas son Chihuahua, Durango, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Tamaulipas, Veracruz y Zacatecas. En cuanto a camiones de más de dos toneladas la distribución es más uniforme entre los Estados, aunque sobresalen Jalisco, Michoacán, Puebla y Veracruz.

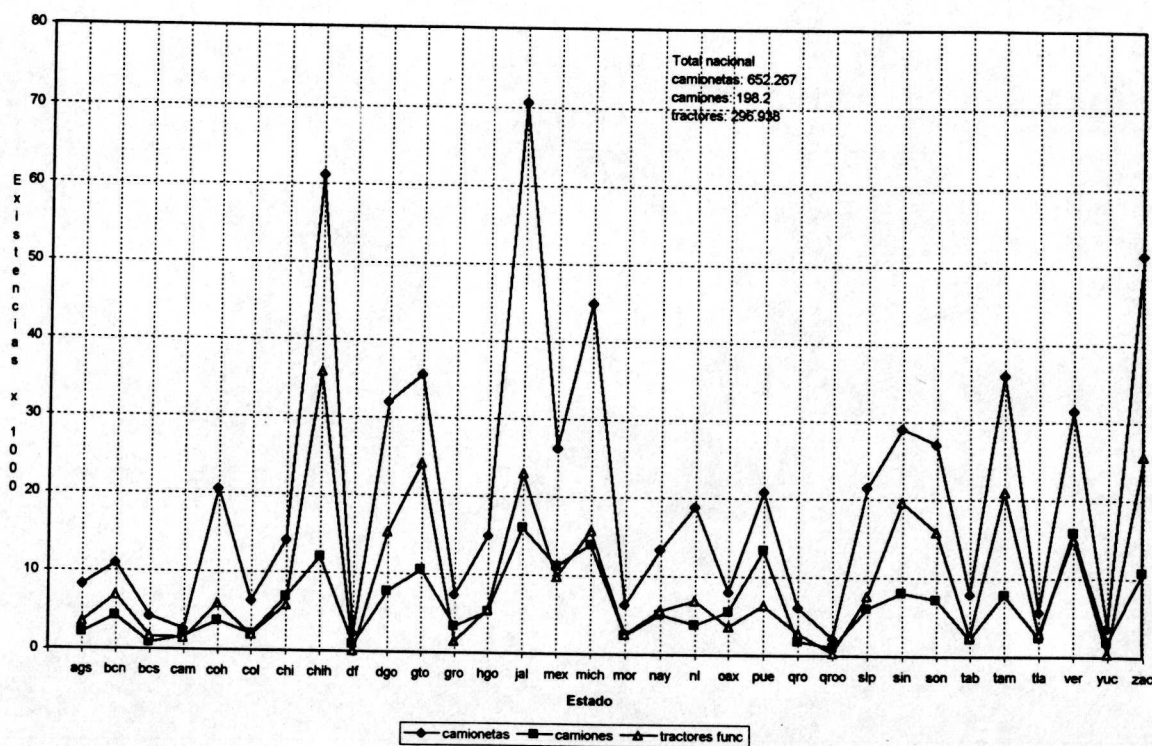


Figura 2. Existencia de vehículos y tractores a sep/91. Fuente: INEGI, 1994.

En cuanto a la relación de unidades de producción por tractor, los Estados con números más altos son Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo y Yucatán, ver Figura 3; debiendo considerarse que por diversas condiciones como la orografía y el tipo de suelo, en estas regiones el uso del tractor se dificulta.

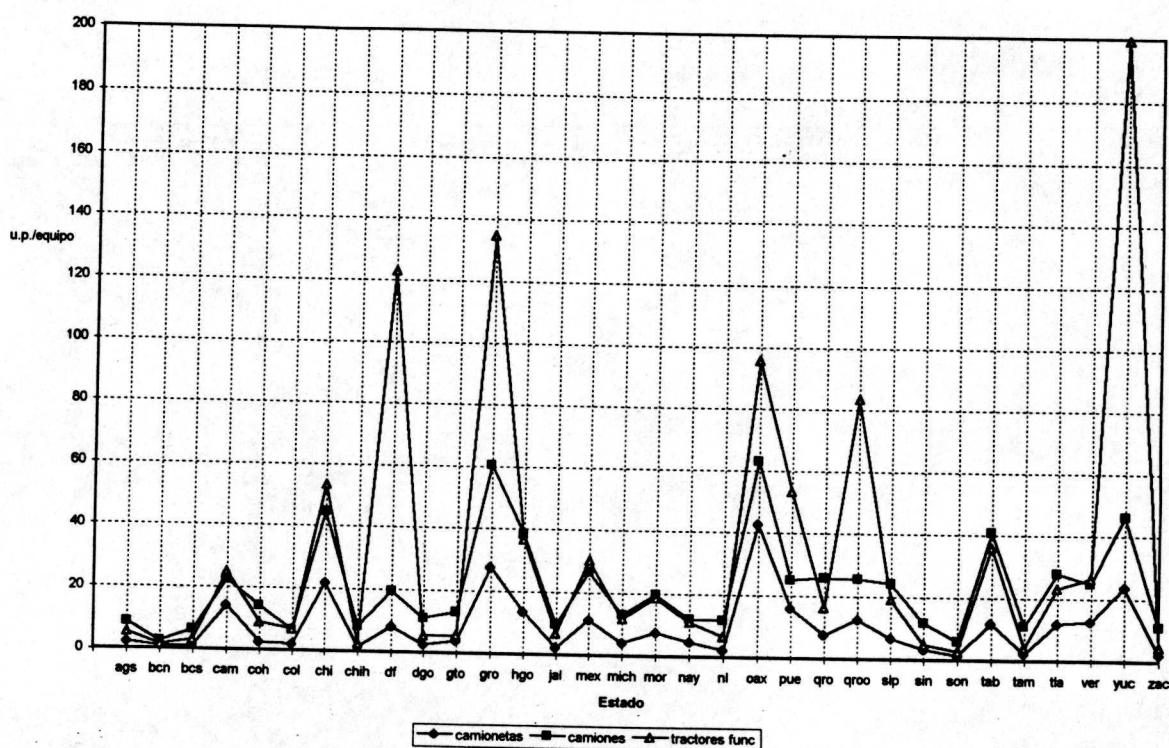


Figura 3. Relación unidades de producción/vehículos o tractor a sep/91. Fuente: INEGI, 1994.

Sin embargo, un indicador más usado es el número de hectáreas que corresponden por tractor (ver Figura 4) y dada la consideración de que un tractor

con potencia de 70 caballos de fuerza (h.p.), puede trabajar 70 hectáreas al año (Collado, 1986), resulta que un buen número de estados tienen déficit de tractores; los únicos que cumplen el criterio o están cercanos a él son Aguascalientes, Baja California, Chihuahua, Guanajuato, Jalisco, Edo. de México, Morelos, Sinaloa, Sonora, Tlaxcala y Zacatecas. De cualquier forma esta situación se ha venido mejorando, por ejemplo a nivel ejidal, de 1988 a 1991 ha disminuido la superficie por tractor como puede apreciarse en la Figura 5. Cabe aclarar que en las Figuras 4 y 5 se ha eliminado el Estado de Yucatán por ser un caso extremo con pocos tractores y distorsiona la imagen de la gráfica; para 1991 en este Estado se registran 1773.9 hectáreas de superficie agrícola por tractor.

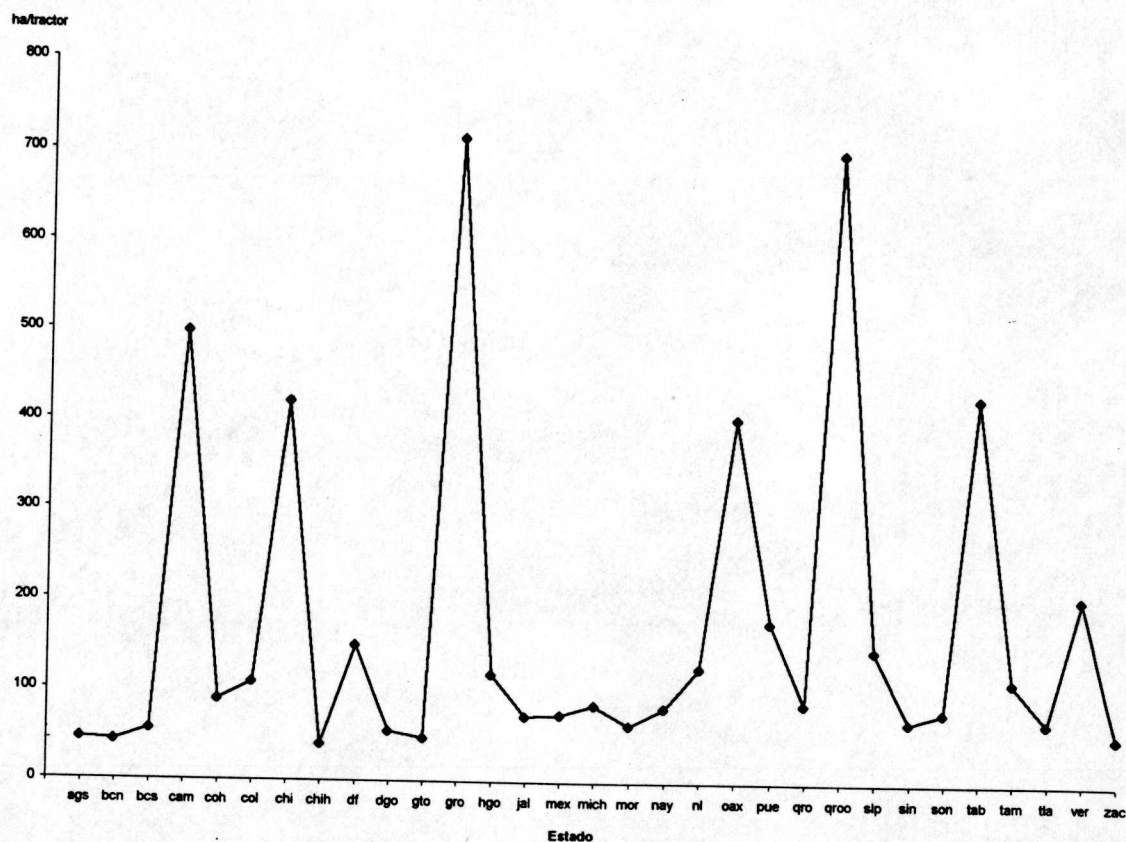


Figura 4. Relación de la superficie por tractor. Fuente: INEGI, 1994.

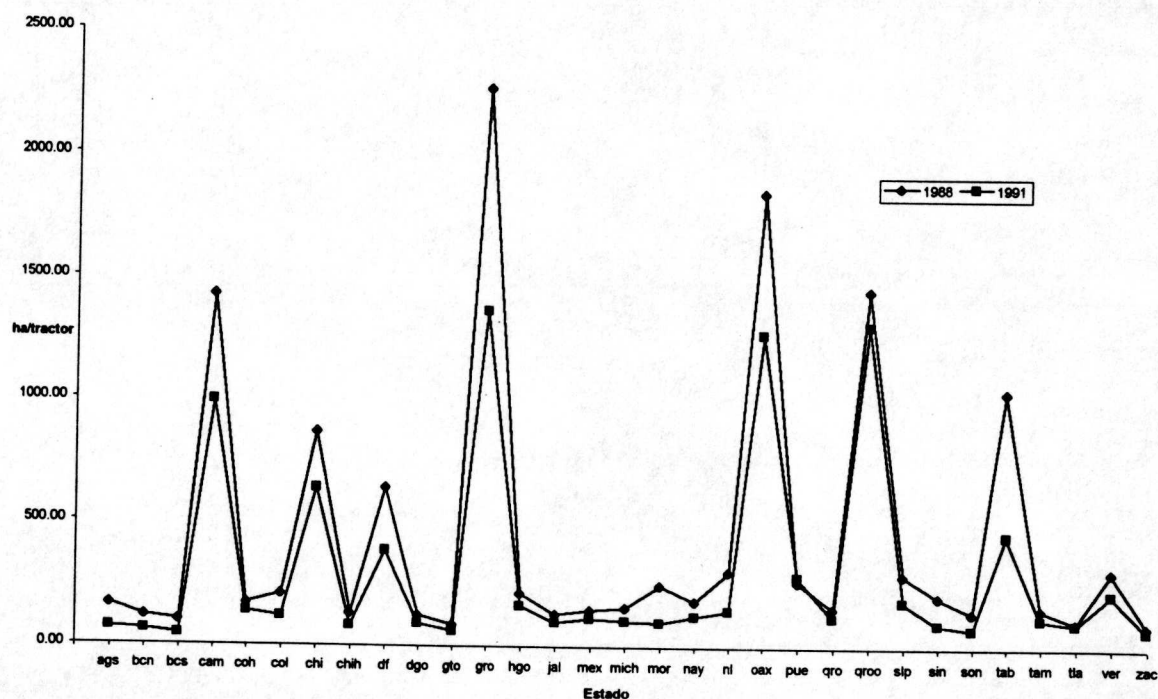


Figura 5. Posición de la relación ha/tractor a nivel ejidal en los años 1988 y 1991.

Todos estos indicadores dan ideas globales de la mecanización y hacen referencia a máquinas y equipos que tiene distinto valor y utilidad. Esto plantea la inquietud de que una suma de las cantidades existentes de distintas máquinas, no es un índice adecuado para agregar en un valor el grado de mecanización de una región. Este mismo problema se presenta cuando se quiere calcular un índice de precios al consumidor (Deaton and Muellbauer, 1988), o cuando se quiere tener

una medida agregada de los medios de transporte en una ciudad, donde no se puede sumar las unidades físicas de trenes, metro y carros (Barnett, Offenbacher and Spindt, 1984). O bien cuando se desea conocer la disponibilidad de dinero agregando diferentes instrumentos como billetes, cheques, acciones o inversiones que no son equivalentes en cuanto a su liquidez. En economía este tipo de problemas se ha solucionado al construir índices que usan ponderaciones para considerar las diferencias entre los distintos elementos que se agregan, la teoría de dichos métodos se expone en el siguiente capítulo.

4. MÉTODOS DE AGREGACION Y SUS APLICACIONES.

4.1. Los números índices de agregación.

De acuerdo con Barnett (1984), el primer libro sobre teoría de números índices fue el escrito por Fisher en 1922 llamado "The Making of Index Numbers". Desde entonces todos los datos económicos oficiales se han basado en fórmulas de agregación bien conocidas, por ejemplo el índice de precios de Laspeyres. Diewert (1976) fue quien unificó la teoría económica de agregación con la teoría estadística de los números índice y Barnett(1980) estableció el vínculo entre la teoría monetaria y la agregación económica.

La teoría económica de los números índices trata de encontrar la relación entre la forma del índice con la forma de una función de agregación. Generalmente la agregación se hace en las funciones de utilidad en el contexto del consumidor y en la función de producción en el caso del productor (Diewert, 1978). Para entender la idea de un número índice considere que q_t es el vector (de orden $n \times 1$) de cantidades consumidas durante el período t y sea p_t el correspondiente vector de precios ($n \times 1$); entonces, un número índice es una función $f(p_t, q_t, p_{t-1}, q_{t-1})$ de los precios y cantidades que ayuda a comparar q_t vs q_{t-1} o p_t vs p_{t-1} . Si se quiere un índice estadístico de precios, f debe ser una función tal que $f(p_t, q_t, p_{t-1}, q_{t-1})$ pueda servir satisfactoriamente como la razón del agregado de precios correcto $P(p_t)$ entre

los períodos t y $t-1$. Es decir, $f(p_t, q_t, p_{t-1}, q_{t-1})$ se puede usar para aproximar a $P(p_t)/P(p_{t-1})$. Si lo que se quiere es un índice estadístico de cantidad, f debe ser tal que pueda aproximarse a $Q(q_t)/Q(q_{t-1})$, donde $Q(q_t)$ es el agregado correcto de cantidad.

La derivación de los agregados exactos de precio y cantidad $P(p_t)$ y $Q(q_t)$ son objeto de la teoría económica de agregación, la cual provee condiciones para la existencia de los verdaderos agregados económicos. Por otra parte la teoría estadística de los números índices suministra estimadores de los agregados verdaderos.

De acuerdo con la teoría de los números índices estos pueden tener propiedades buenas y malas. Las tres principales pruebas que debe satisfacer un índice son: la prueba de agregación, el factor de inversión y el factor de inversión en el tiempo (Westaway and Fleming, 1995). La prueba de agregación significa que el valor numérico del índice es igual si se calcula en varias etapas como una combinación de índices de subagregados, que si se calcula en un solo paso; por ejemplo un índice de costo de vida puede obtenerse combinando índices referidos a comida, ropa y vivienda. El factor de inversión se refiere a que si se multiplica el índice de precios (ponderado por cantidad) por su correspondiente índice de cantidad (ponderado por precio), debe resultar la relación del gasto total entre el período actual y el base. El factor de inversión en el tiempo establece que si en la fórmula del índice se invierten los subíndices de tiempo, debe dar un índice que es inverso al primero, es decir, el producto de ambos da la unidad. Las dos

propiedades malas definidas por Fisher son sesgo e inconsistencia o carácter caprichoso.

El índice aritmético simple tiene las dos propiedades malas, mientras que los índices Laspeyres y Paasche satisfacen la prueba de agregación pero fallan con el factor de inversión en el tiempo; por esta razón Fisher propuso el índice "ideal" definido como la media geométrica de los dos índices anteriores, pero desafortunadamente mientras que este satisface los criterios de inversión, no cumple con la prueba de agregación (Westaway and Fleming, 1995). Para resolver estos problemas se han propuesto diferentes maneras de ponderar y promediar; los procesos de promediar más usados son aritméticos, armónicos y geométricos, mientras que los sistemas de ponderación utilizan los precios o cantidades del período base, o bien las proporciones del gasto de un bien con respecto al gasto total; recientemente se han propuesto índices basados en promedios ponderados de los logaritmos naturales de las relaciones de precio y cantidad. Las tres formas generales de promediar se pueden denotar como sigue

$$\text{aritmético} = \sum w_i \pi_i$$

$$\text{armónico} = \left(\sum w_i \frac{1}{\pi_i} \right)^{-1} \quad (1)$$

$$\text{geométrico} = \exp(\sum w_i \ln \pi_i)$$

Donde w_i es la ponderación asignada a cada componente y π_i es la relación de precios entre el tiempo t y el tiempo base (p_{it} / p_{i0}). Los sistemas generales de ponderación son los siguientes:

base fija:

$$w_i = \frac{p_{i0} q_{i0}}{\sum_{i=1}^n p_{i0} q_{i0}}$$

base variable:

$$w_i = \frac{p_{it} q_{it}}{\sum_{i=1}^n p_{it} q_{it}} \quad (2)$$

base interpolada:

$$w_i = \frac{1}{2} \left(\frac{p_{it} q_{it}}{\sum p_{it} q_{it}} + \frac{p_{i0} q_{i0}}{\sum p_{i0} q_{i0}} \right)$$

$$w_i = \frac{L(p_{it} q_{it}, p_{i0} q_{i0})}{L(\sum p_{it} q_{it}, \sum p_{i0} q_{i0})}$$

$$w_i = \frac{L(s_{it}, s_{i0})}{\sum_{j=1}^n L(s_{it}, s_{i0})}$$

Donde S_{it} representa la proporción del gasto en el componente i al tiempo t con respecto al gasto total y en general $L(a, b)$ es la media logarítmica de los números a y b cuyo valor es $(a - b) / \ln(a/b)$ cuando $a \neq b$, y toma el valor de (a) cuando $a=b$.

Una clase de índices que tiene buenas propiedades son los calificados como de clase *superlativa*, los cuales se caracterizan por cumplir varias cualidades descritas a continuación. Sea la función de agregación $f(x)$ una función de variables no negativa $x \geq 0_N$ la cual satisface lo siguiente:

- i). f es positiva para argumentos positivos, es decir $f(x) > 0$ para $x \geq 0_N$.
- ii). f es linealmente homogénea, $f(\lambda x) = \lambda f(x)$ para $\lambda \geq 0$, $x \geq 0_N$.
- iii). f es cóncava, $f(\lambda x' + (1 - \lambda) x'') \geq \lambda f(x') + (1 - \lambda) f(x'')$ para $0 \leq \lambda \leq 1$, $x' \geq 0_N$, $x'' \geq 0_N$.

Una función de agregación se dice que es "flexible" si puede proporcionar una aproximación de segundo orden a una función linealmente homogénea cualquiera doblemente diferenciada. Un número índice se califica como superlativo si es exacto (consistente con) para una forma funcional flexible del agregado. Para el caso de un índice de cantidad lo anterior debe interpretarse como sigue: sea $f(x_t) / f(x_0) = Q(p_0, p_t, x_0, x_t)$, si el índice de cantidad Q y la forma funcional de la función de agregación f satisfacen la expresión anterior, entonces se dice que Q es exacto para f . El índice Q es de clase *superlativa* si es exacto para una función que tenga una aproximación de segundo orden a una función linealmente homogénea (Diewert,

1976). En la literatura se reportan varios índices de clase superlativa y a continuación se definen algunos de ellos.

De acuerdo con Barnett (1984) el índice ideal de Fisher es de clase superlativa, se define en la ecuación (3) donde q_{it} es la cantidad del i-ésimo artículo o bien durante el período t y sea p_{it} el precio o costo de uso, o tasa de renta de un bien duradero.

$$Q^F = Q_{-1}^F \left[\frac{\left(\sum_{j=1}^N p_{jt} q_{jt} \right) \left(\sum_{j=1}^N p_{j, t-1} q_{jt} \right)}{\left(\sum_{j=1}^N p_{jt} q_{j, t-1} \right) \left(\sum_{j=1}^N p_{j, t-1} q_{j, t-1} \right)} \right]^{1/2} \quad (3)$$

El índice Tornqvist que es una aproximación discreta al índice Divisia durante el período t, es superlativo y exacto para una función de agregación translog homogénea (Diewert, 1976), su forma funcional se da en (4).

$$Q_t^D = Q_{t-1}^D \prod_{i=1}^N (q_{it}/q_{i, t-1})^{1/2(s_{it}+s_{i, t-1})} \quad (4)$$

Donde s_{it} es la proporción del gasto del componente i con respecto al gasto total.

$$s_{it} = \frac{p_{it} q_{it}}{\sum_{k=1}^N p_{kt} q_{kt}} \quad (5)$$

Tomando el logaritmo de (4) se tiene

$$\log Q_t^D - \log Q_{t-1}^D = \sum_{i=1}^N \overline{s_{it}} (\log q_{it} - \log q_{i,t-1}) \quad (6)$$

Donde:

$$\overline{s_{it}} = \frac{1}{2} (s_{it} + s_{i,t-1}) \quad (7)$$

De lo anterior se desprende que la tasa de cambio del agregado es la diferencia entre los componentes de cantidad, ponderados por el promedio de las proporciones de gasto s_{it}^* . El índice ideal de Fisher satisface la prueba de factores de inversión y el índice Divisia no, pero éste último tiene una forma más fácil de interpretar. En el índice de Fisher se dificulta entender los cambios en los componentes individuales y por tanto es más difícil formular políticas. Ambos tipos de índices son de la clase superlativa, es decir tienen buenas propiedades estadísticas y siempre dan una alta calidad en la aproximación del agregado exacto desconocido. Barnett et. al. (1984) menciona que el índice dado en (4) puede ser usado tanto en funciones de utilidad o de producción.

El otro índice de clase superlativa es el índice Vartia el cual es exacto para una función de agregación Cobb-Douglas, satisface la prueba de factor de inversión y es consistente en agregación. (Diewert, 1978). La ecuación (8) muestra la forma de este índice donde $L()$ es la media logarítmica.

$$\ln Q^y - \ln Q_{-1}^y = \sum_{i=1}^N \frac{L(p_{it} q_{it}, p_{i, t-1} q_{i, t-1})}{L(\sum_{k=1}^N p_{kt} q_{kt}, \sum_{k=1}^N p_{k, t-1} q_{k, t-1})} (\ln q_{it} - \ln q_{i, t-1}) \quad (8)$$

En el sector agropecuario, el Instituto Internacional de Agricultura precursor de lo que hoy es la FAO, fue el primero en compilar datos sobre el valor agregado de la producción por continentes y utilizó los precios corrientes en el mercado mundial como coeficientes de ponderación de cada producto. Sin embargo, para medir los cambios de la producción a precios constantes, no se trató de construir índices basados en los datos agregados sobre valores, FAO (1987).

Los primeros resultados de índices del volumen de la producción agrícola se publicaron en el Anuario de estadísticas agrícolas y alimentarias en 1948. Aquí se incluyeron series de 50 países, no se presentaban índices regionales ni mundiales. La fórmula de cálculo adoptada fue la de Laspeyres, basada en la media correspondiente a 1934-38. Las series regionales y mundiales de números índices aparecieron por primera vez en la edición del Anuario correspondiente a 1956. Para éste trabajo se utilizó como base los años 1934-38 y la misma metodología, aunque posteriormente se ha venido cambiando el período base cada 5 o 10 años.

En 1984 la FAO encomendó al Grupo de Trabajo sobre Estadística del Departamento de Política Económica y Social, y a su grupo subsidiario, el Subgrupo sobre Métodos Estadísticos, el examen de la metodología de los índices. De aquí el período base cambió a 1979-81 y se recomendó que los índices correspondientes a los países se siguieran calculando con los precios nacionales como ponderación.

Pero en las series regionales y mundiales se planteo que se usaran los precios estándar (mundiales) de los productos.

Los números índices comúnmente empleados son los de Laspeyres, Paasche y Fisher, las ecuaciones de dichos índices para dos períodos se dan en (9), (10) y (11). Nótese que los índices de Laspeyres usan como ponderador los precios o cantidades del período base, mientras que en los tipo Paasche el ponderador son los precios o cantidades del período terminal. Los índices de Fisher son la media geométrica de los anteriores y con eso se pretende tener menos sesgo. Los índices de cantidad son:

$$Q_L = \frac{\sum_{i=1}^n q_{ti} p_{oi}}{\sum_{i=1}^n q_{oi} p_{oi}} \quad (9)$$

$$Q_P = \frac{\sum_{i=1}^n q_{ti} p_{ti}}{\sum_{i=1}^n q_{oi} p_{ti}} \quad (10)$$

$$Q_F = \sqrt{Q_L Q_P} \quad (11)$$

Donde:

Q_L = índice tipo Laspeyres

Q_P = índice tipo Paasche

Q_F = índice ideal de Fisher

Si el intervalo abarca más de dos períodos ($t=1,2,3,...,T$), se tienen series de números índices y puede existir una combinación de las siguientes alternativas: índices con coeficientes de ponderación fijos o móviles, índices encadenados o no encadenados. Los índices de producción de la FAO son de la categoría Laspeyres, usando los precios al productor en un año base como coeficientes de ponderación, FAO(1987), pero con el transcurrir de los años los coeficientes se hacen obsoletos y la comparación de productos no es adecuada, porque el índice no satisface el requisito de "caracteristicidad", es decir, ya no es representativo. Para tener un ponderador que sea más característico de la situación actual, el período base se actualiza cada 10 años. Sin embargo, el período base no es un año concreto, sino el promedio de tres años consecutivos, para tener en cuenta las fluctuaciones anuales de la producción agropecuaria.

Para construir la serie durante el intervalo inmediatamente anterior y posterior al establecimiento de un nuevo período base, existen dos métodos. Uno es el método empleado por la FAO y consiste en valorar a nuevos precios, no solamente los años siguientes al nuevo período base, sino también algunos años anteriores a ese período; así se obtienen series ininterrumpidas en el intervalo

anterior y posterior al nuevo período base. El otro método llamado "concatenación" consiste en construir índices "en cadena", donde los eslabones están constituidos por las comparaciones entre períodos base sucesivos. Ambas técnicas tienen ventajas y desventajas. El primer método permite crear series totalmente comparables a ambos lados del nuevo período base, pero también hace una revisión retrospectiva de datos ya publicados. El segundo método tiene la ventaja de conservar las series históricas, porque el paso a la nueva base es una sencilla operación aritmética que no altera la proporción entre ningún par de índices. La desventaja es que requiere que de una base a otra no haya nuevos productos, productos desaparecidos u otros problemas de comparabilidad. En el caso de la agricultura no existen estos problemas ya que en el mercado no aparecen nuevos productos con tanta frecuencia como en la industria manufacturera.

4.2. Índice real del costo de vida

Un número índice del costo de vida se usa para reducir a un escalar la comparación entre dos vectores de precios que se pueden denotar por p^1 , p^0 . Como es común que los precios cambien, la comparación entre p^1 y p^0 se debe hacer estandarizando o usando una medida homogénea. Una medida puede obtenerse haciendo referencia a una "canasta básica", q^R , y el índice de precios es

$$P(p^1, p^0, q^R) = \frac{\sum p_k^1 q_k^R}{\sum p_k^0 q_k^R} \quad (12)$$

Donde $0 < P < \infty$; si $P > 1$ significa que el costo de vida subió. La ecuación (12) expresa también el nivel del precio correspondiente a p^1 en relación a p^0 , relativo al costo de comprar la canasta fija q^R en los dos conjuntos de precios; sin embargo, la canasta no siempre es fija puede ser que con cambios relativos en los precios se genere una reasignación de recursos, es decir, si p^1 sube y se consume menos, el costo de vida no se incrementa proporcionalmente. Otra interpretación del costo de vida es el egreso (costo) mínimo necesario para alcanzar una curva de indiferencia bajo dos conjuntos de precios, Deaton y Muellbauer (1988). Considerando por el momento dos productos que el consumidor puede adquirir (q_1 , q_2), puede definirse la función de utilidad $u=u(q_1, q_2)$, que si se dibuja en un sistema de ejes manteniendo el nivel de utilidad constante, resulta una curva que se conoce como *curva de indiferencia*, (Theil, 1978).

Sea u^R la utilidad a un nivel de la curva de indiferencia que se toma como referencia, el índice de costo de vida real esta dado por

$$P(p^1, p^0, u^R) = \frac{c(u^R, p^1)}{c(u^R, p^0)} \quad (13)$$

Donde $c(u^R, p^1)$ es una función de costo que expresa el gasto necesario para alcanzar u^R cuando los precios están en p^1 , una interpretación similar tiene $c(u^R, p^0)$. Notese que el ponderado u^R hace referencia al supuesto de preferencias estables, es decir los gustos y preferencias del consumidor permanecen constantes cuando se

pasa del período 0 al 1. Si el índice dado en (13) se usa para comparar un número grande de precios diferentes, se debe escoger un u^R "representativo", Deaton y Muellbauer (1988). Si sólo se compara dos situaciones de precios la referencia puede ser u^0 o bien u^1 .

El cálculo del índice (13) implica dos cosas: una es que el índice depende de como se escoja el nivel de utilidad y otra es que las variaciones de precios llevan consigo los efectos sustitución. Si al menos se tiene información de los precios y cantidades de las dos situaciones (p^0, q^0, p^1, q^1) se pueden calcular los índices de Paasche y Laspeyres. Estos son igual a su correspondiente índice verdadero si no hay sustitución entre los productos, lo cual ocurre cuando la función de gasto toma la forma

$$c(u, p) = \sum_k a_k(u) p_k \quad (14)$$

Si la ecuación (14) no se cumple, el índice Laspeyres ofrece una primera aproximación al índice verdadero. Para mejorar los índices de Paasche y Laspeyres se han buscado alternativa y una de ellas es el índice de precio de Tornqvist definido como

$$\log P(p^1, p^0, T) = \sum_k \frac{1}{2} (s_k^1 + s_k^0) \log(p_k^1 / p_k^0) \quad (15)$$

Donde s^1 y s^0 son las proporciones del presupuesto gastado en el producto k en las dos situaciones. Deaton y Muellbauer (1988) mencionan que si el logaritmo de la función de costo tiene una forma cuadrática en el logaritmo de precios y

utilidad, entonces el índice Tornqvist es el índice verdadero $P(p^1, p^0, u^*)$, donde la utilidad de referencia u^* es la media geométrica de u^0 y u^1 . Para no analizar sólo dos situaciones de precios y extender éste concepto, una alternativa es construir los índices Divisia que consideran el efecto sobre el costo de vida, de los cambios continuos en los precios. Sea la tasa proporcional del cambio de precios $d \log P(p, u)$ igual a $d \log c(u, p)$, es decir

$$\log P(p, u) = d \log c(u, p) = \sum s_k(u, p) \cdot d \log p_k \quad (16)$$

Para cualquier nivel de utilidad u , se puede escribir

$$\log P(p^1, p^0, u) = \int_{p^0}^{p^1} \sum s_k(u, p) \cdot d \log p_k \quad (17)$$

En la práctica ni las cantidades ni los precios se registran de manera continua, entonces el índice Divisia tiene que aproximarse por alguna fórmula que contenga cambios finitos o sustituir por alguna función continua de precios estimada.

4.3. Análisis de demanda Stone

Sea el logaritmo de la función de demanda

$$\log q_i = \alpha_i + e_i \log x + \sum_{k=1}^n e_{ik} \log p_k \quad (18)$$

donde:

q_i =cantidad demandada del i-ésimo bien.

e_i =elasticidad ingreso-demanda del i-ésimo producto.

e_{ik} =elasticidad del i-ésimo producto con respecto al precio del k-ésimo producto.

x =gasto total del consumidor.

p_k =precio del producto k

Las elasticidades se expresan como sigue

$$e_i = \frac{\partial q_i}{\partial x} \frac{x}{q_i} \quad (19)$$

$$e_{ik} = \frac{\frac{\partial q_i}{\partial p_k}}{\frac{q_i}{p_k}} \quad (20)$$

En la elasticidad e_{ik} el numerador representa el *efecto sustitución* que es el cambio en la demanda de producto i-ésimo cuando cambia el precio del k-ésimo producto y el denominador puede interpretarse como la demanda media del producto i con respecto al precio del producto k, (Theil, 1978). La *Simetría de Slutsky* establece que los efectos sustitución son simétricos, es decir

$$\frac{\partial q_i}{\partial p_k} = \frac{\partial q_k}{\partial p_i} \quad (21)$$

También se asume que las derivadas parciales de q_i con respecto a p_i son negativas, lo que se conoce como condición de *negatividad de Slutsky*, la interpretación de esto es que al aumentar el precio del producto i , su demanda disminuye. Theil (1978) también establece la condición de homogeneidad.

$$\sum_{k=1}^n p_k \frac{\partial q_i}{\partial p_k} = 0 \quad (22)$$

Cuyo significado es que la suma de los efectos de los cambios proporcionales en todos los precios sobre la demanda del i -ésimo producto es cero, en términos prácticos significa que sólo importan los precios relativos. De acuerdo con Deaton y Muellbauer (1988), la elasticidad de los precios cruzados se puede descomponer como sigue.

$$e_{ik} = e_{ik}^* - e_i w_k \quad (23)$$

Donde e_{ik}^* es la elasticidad de precios cruzados compensada¹ y w_k es la proporción del gasto en el producto k ($w_k = p_k q_k / x$). Al sustituir (23) en (18) se tiene

$$\log q_i = \alpha_i + e_i (\log x - \sum_k w_k \log p_k) + \sum_{k=1}^n e_{ik}^* \log p_k \quad (24)$$

¹ Se le llama compensada porque permite cambios dentro de un mismo nivel de bienestar.

La expresión $\sum w_k \log p_k = \log P$ se le puede ver como el logaritmo de un índice general de precios llamado índice de Stone, de tal manera que (24) se puede reescribir como

$$\log q_i = \alpha_i + e_i \log (x/P) + \sum_{k=1}^n e_{ik}^* \log p_k \quad (25)$$

Esta expresión pone la demanda en función de gasto real y los precios compensados. Dada la restricción de que $\sum e_{ik}^* = 0$, entonces se puede deflactar todos los precios por el índice P y se puede escribir (25) en una forma aproximada, donde la sumatoria esta restringida a un conjunto K de sustitutos y complementos "cercanos". La ecuación (26) es la base para los análisis de Stone, pero la elasticidad e_i se estima exogenamente de estudios de gasto y se usa como información a priori en la estimación del modelo.

$$\log q_i = \alpha_i + e_i \log (x/P) + \sum_{k \in K} e_{ik}^* \log (p_k/P) \quad (26)$$

4.4. Modelo de demanda casi ideal (AIDS)

Para este tipo de estudios se parte de la ecuación que relaciona las proporciones de gasto con el logaritmo de gasto total.

$$w_i = \alpha_i + \beta_i \log x \quad (27)$$

Los parámetros α y β son función de los precios y w_i es la proporción del gasto en el i -ésimo bien. Como primer paso sea la función de costo definida por

$$\ln c(u, p) = a(p) + b(p) \quad (28)$$

Donde $a(p)$ y $b(p)$ son funciones de los precios. Esta ecuación siempre da demandas del tipo lineales como en (27).

$$a(p) = \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \log p_k + \frac{1}{2} \sum_k \sum_l \gamma_{kl}^* \log p_k \log p_l \quad (29)$$

$$b(p) = \beta_0 \prod p_k^{\beta_k} \quad (30)$$

Donde α_k , β_k y γ_{kj} son parámetros a estimar. Deaton y Muellbauer muestran que para $c(u, p)$ sea homogénea en p se debe cumplir

$$\sum_{k=1}^n \alpha_k = 1, \dots, \sum_k \gamma_{kl}^* = \sum_l \gamma_{kl}^* = \sum_{k=1}^n \beta_k = 0 \quad (31)$$

Sustituyendo (29) y (30) en (28), los w_i pueden derivarse de $\ln c / \ln p_i = w_i$, que dan después de sustituir para u

$$w_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \log p_j + \beta_i \log(x/p) \quad (32)$$

Donde P es un índice de precios definido por

$$\log P = \alpha_0 + \sum \alpha_k \log p_k + \frac{1}{2} \sum_k \sum_l \gamma_{kl} \log p_k \log p_l \quad (33)$$

Y los parámetros γ son definidos por

$$\gamma_{ij} = \frac{1}{2} (\gamma_{ij}^* + \gamma_{ji}^*) = \gamma_{ji} \quad (34)$$

El modelo definido de (32) a (34) es el sistema de demanda casi ideal (AIDS, almost ideal demand system) desarrollado por Deaton y Muellbauer. Las restricciones para el modelo (32) impuestas por la teoría del consumidor son

$$\sum_k \alpha_k = 1, \dots, \sum_k \beta_k = 0, \dots, \sum_k \gamma_{kj} = 0 \quad (35)$$

La homogeneidad se satisface sólo si, para todo j

$$\sum_k \gamma_{jk} = 0 \quad (36)$$

Mientras que la simetría se satisface por

$$\gamma_{ij} = \gamma_{ji} \quad (37)$$

Aparte de calcular el índice P, la ecuación (32) puede estimarse ecuación por ecuación con mínimos cuadrados ordinarios. P es una función linealmente homogénea de los precios individuales. En muchas situaciones prácticas cuando los

precios son relativamente colineales, P es aproximadamente proporcional a cualquier índice de precios, por ejemplo el usado por Stone que se puede calcular directamente antes de estimar (32).

Los parámetros β del modelo AIDS determinan si los productos son lujos o necesarios. Con $\beta_i > 0$, w_i se incrementa proporcionalmente a x y el i -ésimo producto es un lujo, por otra parte $\beta_i < 0$ indica que el producto es necesario. Los parámetros γ_{ij} miden el cambio en el i -ésimo gasto proporcional (w_i) debido al cambio proporcional en p_j con (x/P) constante. Algunas aplicaciones de este modelo de demanda se pueden ver en Mdafri and Wade (1993), Chen and Veeman (1991), Reynolds and Goddard (1991) y Moschini (1995).

4.5. Aplicaciones del índice Divisia

El índice Divisia también llamado índice Tornqvist definido en la ecuación (6) ha sido ampliamente usado para agregar distintos componentes de dinero como cheques, depósitos, acciones, etc. (Barnett, 1978, 1980, 1983, 1984; Barnett, Fisher and Serletis, 1992 y Sandoval Musi, 1990). Para hacer la agregación sobre varios tipos de dinero se requiere conocer el precio de cada componente y éste es su costo de uso. Barnett aproxima el costo de uso como

$$p_{it} = \frac{p_t^* (R_t - r_{it}) (1 - \tau_t)}{1 + R_t (1 - \tau_t)} \quad (38)$$

Donde p_t^* es el índice del costo de vida real, r_{it} es el rendimiento en el período actual del componente i , R_t es el rendimiento máximo esperado en la economía, y τ_t es la tasa de impuesto, el período usado en la definición de R_t debe ser el mismo que en r_{it} . El correspondiente costo de uso real es

$$p_{it}^* = \frac{p_{it}}{p_t^*} \quad (39)$$

En Barnett, Offenbacher y Spindt (1984) se usa el índice Divisia para ver su comportamiento en términos de las propiedades de estimación en modelos de demanda de dinero. Los criterios de evaluación son la factibilidad de los estimadores, la estabilidad de los parámetros y la precisión en las predicciones. La función de demanda de dinero que se usa es la doble logarítmica

$$\log\left(\frac{M_t}{p_t^*}\right) = \alpha_0 + \alpha_1 \log\left(\frac{M_{t-1}}{p_t^*}\right) + \alpha_2 \log\left(\frac{Y_t}{p_t^*}\right) + \sum_{k=1}^K \alpha_{2+k} \log(OC)_k$$

Donde: M_t = índice Divisia per cápita

p_t^* = deflactor del PIB

Y_t = PIB nominal per cápita

K = número total de variables con costo de oportunidad

$(OC)_k$ = k -ésima variable con costo de oportunidad, agregado Divisia calculado con ecuación (39).

Una alternativa para obtener M_t es usando una simple suma monetaria como índice de agregación y en ese caso las variables de costo de oportunidad $(OC)_k$ son las tasas de interés representativas en el mercado. De acuerdo a Barnett, Offenbacher y Spindt (1984), el índice de agregación Divisia aplicado a datos reales obtiene mejores estimaciones que usando la suma como índice de agregación.

Otra situación en la cual se puede comparar varios agregados monetarios es analizando su comportamiento en las ecuaciones de forma reducida, las cuales relacionan la tasa de crecimiento del PIB con las tasas de crecimiento actual y rezagada del dinero y la política fiscal actual y con rezago. La ecuación tiene la siguiente forma.

$$Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{14} \beta_{1i} M_{t-i} + \sum_{k=1}^{14} \beta_{2k} F_{t-k} \quad (41)$$

Donde:

Y_t = tasa de crecimiento anualizada del PIB, %

M_t = tasa de crecimiento anualizada del agregado Divisia durante el período t .

F_t = tasa de crecimiento anualizada de los gastos federales en empleo.

En una evaluación empírica, donde se analiza la predicción del modelo (41) y la estabilidad de los parámetros, el índice Divisia se comporta razonablemente bien, aunque no es concluyente la posibilidad de que sea mejor que usar una suma como agregado monetario.

En Caves, Christensen y Diewert (1982) se ilustra el uso del índice Divisia para medir los insumos, productos y productividad de una empresa en dos períodos diferentes o bien dos empresas distintas en el mismo período. Considérese el problema de comparar los insumos en dos empresas k y l , donde se supone que el vector de insumos es $x=(x_1,...,x_N)$ y se usa para producir el vector de productos $y=(y_1,...,y_1)$. La tecnología queda representada por la función de producción

$$y_1 = F^s(\bar{y}, x) \quad (42)$$

Donde $s=k, l$. Esta función de producción representa la máxima cantidad del primer producto que la empresa s puede producir, usando el vector de insumos x , dado que el vector de los otros productos, y , también debe ser producido. Sea el vector w^s que denota los precios de los insumos de la empresa $s=k, l$. El índice Divisia que compara los insumos de las empresas k y l está definido como sigue.

$$\ln Q(w^l, w^k, x^l, x^k) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \left[\frac{w_i^k x_i^k}{w^k \cdot x^k} + \frac{w_i^l x_i^l}{w^l \cdot x^l} \right] [\ln x_i^l - \ln x_i^k]$$

donde $w^k \cdot x^k$ denota el producto interior igual a

$$w^k \cdot x^k = \sum_{i=1}^N w_i^k x_i^k \quad (44)$$

Cuando se quiere comparar la producción de las empresas, se establece la función de requerimientos de insumos como sigue

$$x_1 = g^s(y, \bar{x}) \quad (45)$$

La cual denota la cantidad mínima del primer insumo requerida para obtener el vector de productos y , dado que el vector de los otros insumos x está disponible. Sea p^s el vector de precios de los productos de la empresa s . El índice Divisia que compara la producción de ambas empresas es

$$\ln Q(p^1, p^k, y^1, y^k) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^I \left[\frac{p_i^k y_i^k}{p^k \cdot y^k} + \frac{p_i^1 y_i^1}{p^1 \cdot y^1} \right] [\ln y_i^1 - \ln y_i^k]$$

La diferencia de productividad entre empresas se puede medir mediante dos procedimientos. Uno es considerar las diferencias de productividad como diferencias en la máxima producción condicional, dado un nivel de insumos; este enfoque proporciona el *índice de productividad basado en producción*. El procedimiento alternativo es tratar las diferencias en productividad como diferencias en el nivel mínimo de insumos requeridos, dado un nivel de producción; este punto de vista da

el índice de productividad basado en los insumos. La diferencia entre ambos tipos de índices radica en el factor que refleja el retorno a la escala de la estructura de producción.

Caves, Christensen y Diewert (1982) hacen una aplicación del índice Divisia al contexto del consumidor para construir índices de las cantidades consumidas. En este caso F^s es la función de utilidad del consumidor s , y^s es el nivel de utilidad, $x^s > 0$ es el vector de consumo para el consumidor s , y^s es el vector de gastos planeados o de variables demográficas para el consumidor s . El índice Divisia del costo de vida es

$$\ln P(w^j, w^k, x^j, x^k) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N \left[\frac{w_i^k x_i^k}{w^k \cdot x^k} + \frac{w_i^j x_i^j}{w^j \cdot x^j} \right] [\ln w_i^j - \ln w_i^k]$$

Una aplicación de varios índices entre ellos el Divisia para analizar los sueldos y salarios se puede ver en Westaway and Fleming, (1995); Fernandez and Sharon, (1995) aplican el índice Divisia para construir un índice de precios de los insecticidas usados en la agricultura, y Prasada Rao, Selvanathan and Pilat, (1995) hacen comparaciones entre países en cuanto al consumo privado y el sector de manufacturas.

5. MÉTODO Y DATOS PARA CALCULAR EL ÍNDICE DE MECANIZACIÓN

5.1 Planteamiento general del índice de mecanización

La mecanización de la agricultura afecta decididamente la economía de los agricultores en lo individual, de la región y del país entero, algunos de los principales efectos se manifiestan en una mayor eficiencia en las operaciones, modificando la productividad y afectando los niveles de empleo y la distribución del ingreso (World Bank, 1987). De tal manera que los gobiernos constantemente diseñan programas para insentivar la mecanización permitiendo que los agricultores, las cooperativas y centrales de maquinaria, posean los equipos necesarios para realizar las labores agrícolas (FAO, 1985). En este sentido, México ha implementado diversos programas de mecanización, pero más recientemente en noviembre de 1995 se anunció el programa de desarrollo titulado "Alianza para el Campo", donde entre otras cosas se propone crear las condiciones para la adquisición de maquinaria agrícola a través del Programa de Equipamiento Rural. Sin embargo, para que las políticas se orienten adecuadamente es necesario tener una evaluación lo más acertada posible sobre el grado de mecanización actual de las distintas regiones, para así aplicar los recursos a los municipios o ejidos con mayores deficiencias.

Lo anterior plantea el problema de agregar los distintos equipos existentes en una región y luego comparar los índices de mecanización entre regiones. Dicho problema es similar al que se tiene cuando se quiere hacer comparaciones entre países en cuanto a sus precios o producciones (Prasada Rao, Selvanathan and Pilat, 1995), o bien el problema de comparar la productividad de dos empresas (Caves, Christensen and Diewert, 1982). En estas situaciones la manera de construir el agregado es a través de un índice basandose en la teoría económica de los números índice. Para indicar el grado de mecanización de un país o región comúnmente se dan estadísticas sobre la existencia de maquinaria como tractores, arados, rastras, sembradoras e instrumentos manuales. Sin embargo, dado que los equipos tienen distinto precio y utilidad, no son sustitutos perfectos y por tanto no se pueden agregar en un índice sin una ponderación.

Para tener una idea precisa del grado y la evolución anual de la mecanización de un país o una región, es necesario cuantificar cada año la cantidad de maquinaria existente, su precio, los años de uso, el uso anual y el estado técnico en que se encuentren los equipos. Sin embargo, llevar una estadística a este nivel de detalle es costosa y de hecho en México sólo se efectúa un censo agropecuario cada 10 años, en el cual se reporta la cantidad de tractores existentes y los que están en funcionamiento, pero no se indica los años de uso, ni el estado técnico en que se encuentran, ni mucho menos el precio o valor actual de los equipos.

La institución encargada de llevar las estadísticas del país como es el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), podría recopilar datos

sobre tractores e implementos agrícolas captando al menos los atributos de cantidad, modelo y potencia, años de uso y horas de uso anual. Esto permitiría hacer algunas inferencias sobre el estado técnico de los equipos y estimar su valor remanente mediante el descuento de la depreciación acumulada que haya sufrido la maquinaria. La necesidad de hacer este registro anualmente es para poder detectar como varían las existencias de maquinaria en el campo, dado que algunos tractores pueden terminar su vida útil y se desechen totalmente, mientras que otros son comprados como nuevos y otros más pueden rehabilitarse mediante una reparación de sus componentes mas importantes.

Para construir el índice de agregación que incorpore la heterogeneidad de las máquinas existentes en una región es necesario saber la cantidad y el estado técnico en que se encuentre, esto porque definitivamente no refleja el mismo grado de mecanización un tractor nuevo, a un tractor con 10 años de uso o un tractor al cual se le acaba de hacer una reparación general del motor. Lo mismo ocurre en implementos como arados y sembradoras, ya que por ejemplo un arado al cual se le hayan cambiado valeros y discos, puede tener la misma utilidad que un arado nuevo aunque seguramente difieran en precio. Así entonces, para construir el índice de mecanización que se propone aquí, es necesario tener datos anuales sobre cantidad y precio de tractores, arados, rastras, sembradoras, cosechadoras, etc. Obtener las cantidades de maquinaria existentes en una región puede ser relativamente sencillo mediante un censo, pero el conocer el valor o precio de los equipos es un problema complejo.

El precio de un bien durable como puede ser una máquina, ha sido estimado por varios autores restando del precio de compra la depreciación sufrida por dicho equipo. Generalmente se acepta que la depreciación de un tractor o implemento es función del deterioro físico, la obsolescencia y los cambios en la oferta y demanda de esos equipos. El deterioro esta influenciado por la edad de la máquina, el uso y el cuidado que se ha tenido en su operación (Perry, et. al., 1990); este mismo autor considera que el valor de un bien durable es el valor presente neto del flujo de retornos que se esperan en la vida útil restante de la maquinaria, en este sentido se supone que a mayores niveles de uso se acorta la vida de un bien, reduciendo con ello el flujo de retornos y el valor actual en el mercado. Sin embargo, el cuidado que se tenga en la operación puede moderar los efectos del uso, ya que el cuidado no sólo se refiere al trato sino también al hecho de reparar o rehabilitar el nivel de funcionamiento del equipo; un bajo nivel de cuidado generalmente da como resultado altas tasas de depreciación.

La obsolescencia es determinada por las tasas de cambio tecnológico a través del tiempo. En este sentido Hansen y Lee (1991), distinguen dos fuentes de cambio tecnológico, el primero de ellos es cuando una máquina puede quedar obsoleta debido a que el fabricante aplica nuevas tecnologías mejorando el diseño del equipo o de sus partes, lo cual se refleja en un nuevo modelo de niveles mayores de calidad o funcionamiento; a este tipo de cambio se le conoce en inglés como "embodied technical change". La otra mejora tecnológica puede ser la conocida como "disembodied technical change" que se refiere a cambios en la productividad

del bien, pero no debido a la calidad de fabricación, sino a mejoras en la habilidad para operarlo o usarlo. En general el impacto de los cambios tecnológicos se puede manifestar en el precio de los equipos.

Los cambios en la oferta y demanda también influyen sobre el valor de las máquinas. Perry, et. al. (1990) menciona que el ingreso de los agricultores, el índice de precios recibidos por los productores, el índice de precios al productor, las tasas de interés y la superficie cultivada, son variables macroeconómicas que influyen sobre el valor de la maquinaria. Otra variable importante es la inflación ya que cuando esta aumenta, las tasas de interés se incrementan así como los precios de las máquinas nuevas, probocando que la maquinaria usada retenga una mayor proporción de su precio original; es decir, en épocas de altas tasas de inflación los equipos usados se deprecian menos, (Schoney y Finner, 1981). Todo esto hace que en un momento dado sea difícil poder identificar si los incrementos de precio en la maquinaria se deben a mejoras tecnológicas o junto con ello esta el efecto de la inflación.

Para valorar la maquinaria existente en una año dado se toma en cuenta los años de uso promedio de cada modelo de tractor para calcular su valor remanente, el cual se obtiene restando del precio de compra la depreciación acumulada hasta ese año. El método de depreciación más sencillo es el de línea recta, pero como no representa la depreciación realmente sufrida por los tractores en los primeros años de uso, en este trabajo se usan las ecuaciones del cuadro 1, donde U es la edad en años de la máquina, H es el uso anual en horas, V_r es el valor remanente y V_a el

valor de adquisición. De acuerdo con Cross y Perry (1995), todos los tractores sufren mayor depreciación durante los primeros 5 años de uso; después de ese tiempo los tractores entre 30-70 h.p. presentan una depreciación anual promedio de 2%, los tractores de 80 a 150 h.p. se deprecian a razón de 4% anual y los tractores de más de 150 h.p. tienen un ritmo de depreciación anual de 5-7 %. Según los mismos autores la tasa de interés no contribuye a explicar el comportamiento del valor remanente de los tractores analizados por ellos, pero la inclusión de la variable ingreso neto de la agricultura si resulta significativa. Para calcular el precio de los implementos se puede partir de los años de uso y aplicar las fórmulas dadas en el cuadro 1, o bien jugar el valor actual del equipo según su estado técnico, tomando como base el precio de compra de un equipo nuevo de la misma marca y modelo. Para mayor información sobre la depreciación de maquinaria agrícola puede consultarse a Hansen and Lee (1990); Schoney and Finner (1981) y a Perry, et. al. (1990).

Cuadro 1. Fórmulas para estimar el valor remanente de maquinaria agrícola.

Tractor de 30-79 hp:	$V_r = V_a(0.88507 - 0.05827 U^{0.46} - 0.00018 H^{0.9})^{2.17}$
Tractor de 80-140 hp:	$V_r = V_a(0.97690 - 0.02301 U^{0.76} - 0.0012 H^{0.6})^{3.85}$
Tractor de más de 150 hp:	$V_r = V_a(1.18985 - 0.22231 U^{0.35} - 0.00766 H^{0.39})^{2.22}$
Sembradora:	$V_r = V_a(0.80414 - 0.01939 U^{0.89})^{1.96}$
Arado de vertedera:	$V_r = V_a(0.61235 + 0.47309 U^{-0.95})^{1.61}$
Arado de discos:	$V_r = V_a(0.45198 + 0.60697 U^{-0.85})^{2.04}$

Fuente: Cross y Perry, 1995.

La información básica para construir los índices de mecanización de las regiones se obtiene mediante un trabajo de campo, donde se levanta un inventario de la cantidad de tractores e implementos existentes a nivel de ejido. Para el caso de tractores los datos son: marca, modelo, año de compra, precio de compra y el uso promedio anual en horas, los cuales se pueden resumir en un cuadro como el siguiente (Cervantes, et. al., 1993).

Ejido	Marca	Modelo	Cantidad	Años de uso promedio

Nótese que de todos los tractores de una misma marca y modelo se obtiene un promedio de los años de uso, esto es para simplificar los calculos posteriores, pero si se prefiere puede analizarse particularmente cada tractor y calcular su depreciación, cosa que es más laboriosa.

Para los implementos como arados, rastras, sembradoras y cultivadores se indaga la marca, el tamaño o número de cuerpos de trabajo, el precio de compra, los años de uso y el estado técnico en que se encuentra el equipo. En este caso puede ocurrir por ejemplo, que un arado de 10 o 15 años de uso, pueda estar en buenas condiciones si recientemente se le han cambiado discos y eso tiene repercusión en su valor remanente. Los datos para cada tipo de implemento se agrupan en un cuadro como el siguiente.

Ejido	Marca	Tamaño	Años de uso prom.	Cantidad total	Cantidad por estado técnico		
					bueno	regular	malo

Dado que todos estos datos no se consiguen con facilidad, el presente trabajo se concretó a estudiar la evolución de la maquinaria agrícola que se fabrica en el país como un indicador del grado de mecanización. Otro índice que se calcula es el relativo a las cantidades de tractores que se venden en el mercado nacional como un indicador de la potencia que se incorpora a la agricultura cada año y finalmente se hace uso de los resultados del censo agropecuario donde se reporta la cantidad de tractores, camionetas y camiones por municipio, para hacer un índice que permita hacer comparaciones entre regiones. Los métodos y datos específicos para estos estudios se dan en las secciones siguientes.

5.2. Índice de agregación sobre producción de maquinaria

Aquí se propone analizar los índices Divisia, Fisher y Suma, aplicándolos sobre datos de producción mensual de maquinaria agrícola en México. Para este caso se analizan los datos reportados por INEGI en la "Encuesta industrial mensual" abarcando el período de enero/87 a diciembre/95 (ver anexo 1), concretamente se considera el rubro "herramientas y utensilios para la agricultura", donde se incluyen

hachas, machetes, palas y otros instrumentos; aunque cabe aclarar que el concepto "otros" no se analiza porque sólo reporta el valor de la producción pero no la cantidad de piezas. El otro rubro es el de "fabricación y ensamble de maquinaria e implementos agrícolas", donde se relacionan tractores de 30 caballos de fuerza (cf) o menos, tractores entre 60 y 80 cf. y tractores de más de 80 cf., además de arados, aspersoras, rastras y trilladoras; sin embargo, dado que en el período analizado se dejó de producir tractores de menos de 30 cf. y trilladoras, no se incluyen en el estudio, (INEGI, 1987).

El índice ideal de Fisher se define en la ecuación (1) donde q_{it} es la cantidad del i -ésimo bien o máquina durante el período t y sea p_{it} el precio.

$$Q^F = Q_{-1}^F \left[\frac{\left(\sum_{i=1}^N p_{it} q_{it} \right) \left(\sum_{i=1}^N p_{i, t-1} q_{it} \right)}{\left(\sum_{i=1}^N p_{it} q_{i, t-1} \right) \left(\sum_{i=1}^N p_{i, t-1} q_{i, t-1} \right)} \right]^{1/2} \quad (1)$$

El índice Tornqvist que es una aproximación discreta al índice Divisia durante el período t , es definido en la ecuación (2) en su forma logarítmica.

$$\log Q_t^D - \log Q_{t-1}^D = \sum_{i=1}^N \overline{s}_{it} (\log q_{it} - \log q_{i, t-1}) \quad (2)$$

Donde:

$$\overline{s}_{it} = \frac{1}{2} (s_{it} + s_{i, t-1}) \quad (3)$$

Donde s_{it} es la proporción del gasto del componente i con respecto al gasto total. Para hacer comparable los índices Divisia y Fisher, en la ecuación (2) se despeja el $\log Q_t^D$ y se obtiene el antilogaritmo. Para estos índices se calculan dos versiones, una con precios corrientes y la otra deflactando con el índice de precios al consumidor con base en 1978. Una tercer manera de agregar la maquinaria existente en una región es simplemente sumando las cantidades producidas de los distintos equipos. Sea j = hachas, machetes, palas, tractores de 60 C.F., tractores de 80 C.F., arados, aspersoras, rastras; entonces el índice suma se define como en (4).

$$S_t = \frac{\sum_j q_{j,t}}{\sum_{j=1}^n q_{j,0}} \quad (4)$$

Para todos los índices el primer mes se toma como base de tal manera que el valor del índice es 1.0. La comparación entre índices empleada es directa mediante sus valores y a través de sus tasas de crecimiento tal y como se reporta en varios estudios (Westaway and Fleming, 1995; Fernández and Sharon, 1995; Barnett, et. al. 1992).

Para tratar de encontrar la relación entre los datos y la variación de los índices, se procedió a calcular la correlación entre los distintos componentes de maquinaria; para esto el índice Divisia se reescribe como en la ecuación (5) y luego

cada término de la sumatoria se introdujo al paquete SAS donde se utilizó el procedimiento CORR para obtener la matriz de covarianza y los coeficientes de correlación de Pearson. Para el caso del índice S_t , los componentes de la sumatoria en (4) son los que se analizan como ya se menciono.

$$\log Q_t = \sum_j \overline{s_{jt}} (\log q_{j,t} - \log q_{j,t-1}) + \frac{1}{8} \log Q_{t-1} \quad (5)$$

5.3. Índice de agregación sobre ventas de tractores

Para tener una idea de la cantidad de tractores que se incorporan a la agricultura, se analizan los datos de venta mensual de tractores agrícolas reportados por la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA), comprendiendo el período de enero de 1990 a diciembre de 1995 (ver anexo 2). Las empresas consideradas son Fábrica de Tractores Agrícolas, Industrias John Deere y Siderurgica Nacional; de septiembre de 1995 en adelante se incluyen dos productores más, Case de México y Universal Tractores. De esta manera la muestra contiene las marcas de tractores con mayor penetración en el mercado.

Para motivos de análisis, los tractores se agrupan en tres rangos de potencia, de 60 a menos de 80 h.p.; de 80 a menos de 100 h.p. y más de 100 hp. Dada la dificultad de contar con los precios de cada modelo de tractor mensualmente en

todos los años, se considera un precio promedio por rango de potencia y en algunos años el precio se estimó aplicando la inflación promedio mensual registrada en el año respectivo y tomando como base el precio del mes anterior en el que si se tenía el dato. En primera instancia se calculan los índices de cantidad Divisia y Suma tal y como se definieron en las ecuaciones (2) y (4), con los cuales se estudia la tendencia general de las ventas de tractores y se hace una comparación de los índices en los términos dados en la sección 5.2

5.4. Comparación del grado de mecanización entre regiones

En este apartado se pretende ilustrar el uso del índice Tornqvist-Theil para comparar el grado de mecanización entre regiones y de esa manera ayudar en la toma de decisiones sobre las políticas de mecanización. Dado que los Municipios son la unidades administrativas que se han venido usando para canalizar los recursos federales al campo, aquí se toman como base para plantear la metodología. Esto no limita que las regiones a comparar puedan ser definidas en base a otros criterios, por ejemplo según su grado de integración económica, que no necesariamente coincide con la división política de los Municipios.

Para cada municipio se indagan las cantidades (q_{ij}) y los precios (p_{ij}) del i -ésimo tractor o implemento en el j -ésimo municipio. Dadas las dificultades económicas y de tiempo para realizar un censo con trabajo de campo, en la presente

investigación se analizan datos del Censo Agropecuario donde se reportan las existencias a septiembre de 1991, de camionetas de menos de 2 toneladas, camiones de más de 2 toneladas y tractores funcionando a nivel municipal en el Estado de Zacatecas (INEGI, 1994). En el estudio se incluyen los municipios con menor superficie por tractor como los más mecanizados y algunos otros con menor cantidad de tractores. Como en el censo no se indican los años de uso de los tractores ni de los camiones y que considerar la depreciación de cada tipo de equipo sería muy laborioso, se decidió usar un precio promedio de cada tipo de equipo tomando como base los precios de venta de equipo nuevo en septiembre de 1991.

Para representar el grado de mecanización de una región se utiliza la aproximación discreta del índice Divisia, también conocido como índice Tornqvist-Theil, para ello considerese que q_{ij} y p_{ij} representan la cantidad y el precio del i -ésimo bien (maquinaria) en el j -ésimo municipio, con $i=1,2,...,N$ y $j=1,2,...,M$. El índice de cantidad entre dos municipios j y k queda definido en (6).

$$Q_{kj} = \prod_{i=1}^N \left(\frac{q_{ij}}{q_{ik}} \right)^{1/2(s_{ij} + s_{ik})} \quad (6)$$

Donde s_{ij} es la proporción del gasto en el componente i -ésimo en el municipio j . Al tomar logaritmo en ambos lados se obtiene la ecuación (7) donde $s_{kj} = 1/2(s_{ij} + s_{ik})$ y se puede notar que la tasa de crecimiento del índice es un promedio ponderado de las tasas de crecimiento de las cantidades de maquinaria existentes en los dos municipios.

$$\log Q_{kj} = \sum_{i=1}^N \frac{s_{ij}}{s_{kj}} (\log q_{ij} - \log q_{ik}) \quad (7)$$

Este índice tiene buenas propiedades pero no satisface los requerimientos de consistencia en "transitividad" para comparaciones multilaterales que involucran varias regiones (Prasada Rao, et. al., 1995 y Selvanathan and Prasada Rao, 1992). La transitividad se refiere a que la comparación directa entre dos regiones debe dar un resultado similar al obtenido cuando se comparan indirectamente a través de una tercer región que sirve para encadenar. Para resolver este problema se ha planteado hacer una generalización del índice que consiste en comparar dos regiones mediante la media geométrica de todas las comparaciones indirectas de estas dos regiones a través del uso de otras regiones que se usan como intermediarios o puntos de liga. El índice generalizado entre los municipios j y k queda definido como en (8), donde f es un municipio "puente" y $f=1,2,\dots, M$

$$GQ_{kj} = \prod_{f=1}^M [Q_{kf} \cdot Q_{fj}]^{1/M} \quad (8)$$

En forma de logaritmos el índice queda como en (9)

$$\log GQ_{kj} = \frac{1}{M} \sum_{f=1}^M (\log Q_{kf} + \log Q_{fj}) \quad (9)$$

La transitividad del índice ha sido demostrada por Elteto, Koves y Szulc, citados por Prasada Rao, et. al. (1995), quienes generan índices transitivos en

comparaciones multilaterales usando un conjunto de comparaciones entre pares, a través de un índice binario como el dado en (7). Al calcular la media geométrica ponderando todas las comparaciones intermedias por la unidad, se esta asumiendo que cualquier municipio f puede servir de igual forma como puente, pero en la práctica esto puede no ser cierto, porque si se compara usando municipios con poca o mucha maquinaria, el índice puede sesgarse.

5.5. Análisis de la demanda de tractores agrícolas

Adicional a lo planteado en el punto 5.3 donde se construye un agregado de la cantidad de tractores que se incorporan al campo, aqui se hace un análisis cualitativo de la demanda de tractores agrícolas para ver el comportamiento del mercado en cuanto a la potencia de los tractores requeridos y la penetración por marcas de fabricantes. Para esto se considera un período que va de 1970 a 1995 y se definen cuatro rangos de potencia de los tractores vendidos que reporta la AMIA, se elaboran gráficas de las ventas por rango de potencia y se calculan las tasas de crecimiento, así mismo se construyen gráficas por marca.

Para profundizar en el estudio de la demanda de tractores se procede a estimar un sistema de demanda casi ideal (AIDS, por sus siglas en inglés), donde se usa el índice Divisia tal y como fué definido en la ecuación 2 pero aplicandolo

a precios y se compara con el índice Stone utilizado comunmente en este tipo de estudios. Cabe aclarar que generalmente a los tractores se les considera como un factor de la producción y por tanto se analizan dentro de las funciones de producción; sin embargo, en el presente trabajo se parte de que los agricultores demandan servicios de maquinaria, para lograr un bienestar que se obtendra en el futuro cuando consuman el producto de la actividad agrícola.

En el análisis de la demanda se considera un proceso de maximización de la utilidad en dos etapas, donde se asume preferencias debilmente separables por demanda de servicios de tractor (Garcia y Molina, 1995; Chen and Veeman, 1991), es decir, en la primer etapa el consumidor decide la cantidad de dinero gastada en el agregado maquinaria y en la segunda etapa la demanda de cada tipo de tractor esta determinada por los precios y por el gasto total hecho en maquinaria.

El sistema AIDS tiene varias características deseables como el hecho de que proporciona una aproximación de primer orden a cualquier sistema de demanda, satisface exactamente los axiomas de elección y agrega perfectamente a través de los consumidores; además tiene una forma funcional consistente con los datos individuales, es sencillo de estimar e interpretar en su aproximación lineal y también es adecuado para probar las restricciones teóricas de homogeneidad y simetría (Mdafri and Brorsen, 1993; Wahl and Hayes, 1990). La derivación completa del modelo puede verse en Deaton and Muellbauer (1988), de donde las ecuaciones en términos de las proporciones de gasto son las siguientes.

$$w_{it} = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \log p_{jt} + \beta_i \log \left(\frac{y_t}{P_t} \right) \quad (10)$$

donde $i, j = 1, 2, \dots, n$; siendo n el total de bienes en el subgrupo; $t = 1, 2, \dots, T$; w_{it} es la i -ésima proporción de gasto, p_{jt} son los precios del bien j en el tiempo t , γ_{ij} y β_i son los parámetros a estimar, Y_t es el gasto total en los n bienes y P_t es un índice de precios definido de la siguiente forma.

$$\log P_t = \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \log P_{kt} + \frac{1}{2} \sum_k \sum_j \gamma_{kj} \log P_{kt} \log P_{jt} \quad (11)$$

Para expresar el modelo en términos de ecuaciones lineales en los parámetros se acostumbra reemplazar el índice de la ecuación (11) por el índice de precios Stone que se define en la ecuación (12).

$$\log P^* = \sum_j w_j \cdot \log p_{jt} \quad (12)$$

A pesar de que el índice dado en (12) ha sido usado ampliamente en las aplicaciones del modelo AIDS, se ha descuidado el hecho de que bajo la teoría de los números índices, éste no satisface la propiedad de "commensurabilidad", es decir, no es invariante ante cambios en las unidades de medida de los precios (Moschini, 1995). Para solucionar este problema se plantea usar el modelo tal y como lo define la ecuación (10) empleando el índice dado en (11) ya que los paquetes computacionales actuales resuelven sistemas de ecuaciones no lineales; sin embargo,

si el modelo lineal es adecuado por alguna otra razón, una alternativa es usar el índice Tornqvist el cual es una aproximación discreta del índice Divisia y es superlativo para la función translog dada en (11), este índice se define como sigue (Diewert, 1976).

$$\log P^T = \frac{1}{2} \sum_j^a (w_{jt} + w_{j0}) \log (p_{jt} / p_{j0}) \quad (13)$$

Donde el subíndice cero denota el periodo base. Para terminar de definir el modelo AIDS las condiciones que se requieren para hacerlo consistente con la teoría de la demanda son las de agregación, homogeneidad y simetría. Las condiciones de homogeneidad y simetría se contrastan mediante restricciones lineales sobre los parámetros, mientras que la agregación se satisface automáticamente. Otra condición es que la matriz de efectos precio hicksiana debe ser semidefinida negativa, siendo necesario para ello que los términos independientes de la diagonal principal, es decir, las elasticidades precio directas hicksianas sean negativas, (García y Molina, 1995).

La estimación del modelo de demanda se hace con el paquete estadístico SAS, corriendo el modelo de la ecuación (10) en dos versiones según el índice de precios utilizado. La primera es usando el índice Stone y la otra es con el índice Divisia pero considerando como base el mes anterior, es decir, los términos w_{j0} y p_{j0} son reemplazados por $w_{j,t-1}$ y $p_{j,t-1}$ respectivamente. Para comparar las bondades de usar uno u otro índice de precios se cambió la escala en que se registra el

precios de tractores con potencia entre 60 y 80 h.p., es decir se expresa en decenas de pesos, mientras que para los demás tractores su precio se sigue denotando en unidades de peso, pero se hace el ajuste necesario para que el gasto total se mantenga igual; es decir, el precio de los tractores entre 60-80 h.p. se divide entre diez pero su consumo se multiplica por 10. El efecto obtenido por este cambio se evalúa en términos de si la estimación de los parámetros no varía y en cuanto a la magnitud de los errores estandar de los estimadores.

La aproximación lineal al modelo AIDS es un sistema de ecuaciones aparentemente no relacionadas y para su estimación se hace ecuación por ecuación mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), cuando no se imponen restricciones (Molina, 1993); otra forma de proceder es usar el método SUR del procedimiento SYSLIN donde se especifican las restricciones de homogeneidad y simetría, (Mdafri and Brorsen, 1993). En todos los casos a la ecuación (10) se les agrega un término aleatorio u_{it} que se asume sigue una distribución normal con los siguientes parámetros

$$\begin{aligned} E[U] &= 0 \\ \text{Var} &= \Omega = \Sigma \otimes I \end{aligned} \tag{14}$$

Donde 0 es una matriz de orden $(n \times T) \times 1$; Σ es de orden $(n \times n)$ e I es de $(T \times T)$. Dada la condición de agregación ($\sum w_{it} = 1 \quad t=1,2,\dots,T$) implica que de las n ecuaciones del sistema, sólo $n-1$ son independientes, de tal forma que para evitar la singularidad de la matriz Ω , se eliminó la ecuación correspondiente a la

categoría de tractores con potencia mayor a 100 h.p.; los parámetros de dicha ecuación se obtienen con las expresiones dadas en (15).

$$\alpha_{100} = 1 - \sum \alpha_i \quad \gamma_{100j} = - \sum \gamma_{ij} \quad \beta_{100} = - \sum \beta_i \quad (15)$$

Debido a que en un primer análisis se detectó error autorregresivo, para corregirlo se plantearon dos procedimientos. El primero se basa en el hecho de que el modelo (10) tiene un carácter estático y eso genera discrepancias entre la estimación y la teoría (García y Molina, 1995; Molina, 1993), de tal manera que para dinamizar el modelo una forma es introducir los hábitos de consumo, considerando que la ordenada al origen α_i es una función lineal de la variable endógena retardada, el nuevo modelo se da en (16).

$$w_{it} = \alpha^*_{it} + \alpha_{it} w_{it-1} + \sum_j \gamma_{ij} \log p_{jt} + \beta_i \log \left(\frac{y_t}{P_t} \right) + u_{it} \quad (16)$$

La otra manera de eliminar la autocorrelación es mediante la transformación Cochran-Orcutt (Martínez, 1993), donde las proporciones de gasto, los logaritmos de los precios y el gasto total se resagan un período, multiplicando por un factor de correlación común a todas las ecuaciones, ver el modelo (17).

$$\Delta w_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} (\Delta \log p_j) + \beta_i \left(\log \Delta \left(\frac{Y}{P} \right) \right) + u_{it} - \rho u_{it-1} \quad (17)$$

Donde:

$$\Delta w_i = w_{it} - \rho w_{it-1}$$

$$\Delta \log p_j = \log p_{jt} - \rho \log p_{jt-1}$$

$$\Delta (y/P) = (y_t / P_t) - \rho (y_{t-1} / P_{t-1})$$

Por otra parte, para interpretar el sistema de demanda se utilizan las elasticidades precio Marshallianas (ϵ 's), las Hicksianas (δ 's) y la elasticidad gasto (η) definidas en la ecuación 14, para modelos con aproximación lineal al AIDS, (Hayes et al., 1990).

$$\epsilon_{ii} = \frac{\gamma_{ii}}{w_i} - \beta_i - 1 \quad (18)$$

$$\epsilon_{ij} = \frac{\gamma_{ij}}{w_i} - \beta_i \left(\frac{w_j}{w_i} \right)$$

$$\delta_{ii} = \frac{\gamma_{ii}}{w_i} + w_i - 1$$

$$\delta_{ij} = \frac{\gamma_{ij}}{w_i} + w_i$$

$$\eta_i = 1 + \frac{\beta_i}{w_i}$$

A continuación se dan las instrucciones SAS para leer los precios (P60, P80 y P100), las cantidades de tractores vendidas (Q60, Q80 y Q100), el logaritmo de los índices Stone y Divisia (lstone y logdiv) y el gasto total (y). Luego se procede a calcular las proporciones de gasto (S60, S80 y S100), los logaritmos de los precios y el logaritmo de la razón entre el gasto total y el índice de precios correspondiente (LYSTONE y LYDIV).

```
DATA UNO; INPUT MES$ P60 P80 P100 Q60 Q80 Q100 lstone logdiv y;  
** precios originales;  
S60=P60*Q60/Y; S80=P80*Q80/Y; S100=P100*Q100/Y;  
LP60=LOG(P60);  
LP80=LOG(P80);  
LP100=LOG(P100);  
LY=LOG(Y);  
LYSTONE=LY-LSTONE;  
LYDIV=LY-LOGDIV;  
CARDS;
```

Para el caso del modelo con la corrección Cochran-Orchut se genera un segundo conjunto de datos SAS, donde se hace el resago multiplicando por el coeficiente de correlación $\rho=0.442$ el cual se estimó de la corrida inicial con los datos originales.


```

DATA DOS; SET UNO;
S60LAG=S60-0.442*LAG(S60); S80LAG=S80-0.442*LAG(S80);
S100LAG=S100-0.442*LAG(S100);
P60LAG=LP60-0.442*LAG(LP60); P80LAG=LP80-0.442*LAG(LP80);
P100LAG=LP100-0.442*LAG(LP100);
LYSLAG=LYSTONE-0.442*LAG(LYSTONE);
LYDLAG=LYdiv-0.442*LAG(LYdiv);

```

Una vez hecho lo anterior se dan las instrucciones del procedimiento SYSLIN donde se declaran las variables endógenas y las que actúan como instrumentos. En este caso se está eliminando la ecuación correspondiente a los tractores de más de 100 h.p.; sin embargo, para verificar que la estimación de los parámetros es igual independientemente de la ecuación excluida, en otra corrida de computadora se introducen los tractores de más de 100 h.p. y se eliminan los de 60 a menos de 80 h.p.

```

PROC SYSLIN SUR DATA=DOS;
TITLE ' Uso del índice Stone, precios originales, corrección Cochran-Orchut';
ENDOGENOUS S60LAG S80LAG;
INSTRUMENTS P60LAG P80LAG P100LAG LYSLAG;

```

En cada modelo se definen las restricciones de homogeneidad y su prueba de hipótesis como se indica a continuación:

```

A: MODEL S60LAG=P60LAG P80LAG P100LAG LYSLAG/dw;
RESTRICT P60LAG+P80LAG+P100LAG=0;
TEST P60LAG+P80LAG+P100LAG=0;

```

B: MODEL S80LAG=P60LAG P80LAG P100LAG LYSLAG/dw;

RESTRICT P60LAG+P80LAG+P100LAG=0;

TEST P60LAG+P80LAG+P100LAG=0;

Las restricciones de simetría y su prueba de hipótesis se especifican mediante las instrucciones siguientes:

SRESTRICT A.P80LAG=B.P60LAG;

STEST A.P80LAG=B.P60LAG;

En el listado de salida que proporciona SAS, además del método SUR se calculan los estimadores de mínimos cuadrados ordinarios y en ese caso hace la estimación sin la restricción de simetría.

Para el caso del índice Divisia las instrucciones son iguales reemplazando únicamente la variable LYSLAG por LYDLAG. Para obtener el modelo dinámico donde se incluye la endógena retardada se utilizan las variables tal y como se definen en el DATA UNO, pero la instrucción MODEL se modifica al introducir la variable S60LAG que representa la proporción de gasto en el mes anterior; por ejemplo para los tractores con potencia entre 60 y 80 h.p. la instrucción es como sigue:

MODEL S60 = S60LAG LP60 LP80 LP100 LYSTONE;

Dado que el procedimiento SYSNLIN tiene mayor flexibilidad que el SYSLIN, también se analizarán los datos usando ese procedimiento, utilizando para

ello un coeficiente de correlación de los errores para cada ecuación y el proceso Zlag con el cual no se pierde la primer observación. En este caso las ecuaciones se estiman como se indica a continuación:

$$S60hat = B10 + B11*LP60 + B12*LP80 + B13*LP100 + B14*LYSTONE;$$

$$S60 = S60hat + RHO1*ZLAG(S60-S60HAT);$$

Los programas SAS completos se dan en el anexo 3.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. *Evolución de la fabricación de maquinaria agrícola en México*

En el cuadro 2 se muestran los tres índices calculados sin deflactar donde se observa que Divisia y Fisher tienen valores similares, cosa que ocurre en los índices de clase superlativa por lo que en la literatura se menciona que la selección de uno u otro puede ser indistinto. Sin embargo, el índice Divisia tiene una forma que facilita interpretar sus cambios; en la ecuación (2) del capítulo 5 la parte entre paréntesis representa los incrementos ocurridos en la cantidad de los bienes agregados de un período de tiempo a otro, al sumar sobre todos los componentes esos incrementos se ponderan por el promedio de las participaciones de cada agregado en el gasto y eso hace que tanto tractores o palas tengan un peso ponderado sobre el valor del índice.

Esto no ocurre así cuando la maquinaria agrícola se agrega simplemente sumándola, por ejemplo en febrero/87 el índice suma es de 0.8426, pero esa cantidad está conformada básicamente por utensilios manuales ya que en ese mes sólo se produjeron 391 tractores entre 60-80 c.f y 60 tractores de más de 80 c.f., siendo evidente que son máquinas con distinta capacidad de trabajo y por tanto tienen un peso distinto sobre el agregado para indicar el grado de mecanización de

una región o país. La implicación de esto, es que basandose en el índice suma, aparentemente el nivel de maquinaria cae en 16% cuando tanto Divisia como Fisher sólo detectan una caída aproximadamente del 10% en este mes.

Al pasar a marzo de 1987 la producción de hachas, palas, aspersoras y rastras disminuye respecto al mes de febrero, pero la producción de tractores aumenta. Esto motiva que el índice Suma registre un valor de 0.8138 siendo 3.4% menor al mes anterior, mientras que Divisia y Fisher toman el valor de 1.105 indicando un grado de mecanización de 22.5% mayor. Lo anterior ocurre porque el agregado Suma no pondera la distinta utilidad que tiene cada equipo.

Cuadro 2. Indices de agregación sobre fabricación de maquinaria agrícola con precios sin deflactar.

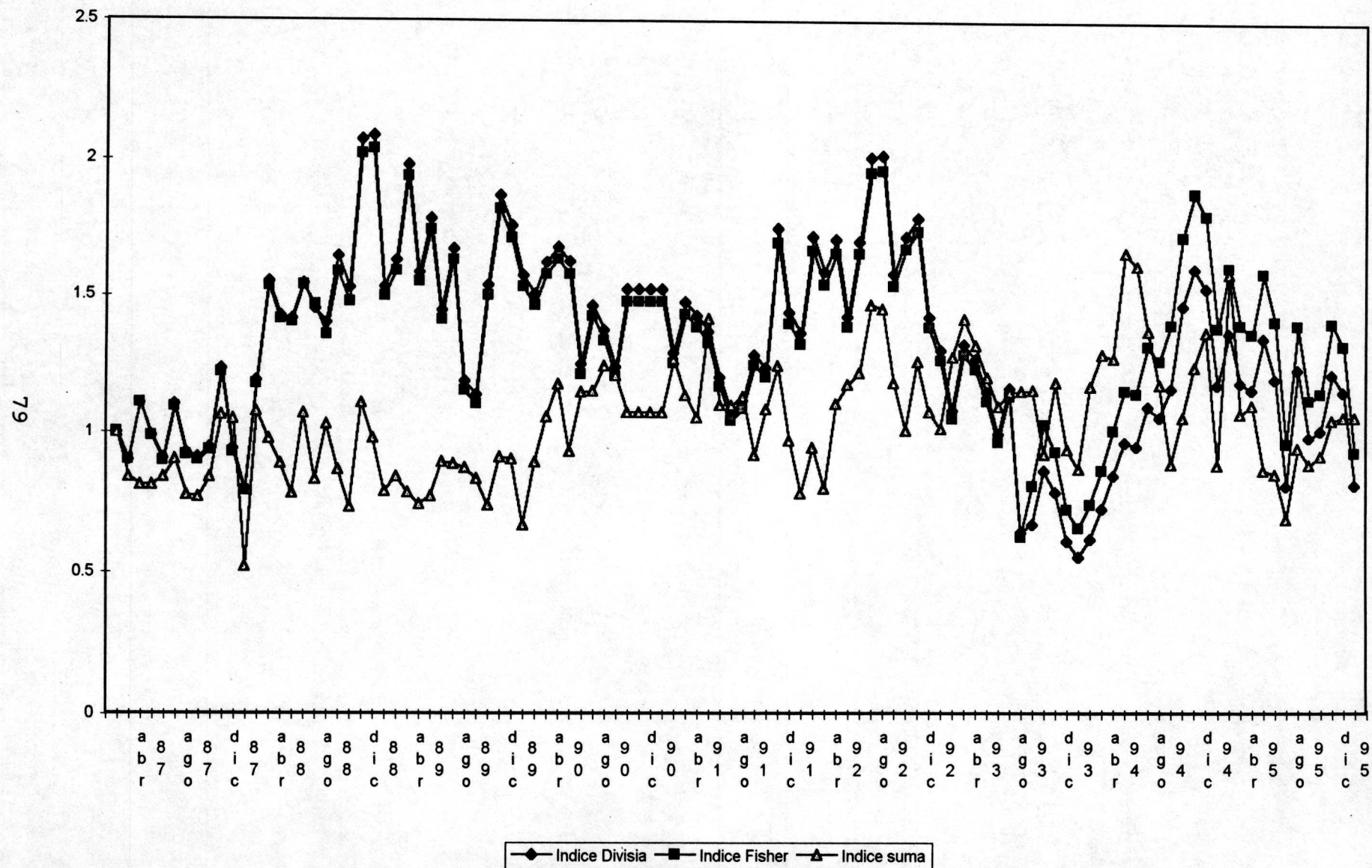
Año mes	Divisia	Fisher	Suma
87ene	1.00000	1.00000	1.00000
87feb	0.90295	0.90259	0.84263
87mar	1.10584	1.10565	0.81390
87abr	0.98590	0.98544	0.81343
87may	0.89947	0.89812	0.84134
87jun	1.09313	1.09134	0.90359
87jul	0.92098	0.91853	0.77776
87ago	0.90308	0.90149	0.76937
87sep	0.93836	0.93699	0.84224
87oct	1.22236	1.21960	1.06507
87nov	0.93342	0.92987	1.04958
87dic	0.79283	0.79198	0.52389
88ene	1.17920	1.17725	1.07985
88feb	1.53657	1.53519	0.97844
88mar	1.41601	1.41380	0.89181
88abr	1.40540	1.40271	0.78537
88may	1.52997	1.53714	1.06964

88jun	1.43916	1.46766	0.83598
88jul	1.39102	1.35632	1.03277
88ago	1.63087	1.58951	0.86980
88sep	1.51685	1.47788	0.73647
88oct	2.05141	2.02037	1.10849
88nov	2.06658	2.03641	0.98410
88dic	1.52094	1.49974	0.79076
89ene	1.61671	1.59302	0.84365
89feb	1.96259	1.93856	0.78976
89mar	1.57175	1.55125	0.74565
89abr	1.77013	1.74510	0.77523
89may	1.43693	1.41597	0.89956
89jun	1.66132	1.63468	0.88957
89jul	1.18136	1.15777	0.87750
89ago	1.13026	1.10827	0.83819
89sep	1.52755	1.50133	0.74106
89oct	1.85147	1.81976	0.91687
89nov	1.74385	1.71375	0.90682
89dic	1.56114	1.53493	0.67064
90ene	1.49518	1.46686	0.89652
90feb	1.61158	1.58116	1.06030
90mar	1.66864	1.63708	1.18039
90abr	1.61358	1.58250	0.93752
90may	1.24230	1.21724	1.15393
90jun	1.45500	1.42821	1.15695
90jul	1.36749	1.34178	1.24677
90ago	1.23211	1.20837	1.21254
90sep	1.51305	1.48258	1.07846

En la figura 6 se muestran los índices con precios deflactados y se puede apreciar que Fisher y Divisia muestran un comportamiento similar a excepción de que a partir de agosto/93, Fisher supera ligeramente a Divisia, lo cual parece estar asociado a que en ese mes sólo se produjo un tractor de más de 80 caballos de fuerza (ver anexo1). Al comparar estos dos índices con la agregación por suma se

observa que cuando hay mayor producción de tractores, el índice Suma subestima el grado de mecanización. Por ejemplo en los primeros 13 meses (hasta enero/88) del período analizado, se producían entre 330 y 519 tractores entre 60-80 caballos de fuerza y de 49 a 77 tractores de más de 80 caballos de fuerza, siendo los tres índices de valores relativamente similares; pero en los siguientes 17 meses (de febrero/88 a junio/89) la producción de tractores entre 60-80 caballos de fuerza vario entre 690 a 958, los de más de 80 caballos de fuerza se produjeron en el rango de 68 a 178, mientras que los demás utensilios e implementos tienen una producción más estable en todo el período y por tanto el índice suma se mantiene más o menos constante y no es capaz de detectar los incrementos en la producción de tractores, los cuales son máquinas con mayor valor y utilidad de tal manera que pueden tener un mayor efecto en el grado de tecnología incorporada a la agricultura, siendo evidente entonces que el agregado suma subestima el nivel de mecanización. Para agosto del 90 el valor de los tres índices vuelve a ser similar porque la producción de tractores en general regresa a los niveles iniciales. Al observar todo el panorama que ofrece la figura 6 se nota que en los últimos meses del 95 los índices toman valores cercanos a la unidad, indicando que el nivel de fabricación de maquinaria regresa al punto en que estaba en 1987, pero en diciembre del 95 los índices Fisher y Divisia tienen valores menores a uno. La variación que se observa en el transcurso del período analizado se debe sobretodo a los cambios en la cantidad de tractores producidos.

Figura 6. Índices de agregación de maquinaria agrícola con precios deflactados.

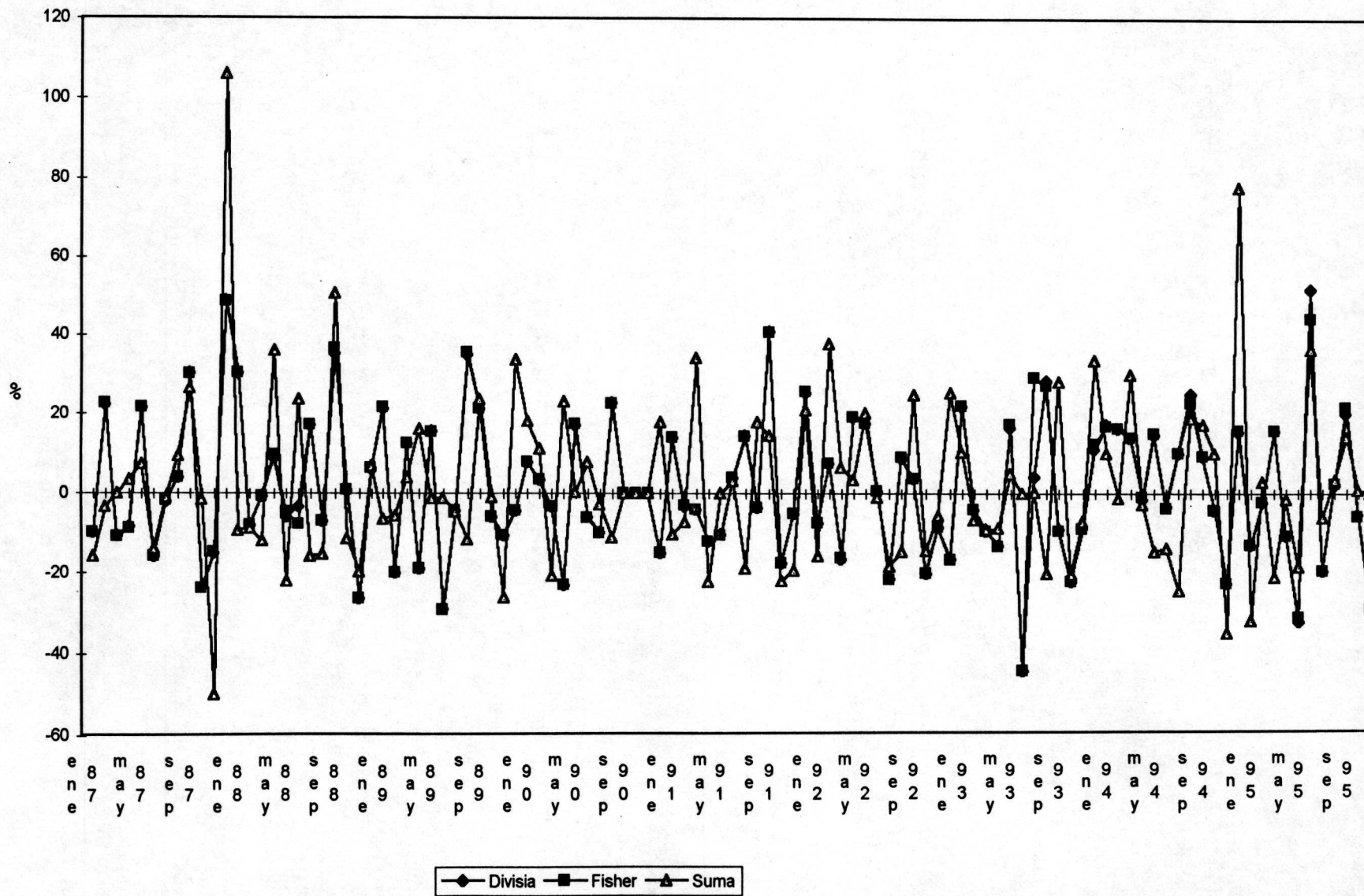


Dado que un número índice se utiliza para indicar la tendencia ocurrida en los componentes agregados, resulta interesante analizar la tasa de cambio del índice para poder identificar como va variando el grado de mecanización y en su caso delinear políticas de desarrollo. La figura 7 gráfica la tasa de crecimiento de los tres índices, donde se observa casi un empate entre Divisia y Fisher, pero su comportamiento difiere de la agregación por suma; cuando la suma de la maquinaria fabricada es muy similar entre los meses como ocurre en el período de febrero/87 a mayo/87, la tasa de crecimiento del índice St varia poco, pero Qt manifiesta mayores incrementos debido a que es sensible a las distintas composiciones de los agregados, es decir, puede ocurrir que de un mes a otro disminuya la cantidad producida de palas y aumente la de arados, quedando la suma agregada prácticamente igual, pero dado el distinto valor y utilidad de estos implementos el índice Divisia sí manifiesta un cambio.

Por otra parte, en períodos donde de un mes a otro varia considerablemente la suma, los índices Divisia y Fisher muestran tasas de crecimiento más estables, véase por ejemplo el período de noviembre/87 a febrero/88, esto se da porque si disminuye la producción de un bien cuyo costo es bajo afecta la suma, pero la ponderación que hace Qt propicia que siga teniendo casi el mismo peso sobre el valor del índice.

Cuando los sumandos de las ecuaciones (4) y (5) se analizan en cuanto a su correlación se obtienen los resultados de los cuadros 3 y 4. En el cuadro 3 se observa que en general los términos del índice Divisia tienen mayor coeficiente de

87



variación que los componentes del índice suma y en el caso de tractores se asienta la diferencia porque siendo los equipos más costosos, su proporción en el gasto total es importante y pequeños cambios en las cantidades producidas tienen un impacto considerable. Esto tiene concordancia con lo que se capta en la figura 6, donde el coeficiente de variación para Divisia y Suma son 0.2606 y 0.2044 respectivamente. Esta mayor variación de los índices Divisia y Fisher parece estar asociada a que se detecta la composición de maquinaria, es decir, aunque la cantidad permanezca casi igual, la utilidad de los equipos incluidos puede variar y eso el índice Suma no lo detecta y tiene menor coeficiente de variación.

Al analizar las medias se tiene que el proceso de ponderación en el índice Divisia hace que todos los equipos agrícolas tengan una media casi igual, incluso los tractores. En el caso de la agregación con la suma, se tiene por ejemplo que se fabrican en promedio 137904 palas mensuales y sólo 83 tractores de más de 80 caballos de fuerza, pero como todos tienen la ponderación de uno y no en base a su precio o utilidad, entonces las cantidades producidas tienen un fuerte impacto sobre el indicador de mecanización.

Cuadro 3. Coeficiente de variación y media de los componentes de los índices Divisia y Suma para fabricación de maquinaria agrícola (ene/87 - dic/95).

Equipo	coeficiente de variación		media	
	Divisia	Suma	Divisia	Suma
hacha	1.2018	0.4740	0.0296	15589
machete	1.2007	0.3652	0.0295	83641
pala	1.1983	0.4312	0.0297	1339970
trac60	5.0728	0.3458	0.0278	533.5
trac80	3.8070	0.8435	0.0288	128.44
arado	1.1922	0.3603	0.0300	295.68
aspersor	1.3794	0.4507	0.0294	15438
rastra	1.2336	0.4422	0.0300	209.13

El cuadro 4 muestra que los utensilios para la agricultura tienen correlación positiva entre ellos y con los implementos como arado, aspersor y rastra, pero la correlación no es significativa con los tractores de entre 60 y 80 c.f. Los tractores de más de 80 c.f. tienen correlación positiva con las rastras y arados, mostrando concordancia en el hecho de que si varia la cantidad fabricada de tractores, también cambie la cantidad de implementos que se enganchan a los primeros. En general las correlaciones que resultan significativas con una confianza de 99% en el índice Divisia, son mayores de 0.7, indicando fuertes relaciones entre los componentes agregados y eso fundamenta el hecho de que Divisia capte de mejor manera las distintas composiciones de maquinaria que se agregan.

Cuadro 4. Coeficientes de correlación de Pearson de los componentes del índice Divisia.

	hacha	machete	pala	trac60	trac80	arado	aspersor	rastra
hacha	1	0.9749**	0.9681**	-0.056ns	0.2744*	0.8975**	0.8642**	0.846**
machete		1	0.9618**	-0.0147ns	0.3212*	0.8939**	0.8507**	0.8430**
pala			1	-0.0239ns	0.3211*	0.8930**	0.8325**	0.8492**
trac60				1	-0.2261*	-0.005ns	-0.0305ns	-0.0303ns
trac80					1	0.2829*	0.2737*	0.3532*
arado						1	0.7634**	0.8752**
aspersor							1	0.7324**
rastra								1

Los coeficientes de correlación entre los sumandos de la ecuación (4) son estadísticamente cero indicando que no hay relación entre las cantidades producidas de equipo agrícola, la excepción a esto es que existe una correlación positiva muy baja entre trac60- arado, trac60-rastra y arado-rastra. Esta falta de correlación entre los componentes agregados, hace que el índice suma sea menos sensible a los cambios en las diferentes máquinas.

Cuando se calculan las correlaciones del índice Divisia usando la ecuación (2) de la sección 5.2 se obtienen correlaciones menores a las del cuadro 4, pero aún así tiene mejor comportamiento que las correlaciones entre los agregados de la Suma. Esto se logra porque al ponderar el peso de los distintos equipos que se agregan en el índice, mejora la sensibilidad para captar los cambios y de esa forma la tendencia indicada por el agregado o índice de mecanización, esta menos sesgado que si no se usa ninguna ponderación.

6.2. Índice de agregación sobre la cantidad vendida de tractores

Dado que en la década de los 90 ya no se comercializan tractores de bajo caballaje, se decidió agrupar las ventas mensuales en tres categorías de tractores según su potencia: de 60 a menos de 80 h.p., de 80 a menos de 100 h.p. y los de potencia mayor a 100 h.p.. Para tener una medida agregada de la maquinaria que presumiblemente se esta incorporando a la agricultura, en la figura 8 se dan los índices Divisia y Suma tomando como año base 1990. En dicha figura se aprecia que ambos índices marcan una tendencia similar, pero el índice Suma generalmente es mayor cuando las ventas aumentan y es menor que Divisia cuando las ventas de tractores disminuyen sensiblemente como ocurre en el año 1995. La explicación de esta situación es que el índice suma solo identifica unidades de tractores, mientras que el índice Divisia es sensible a las distintas potencias de los tractores que se compran; esto es así aceptando que el precio de un tractor tiene una correlación positiva con su potencia. Por ejemplo en octubre/91 cuando la composición de tractores vendidos fue de 421, 335 y 126 para potencias entre 60, 80 y 100 hp, respectivamente, pero en los siguientes tres meses, los tractores de más de 100 hp disminuyeron a 66, 56 y 55 tractores vendidos, mientras que para las otras potencias las ventas eran más cercanas a las registradas en octubre/91 y esto provoco que Divisia descendiera más que el índice Suma porque detecta la disminución de potencia que se incorporan a la agricultura. Lo contrario a esta situación se ilustra perfectamente en los meses de julio, agosto y septiembre de 1995, donde el total de tractores vendidos fue 104, 105 y 106 respectivamente, de tal manera que el índice

Suma se mantiene casi constante; sin embargo, Divisia muestra un aumento moderado (pasa de 0.189 en julio a 0.211 en septiembre), debido a que los tractores vendidos con potencia mayor a 100 h.p. vario en 33, 38 y 48 respectivamente en los meses referidos, indicando con esto que a pesar de ser prácticamente la misma cantidad de tractores vendidos, se esta incorporando mayor potencia.

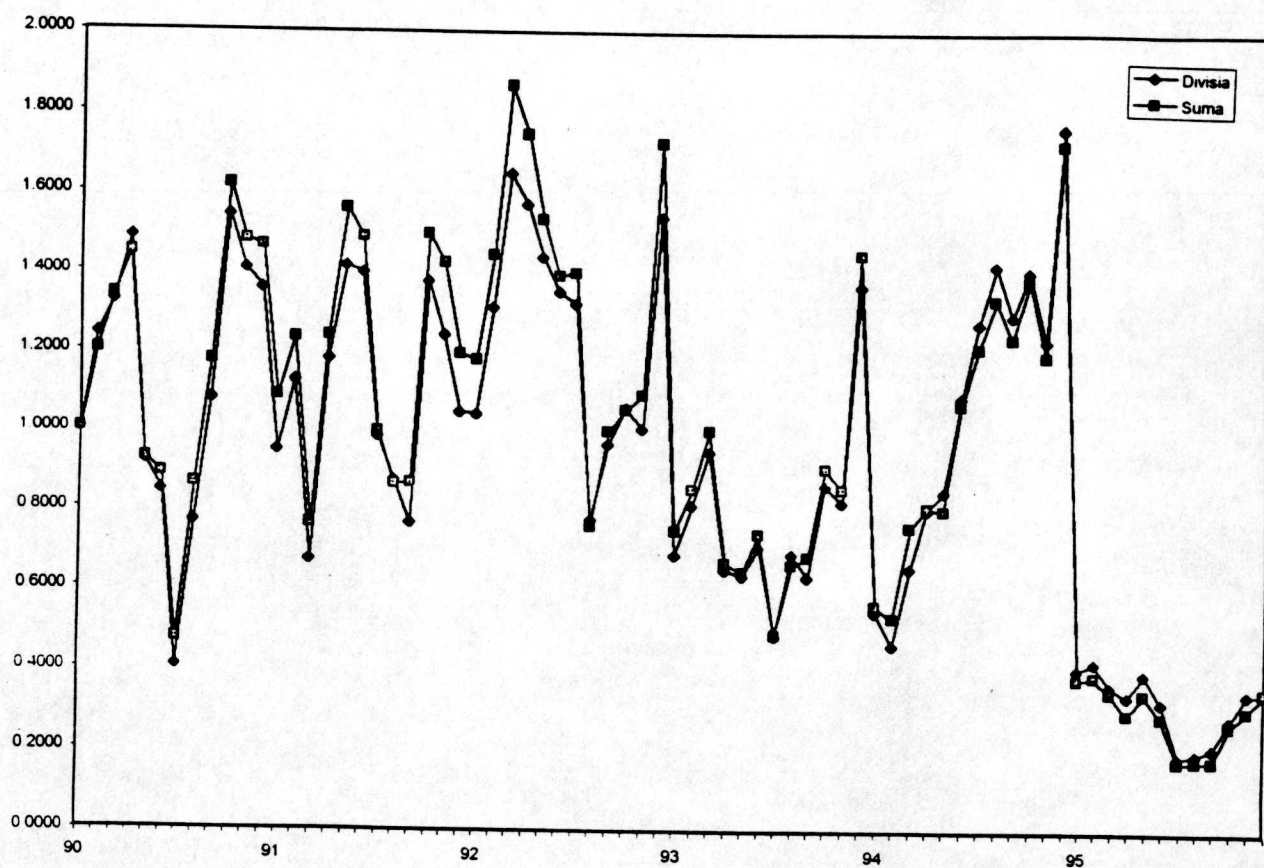


Figura 8. Indices mensuales de cantidad vendida de tractores en México

Lo anterior quiere decir que cuando disminuye la cantidad de tractores de mayor potencia, Divisia disminuye más que el índice Suma porque detecta que se esta incorporando tractores de menor capacidad de trabajo, mientras que Suma sólo indica cantidad de tractores sin reparar en su potencia. Por otra parte, cuando la cantidad vendida de tractores se mantiene constante pero hay sustitución de tractores de menor potencia por otros de mayor capacidad, entonces Divisia indica de mejor manera el incremento en el índice de mecanización.

En resumen la gráfica de la figura 8 muestra un panorama desalentador, ya que el ritmo en que se incorporan tractores al campo bajo de un nivel 1 en el año 1990, a 0.35 según el índice suma y a 0.348 de acuerdo al índice Divisia en diciembre de 1995. Lo anterior significa que se cuenta con menos potencia para realizar las labores agrícolas y se evidencia una descapitalización de los productores. Esto tiene concordancia con afirmaciones de otros estudios sobre el desarrollo rural, donde se indica una regresión tecnológica en el campo.

6.3. Comparación del grado de mecanización en distintas regiones de Zacatecas.

Para esta aplicación del índice Tornqvist-Theil (TT) se consideran 14 municipios y el precio promedio de cada tipo de equipo tomando como base fue de \$60,000.00 para camionetas, para camiones \$130 000.00 y para tractores el precio es \$70 000.00. En el cuadro 5 se dan las existencias de equipo por municipio así como datos sobre la superficie agrícola.

Cuadro 5. Datos de existencia de tractores y medios de transporte en 14 municipios de Zacatecas.

Municipio	camionetas	camiones	tractores	Superficie agrícola (ha)		
				Total	Riego	Temporal
Fresnillo	5932	1525	4508	162317.7	17821.65	93384.5
García de la Cadena	232	39	36	2351.5	12.0	2352.9
Genaro Codina	279	44	91	7593.5	82.9	5917.3
Enrique Estrada	400	137	439	16912.9	691.0	12973.2
Fco. Murguía	2094	382	1284	73937.0	306.5	63916.7
Joaquín Amaro	328	32	21	3978.5	8.0	4412.9
Panfilo Natera	863	239	325	21860.7	1828.5	11034.7
Guadalupe	1558	327	919	47890.7	1994.5	23249.7
Jalpa	847	177	93	14327.7	943.2	11525.7
Jerez	2821	739	1013	45712.9	3563.2	32492.8
Sombrerete	3634	779	2914	123696.7	140.8	112213.2
Villa de Cos	2682	719	1450	83439.3	9952.6	54253.3
Pinos	1748	387	998	85098.4	886.7	68030.5
Rio Grande	1698	353	1150	55842.9	910.1	41346.3

Fuente: INEGI (1994).

En primera instancia se procede a calcular el índice TT dado en la ecuación (6) de la metodología entre pares de municipios, para ello cada municipio se toma como base y se compara con todos los demás obteniéndose así una matriz de índices binarios. Para calcular el índice con la propiedad de transitividad se usa la ecuación (8) y en este caso se toma a Fresnillo como municipio base, comparándolo con cada

uno de los municipios restantes, pero se obtiene la media de los índices binarios donde se involucra a Fresnillo y al correspondiente municipio que se esta comparando. Adicionalmente se calcula el índice de mecanización que generalmente se usa, en términos de superficie por tractor.

En el cuadro 6 se reportan los índices binarios tomando como municipio base a los listados en la primer columna del cuadro. Por ejemplo cuando Fresnillo es la base y se compara con Francisco Murguia, el índice dado en la ecuación (6) es 0.3049, lo cual quiere decir que Francisco Murguia tiene un nivel de mecanización inferior a Fresnillo. Por otra parte cuando la base es Francisco Murguia y se compara con Fresnillo, el índice toma el valor de 3.2799, entendiendose esto como que Fresnillo tiene mayor nivel de mecanización con respecto a Francisco Murguia.

Del cuadro 6 se desprende que Fresnillo es el municipio más mecanizado seguido por Sombrerete, Villa de Cos, Pinos y Rio Grande; mientras que los municipios menos mecanizados son Garcia de la Cadena, Genaro Codina, Enrique Estrada, Francisco Murguia y Joaquin Amaro. Retomando lo que se menciona en la literatura sobre el tema, los índices del cuadro 6 adolecen de transitividad, de tal manera que no son adecuados para hacer comparaciones multilaterales entre regiones, es decir, si por ejemplo Joaquin Amaro es la base y se compara con Garcia de la Cadena, el índice es 0.8523 y luego se tiene el índice Joaquin Amaro-Enrique Estrada cuyo valor es 3.1274, entonces no es adecuado hacer una comparación entre Garcia de la Cadena y Enrique Estrada a través de estos índices. La diferencia entre estos dos índices es $3.1274 - (-0.8523) = 3.9797$, mientras que la

comparación directa García de la Cadena y Enrique Estrada es 3.4726 como puede verse en el cuadro 6.

Los índices con transitividad se dan en el cuadro 7 donde solo se usa como base a Fresnillo y se comparan con los índices binarios obtenidos anteriormente y con el grado de mecanización medido en superficie por tractor. Aquí es evidente que Fresnillo tiene mayor grado de mecanización dado los valores menores a uno que presentan los índices de las otras regiones. Los municipios más cercanos son Sombrerete y Villa de Cos, observándose una congruencia entre los índices Divisia y el de superficie por tractor. Un caso particular se observa en Enrique Estrada donde existen 38.5 hectáreas por tractor, es decir muy parecida a la densidad de tractores que se registra en Fresnillo, pero al analizar los índices Divisia Enrique Estrada está por debajo, porque aquí se está tomando en cuenta la existencia de camiones y camionetas que son menores en comparación a las de Fresnillo.

Si se acepta la consideración de que un tractor de potencia entre 80 y 100 caballos de fuerza puede trabajar 80 hectáreas al año, entonces Fresnillo, Rio Grande, Sombrerete y otros, son municipios muy tractorizados, de tal manera que una política de apoyo para la adquisición de maquinaria agrícola como la contemplada en el programa de Alianza para el Campo, debe enfocarse a aquellas regiones donde realmente falta potencia para realizar las labores agrícolas. Sin embargo, lo indicado por estos índices de mecanización deben ponderarse por el tipo de cultivos en cada región, las labores mecanizadas que se requieren, la topografía y la rentabilidad de la agricultura.

Cuadro 6. Indices binarios que compara el grado de mecanización entre municipios.

Municipio base	Fresnillo	Garcia	Genaro	Enrique	Fco	Joaquin	Panfilo	Guadalupe	Jalpa	Jerez	Sombrerete	Villa	Pinos	Rio
Fresnillo	1	0.0242	0.0331	0.0834	0.3049	0.0272	0.1211	0.2303	0.0881	0.3854	0.6016	0.4091	0.2587	0.2624
Garcia de la	41.309	1	1.3446	3.4726	12.562	1.1733	4.92	9.4565	3.7341	15.6630	25.0233	16.6915	10.6037	10.8363
Genaro	30.204	0.7436	1	2.5181	9.211	0.8586	3.6667	6.9532	2.7574	11.6730	18.2051	12.3456	7.8092	7.9304
Enrique	11.991	0.2880	0.3972	1	3.658	0.3198	1.4474	2.7632	1.0386	4.6076	7.2146	4.9018	3.1034	3.1484
Francisco	3.279	0.0796	0.1086	0.2733	1	0.0896	0.3981	0.7554	0.2911	1.2668	1.9733	1.3429	0.8487	0.8608
Joaquin	36.811	0.8523	1.1646	3.1274	11.159	1	4.2584	8.3595	3.1829	13.5448	22.4637	14.6333	9.3493	9.6485
Panfilo	8.259	0.2032	0.2727	0.6909	2.5118	0.2348	1	1.8982	0.7534	3.1842	4.9724	3.3716	2.1325	2.1652
Guadalupe	4.341	0.1057	0.1438	0.3619	1.3237	0.1196	0.5268	1	0.3873	1.6767	2.6125	1.7768	1.1234	1.1395
Jalpa	11.347	0.2678	0.3627	0.9628	3.4353	0.3141	1.3274	2.5821	1	4.2237	6.8936	4.5399	2.8919	2.9707
Jerez	2.594	0.0638	0.0857	0.2170	0.7895	0.0738	0.3141	0.5964	0.2368	1	1.5627	1.0589	0.67	0.6804
Sombrerete	1.662	0.040	0.0549	0.1386	0.5068	0.0445	0.2011	0.3827	0.1451	0.6399	1	0.6799	0.4299	0.4362
Villa de Cos	2.444	0.0599	0.0810	0.2040	0.7448	0.0683	0.2966	0.5628	0.2203	0.9444	1.4708	1	0.6324	0.6413
Pinos	3.864	0.0943	0.1281	0.3222	1.1782	0.1070	0.4689	0.8901	0.3458	1.4927	2.3259	1.5815	1	1.0143
Rio Grande	3.809	0.0923	0.1261	0.3176	1.1616	0.1036	0.4619	0.8776	0.3367	1.4698	2.2924	1.5592	0.9859	1

Cuadro 7. Indices de mecanización entre municipios tomando como base a Fresnillo.

Municipio	Indice binario	Indice transitivo	ha/tractor
Fresnillo	1	1	36.0
García de la Cadena	0.0242	0.0242	65.3
Genaro Codina	0.0331	0.0329	83.4
Enrique Estrada	0.0834	0.0837	38.5
Fco. Murguia	0.3049	0.3045	57.6
Joaquin Amaro	0.0272	0.0276	189.4
Panfilo Natera	0.1211	0.1203	67.3
Guadalupe	0.2303	0.2297	52.1
Jalpa	0.0881	0.0890	154.1
Jerez	0.3854	0.3830	45.1
Sombrerete	0.6016	0.6031	42.4
Villa de Cos	0.4091	0.4071	57.5
Pinos	0.2587	0.2579	85.3
Rio Grande	0.2624	0.2623	48.5

En el cuadro 8 se muestran los indices binarios y transitivos cuando se toma a García de la Cadena como base, siendo este el Municipio de menor mecanización, aqui nuevamente se observa una similitud entre los índices binarios y el transitivo. Por otra parte al ordenar de mayor a menor los índices de los municipios, se obtiene el mismo orden independientemente del municipio que se use como base, esto es así tanto para los índices binarios como el generalizado, sin embargo de

acuerdo a la propiedad de transitividad que tienen estos últimos, es más adecuado su uso para hacer comparaciones indirectas entre dos municipios.

Cuadro 8. Índices de mecanización entre municipios tomando como base a García de la Cadena.

Municipio	Índice binario	Índice transitivo	ha/tractor
Fresnillo	41.309	41.3242	36.0
García de la Cadena	1.0	1.0	65.3
Genaro Códina	1.3446	1.3581	83.4
Enrique Estrada	3.4726	3.4573	38.5
Fco. Murguía	12.562	12.5815	57.6
Joaquín Amaro	1.1733	1.1417	189.4
Panfilo Natera	4.921	4.9723	67.3
Guadalupe	9.4565	9.4929	52.1
Jalpa	3.7341	3.6792	154.1
Jerez	15.6630	15.8259	45.1
Sombrerete	25.0233	24.9244	42.4
Villa de Cos	16.6915	16.8238	57.5
Pinos	10.6037	10.6570	85.3
Rio Grande	10.8363	10.8406	48.5

Por ejemplo a partir del índice binario Fresnillo-Enrique Estrada (0.0834) y el índice Fresnillo-Sombrerete (0.6016) se puede obtener la comparación entre Enrique Estrada y Sombrerete que es de 0.1386; al usar el índice transitivo del cuadro 7 la diferencia entre Enrique Estrada y Sombrerete es de $0.0837/0.6031 = 0.1387$, es decir el índice transitivo refleja mayor diferencia. Ahora bien, si se usa la base Garcia de la Cadena la comparación entre Enrique Estrada y Sombrerete es de $3.4726/25.0233 = 0.13877$ usando los índices binarios del cuadro 8 y con los índices transitivos la diferencia es de $3.4573/24.9244 = .13871$, siendo menor en comparación a la diferencia binaria. Esto refleja que entre menos mecanizado sea el municipio que se usa como base, los índices transitivos reportan menores diferencias entre las comparaciones indirectas entre municipios. Para este ejemplo la comparación directa entre Enrique Estrada y Sombrerete puede obtenerse del cuadro 6, donde se obtiene un índice de 7.2146 cuando la base es Enrique Estrada y de 0.1386 cuando la base es Sombrerete.

6.4. Tasas de crecimiento en la venta de tractores agrícolas en México

Adicional a lo planteado en el punto 6.2 se decidió hacer un análisis cualitativo del comportamiento del mercado de tractores agrícolas, para esto se considera un período que va de 1970 a 1995 y se definen cuatro rangos de potencia. De la figura 9 se puede apreciar que los tractores de 35-50 h.p. mantuvieron un

nivel bajo de ventas a excepción del año 1984 cuando subió la adquisición de ese tipo de tractores, pero del 92 en adelante se dejaron de producir.

En la década de los 70's los tractores de 51-65 h.p. dominaron las ventas, pero a partir de la década de los 80's su penetración empezó a disminuir bruscamente, hasta el año 88 donde ya no se comercializan. Los tractores con potencia entre 66-85 HP lideraron el mercado desde 1980 hasta 1988 porque después fueron superados por los tractores de más de 86 h.p. Entre los años 70 hasta el 87 los tractores con potencia mayor a 86 h.p. tuvieron un nivel de penetración en el mercado superior a los tractores de 35-50 h.p., pero estuvieron muy por debajo de las ventas de los tractores de rangos de potencia entre 51-65 y 66-85 h.p.; es hasta los años recientes cuando en la agricultura se está adquiriendo en mayor proporción los tractores de mayor caballaje.

En el período analizado se vendió un total de 237 110 tractores que sumados a los 115 230 existentes de acuerdo al Censo Agrícola y Ganadero de 1970, para 1994 debería haber 352 340 tractores; sin embargo, el censo de este año reporta 296 938 tractores en funcionamiento, lo cual quiere decir que en un período de 25 años dejaron de funcionar 55402 tractores a un ritmo promedio de 2216 tractores por año.

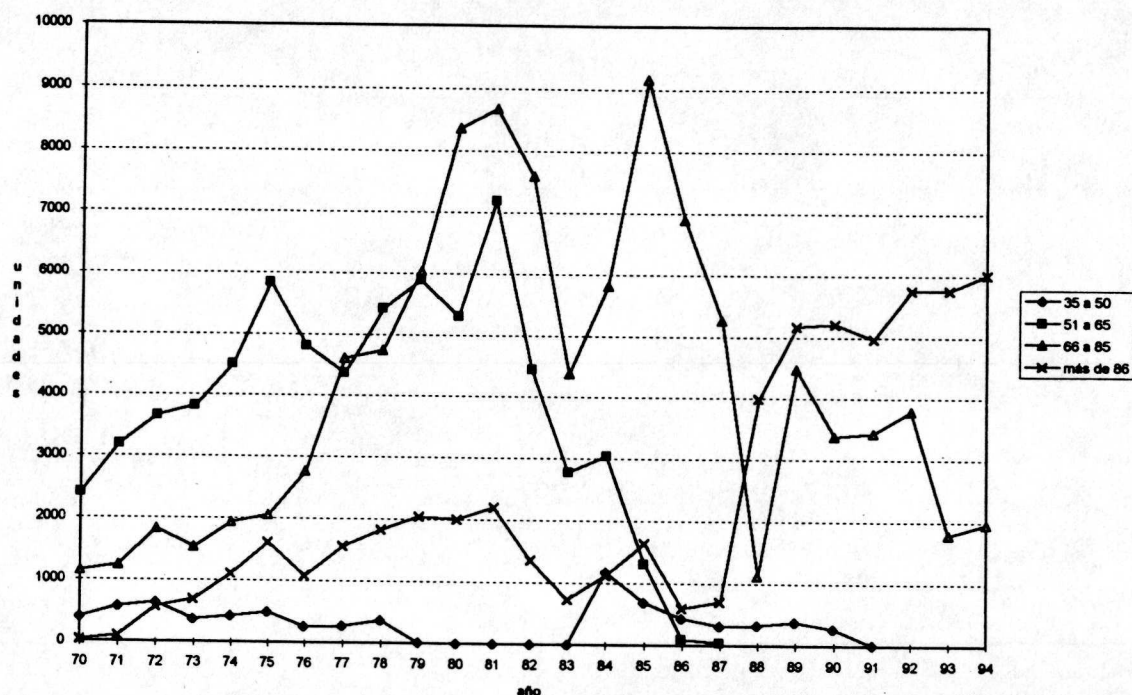


Figura 9. Venta anual de tractores agrícolas por rangos de potencia (hp).

Al sumar la venta de tractores sobre todas las potencias en cada año y obtener la tasa de crecimiento (figura 10), se observa que de 1970 a 1980 la tasa de crecimiento se mantuvo alrededor de 0.2, exceptuando los años 72 y 75 donde se registra una tasa negativa. Al iniciar la década de los ochenta hay una caída en la venta de los tractores agrícolas con un repunte en 1984, pero vuelve a bajar en los años posteriores. En 1988 se registra un tasa de crecimiento de 0.48 pero en los siguientes años disminuye hasta niveles negativos, siendo sólo el año 1994 cuando

hay un aumento considerable en las ventas; sin embargo, 1995 se registra como el peor año donde sólo se vendieron 1999 tractores, lo cual es insuficiente para reponer los tractores que en promedio dejan de funcionar cada año.

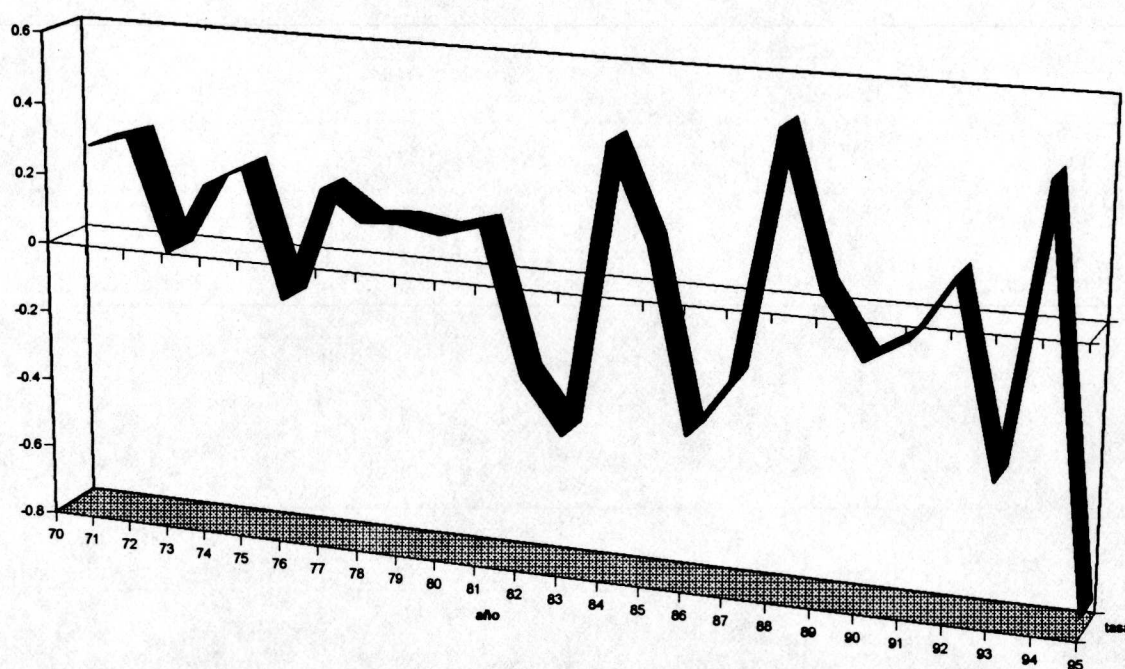


Figura 10. Tasa de crecimiento de las ventas totales de tractores.

Al comparar la tasa de crecimiento de la venta de tractores con la tasa de crecimiento del PIB agrícola, se puede decir que en general siguen un patrón paralelo. Por ejemplo en 1982 y 1986 la tasa del PIB descendió a -5.1 y -5.2

respectivamente, notandose en la figura 10 que también disminuyó la venta de tractores; esto se explica por los ajustes económicos que implementó el gobierno mexicano desde 1982, donde básicamente hay una contracción del gasto público que incide fuertemente en el agro. En los años 1984 y 1985 se relajó un poco el gasto, aumentaron los precios de garantía y se incrementó la superficie acreditada por Banrural en los cultivos básicos (Appendini, 1995) y esto coincide con un aumento en la tasa de crecimiento de los tractores vendidos, pero en 1986 hay nuevamente una caída en las ventas quizás debido a que la crisis petrolera obligó a un fuerte ajuste en el gasto del gobierno y en 1987 se registra la inflación más fuerte que fue de 157%. El repunte que se da en 1994 coincide con el fin de sexenio en el que se hablaba de un México más promisorio e integrado al comercio internacional, pero en diciembre de ese año ocurre una crisis financiera de tal manera que en 1995 se tiene un crecimiento del PIB negativo y consecuentemente también la adquisición de tractores disminuye.

En la figura 11 se muestra la evolución de venta de tractores por marca, de donde se puede decir que hasta 1984 dominaban el mercado Massey y Ford, pero posteriormente Massey declinó sus ventas dado que se dejaron de producir en México, mientras que Ford también disminuye pero en forma más lenta. Por otra parte John Deere ha venido de menos a más, siendo de llamar la atención que en 1995 logró vender 1466 tractores de los 1999 que se vendieron por todas las marcas. El fabricante International ha vendido menos que todos, además de que dejó de producir por varios años reapareciendo hasta el año 1994 como Case _ International.

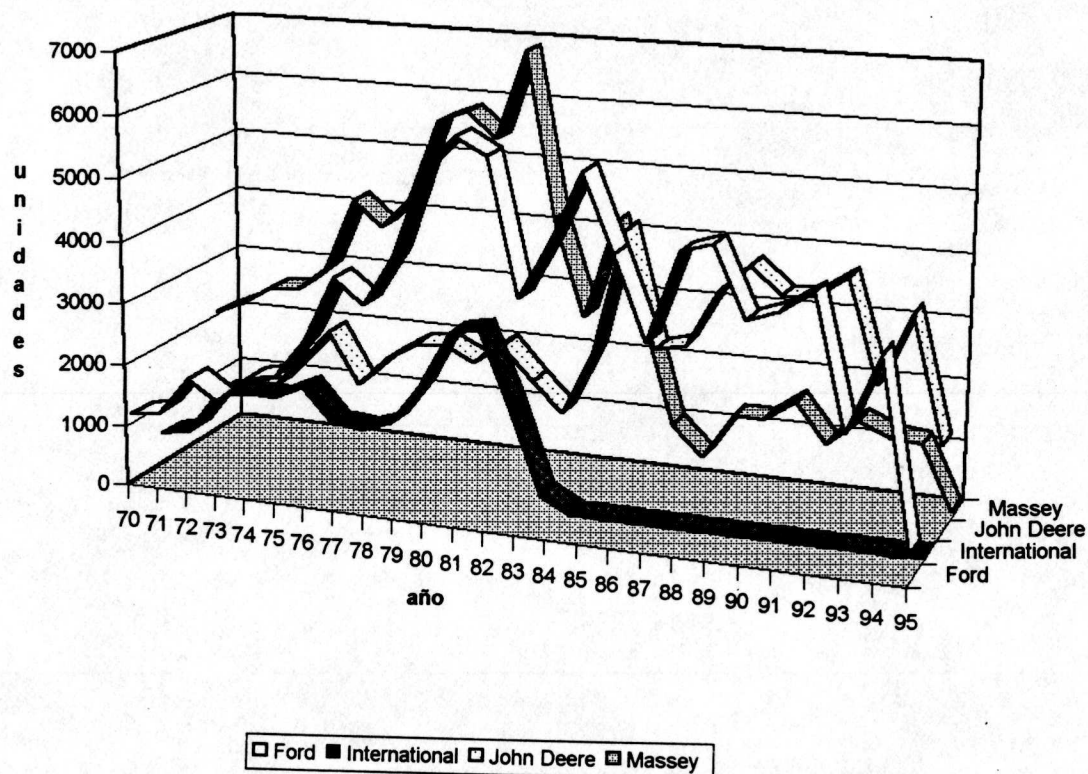


Figura 11. Venta de tractores en México por marca.

En los últimos años el índice de precios al productor en aspectos relacionados con la maquinaria ha venido variando como se muestra en el cuadro 9. Aquí se observa el gran aumento inflacionario en los precios de 1995 lo que provoco la disminución en la venta de tractores, ademas de que el diesel, la gasolina y las refacciones también vieron incrementados sus precios. A todo esto debe agregarse la baja rentabilidad del campo y la falta de subsidios, como factores importantes para explicar la contracción del mercado de tractores agrícolas.

Cuadro 9. Índice nacional de precios al productor (base 1980=100)

Maquinaria e implementos	1990	1991	1992	1993	1994	1995*
Gasolina nova	21860.3	28715.4	40678.1	43733.6	46941.1	66 364.8
Diesel	54723.8	62346.4	74080.0	87768.5	98816.5	137 741.1
Aceites y lubricantes.	18997.4	25960.2	26045.8	26045.8	26324.9	52 972.4

Fuente: SARH (1995) * a septiembre de 1995.

6.5. Estimación de un sistema de demanda de tractores agrícolas.

El cuadro 10 muestra los parámetros estimados usando el índice Stone imponiendo las restricciones de homogeneidad y simetría. Para el caso de tractores entre 60 y 80 c.f. los parámetros registran significancia estadística, pero de acuerdo al estadístico de Durbin- Watson se tiene autocorrelación en los errores, mientras que las otras categorías de tractores no presentan ese problema. La ecuación relativa a los tractores entre 80 y 100 c.f. solo tiene el parámetro de gasto como significativo y la ordenada al origen. Al observar los signos negativos de los parámetros de precio, se puede decir que las proporciones de gasto en cada categoría de tractores disminuye cuando aumenta el precio de esos tractores. Las hipótesis de homogeneidad y simetría se aceptan de tal manera que se confirma la teoría económica en este aspecto. Los índices de correlación R^2 son buenos aunque es un indicador que se debe tomar con reservas. Las cantidades entre paréntesis son el error estándar de la estimación.

Cuadro 10. Parámetros del sistema de demanda de tractores usando el índice Stone, con los precios en unidades de pesos y sin corregir autocorrelación.

Categoría de tractor (h.p.)	Ordenada α_i	Precios			Gasto β_i	R ²	DW
		γ_{i60}	γ_{i80}	γ_{i100}			
60 < 80	-1.7444** (0.31726)	-3.5958** (1.2074)	2.1210 (1.4397)	1.4748** (0.5020)	0.0803** (0.0188)	0.99	1.086
80 < 100	0.7747* (0.3487)	2.121 (1.4397)	-1.6938 (1.8603)	-0.4271 (0.6328)	0.0442* (0.0196)	0.93	1.62
> 100	1.9697** (0.3172)	1.4748** (0.5020)	-0.4272 (0.6328)	-1.0477* (0.4650)	-0.1245** (0.0179)	0.99	1.08

* significativo al 5%; ** significativo al 1%

El cuadro 11 contiene los estimadores obtenidos cuando se usa el índice Divisia, observandose que los valores de los parámetros son similares a los obtenidos con el índice Stone y prácticamente son los mismos que resultan significativos. En cuanto al error estandar de estimación las preferencias estan divididas ya que en algunos casos Divisia proporciona menor error, pero para otros parámetros el error es mayor. De acuerdo al estadístico DW, la ecuación para tractores de 60 h.p. también presenta error autorregresivo.

Cuadro 11. Parámetros del sistema de demanda de tractores usando el índice Divisia y con los precios en unidades de pesos, sin corregir autocorrelación.

Categoría de tractor (h.p.)	Ordenada α_i	Precios			Gasto β_i	R^2	DW
		γ_{i60}	γ_{i80}	γ_{i100}			
60 < 80	-1.8366** (0.3349)	-3.6962** (1.2033)	2.0645 (1.4370)	1.6316** (0.5144)	0.0757** (0.0212)	0.98	1.02
80 < 100	0.7466* (0.3598)	2.0645 (1.4370)	-1.6937 (1.8612)	-0.3707 (0.6375)	0.0411 (0.0216)	0.91	1.62
> 100	2.0899** (0.3503)	1.6316** (0.5144)	-0.3707 (0.6375)	-1.2609* (0.4971)	-0.1168** (0.0213)	0.98	1.028

* significativo al 1%

En el cuadro 12 se muestran los parámetros estimados usando el índice Stone y con las condiciones de homogeneidad y simetría impuestas, además se corrige la autocorrelación mediante la transformación Cochran-Orcutt. Aquí se puede observar que ahora son menos los parámetros significativos y para la ecuación de tractores entre 80 y menos de 100 h.p. todos los parámetros no son significativos. También se nota que los errores estándar de estimación de los parámetros es mayor en este caso comparado con los del cuadro 10, pero caso contrario ocurre con los errores de estimación de las ordenadas al origen. El coeficiente de correlación es alto en todas las ecuaciones aunque es un parámetro no muy confiable en este tipo de modelos.

Cuadro 12. Parámetros del sistema de demanda de tractores usando el índice Stone y con los precios en unidades de pesos, corrigiendo autocorrelación.

Categoría de tractor (h.p.)	Ordenada α_i	Precios			Gasto β_i	R^2	DW
		γ_{i60}	γ_{i80}	γ_{i100}			
60 < 80	-0.9647** (0.24828)	-2.5153 (1.48998)	0.5869 (1.75623)	1.9284** (0.6673)	0.0531* (0.02354)	0.98	1.966
80 < 100	0.4774 (0.31578)	0.5869 (1.75623)	0.287 (2.32115)	-0.87401 (0.94116)	0.0449 (0.02874)	0.88	2.428
> 100	1.4872** (0.26055)	1.9284* (0.66735)	-0.87401 (0.94116)	-1.0543 (0.68995)	-0.0981** (0.02282)	0.98	1.987

* significativo al 5%

El cuadro 13 muestra los estimadores cuando se corrige la autocorrelación y se usa el índice Divisia. En principio se puede verificar que se obtienen resultados similares a los del cuadro 8 y también se tiene que los errores estandar de estimación de los parámetros de precio aumentan con respecto a los errores obtenidos cuando no se corrige la autocorrelación, ver cuadro 11. Hasta aquí puede decirse que el uso del índice Stone o Divisia conduce prácticamente a los mismos estimadores de un sistema de demanda.

Cuadro 13. Parámetros estimados usando el índice Divisia y con los precios en unidades de pesos, autocorrelación corregida.

Categoría de tractor (h.p.)	Ordenada α_i	Precios			Gasto β_i	R^2	DW
		γ_{i60}	γ_{i80}	γ_{i100}			
60 < 80	-0.9939** (0.2574)	-2.6083 (1.4884)	0.5361 (1.7562)	2.0722** (0.6779)	0.0439 (0.0254)	0.98	1.89
80 < 100	0.5039 (0.3263)	0.5361 (1.7562)	0.3093 (2.3253)	-0.8454 (0.9522)	0.0328 (0.03103)	0.84	2.43
> 100	1.048** (0.2809)	2.0722** (0.6779)	-0.84545 (0.9522)	-1.2267 (0.7257)	-0.07671** (0.0259)	0.98	1.89

** significativo al 1%

Cuando se usa un coeficiente de autocorrelación para cada ecuación incluida en el modelo y se analizan los datos con el procedimiento SYSNLIN se obtienen los estimadores dados en los cuadros 14 y 15. En concreto el cuadro 14 muestra los resultados cuando se usa el índice Stone y se puede observar que los errores estandar de estimación de las ordenadas al origen son mayores con respecto a los del cuadro 12, pero en los parámetros de precio se tiene menor error en comparación a la transformación Cochran-Orchut. También es de notar que los valores de los parámetros en el cuadro 14 son más parecidos a los obtenidos con los datos originales dados en el cuadro 10. El coeficiente de correlación para la primer ecuación es de 0.5499 y para la segunda es de 0.3135, lo cual difiere del coeficiente 0.442 empleado en los cálculos con la corrección Cochran-Orchut.

Cuadro 14. Parámetros estimados usando el índice Stone y con los precios en unidades de pesos, autocorrelación corregida con dos coeficientes en SYSNLIN.

Categoría de tractor (h.p.)	Ordenada α_i	Precios			Gasto β_i	R^2	DW
		γ_{i60}	γ_{i80}	γ_{i100}			
60 < 80	-1.6205** (0.5145)	-3.5696** (1.2996)	1.8657 (1.4258)	1.7039* (0.0261)	0.0367 (0.0261)	0.57	2.185
80 < 100	0.67509 (0.4564)	1.8657 (1.4258)	-1.4599 (1.8748)	-0.4058 (0.0246)	0.05235* (0.0246)	0.10	2.225
> 100	1.9454*	1.7039**	-0.4058	-1.2981	-0.089		

** significativo al 1%

El cuadro 15 muestra los resultados obtenidos cuando se usa el índice Divisia y se puede observar que hay mejora en los errores estandar de estimación de los parámetros de precio en comparación al cuadro 13, así como los valores de los parámetros son más parecidos a los del cuadro 11. Los coeficientes de correlación son 0.6211 y 0.3277 para los tractores de menos de 80 caballos de fuerza y los de menos de 100 caballos de fuerza, respectivamente.

Cuadro 15. Parámetros estimados usando el índice Divisia y con los precios en unidades de pesos, autocorrelación corregida con dos coeficientes en SYSNLIN.

Categoría de tractor (h.p.)	Ordenada α_i	Precios			Gasto β_i	R^2	DW
		γ_{i60}	γ_{i80}	γ_{i100}			
60 < 80	-1.5608** (0.5786)	-3.5613** (1.3072)	1.7155 (1.40)	1.8458* (0.0284)	0.0123 (0.0284)	0.569	2.18
80 < 100	0.64749 (0.4754)	1.7155 (1.40)	-1.3676 (1.8545)	-0.3479 (0.027)	0.0468 (0.027)	0.081	2.22
> 100	1.9134*	1.8458**	-0.3479	-1.4979	-0.0591		

** significativo al 1%

La otra forma de corregir la autocorrelación es incluir en el modelo la variable endógena retardada tal y como se indicó en la ecuación (16) de la metodología para hacer dinámico el modelo. Así entonces el cuadro 16 contiene los resultados obtenidos al usar el índice Stone, donde se observa que resulta significativo incluir la variable endógena del periodo anterior y aunque los parámetros difieren con respecto a los del cuadro 12, también se tiene menor error estándar de los estimadores. Sin embargo, un aspecto importante es que al dinamizar el modelo, los parámetros cambian según cual sea la ecuación que se elimine. En el cuadro 16 los valores que se dan para la categoría de tractores de más de 100 h.p. son los obtenidos cuando se elimina la ecuación relativa a los tractores de 60 h.p.. Sin embargo, cuando se aplica la ecuación (15) de la

metodología y habiendo eliminado la ecuación de tractores de más de 100 h.p., los parámetros son: $\alpha_1^* = 1.4009$; $\alpha_{1,i-1} = 0.1784$; $\beta_i = -0.0672$; $\gamma_{i60} = 1.1402$; $\gamma_{i80} = -0.7454$; $\gamma_{i100} = -0.3946$

Cuadro 16. Parámetros estimados usando el índice Stone y con los precios en unidades de pesos, modelo dinámico.

Categoría de tractor (h.p.)	Ordenada α_1^*	$\alpha_{1,i-1}$	Precios			Gasto β_i	R^2	D W
			γ_{i60}	γ_{i80}	γ_{i100}			
60 < 80	-1.0587** (0.3043)	0.5078** (0.0845)	-1.4024 (1.3118)	0.2622 (1.6067)	1.1401* (0.5052)	0.03575* (0.0178)	0.9	2.2
80 < 100	0.6578 (0.3586)	0.3138** (0.1011)	0.2622 (1.6067)	0.4832 (2.0994)	-0.7455 (0.6836)	0.0315 (0.0198)	0.9	2.2
> 100	1.3293** (0.3285)	-0.4312** (0.0907)	1.1022* (0.5266)	-0.7182 (0.6848)	-0.3839 (0.4707)	-0.0843** (0.0187)	0.9	1.3

* significativo al 5%; ** significativo al 1%

El cuadro 17 contiene los estimadores obtenidos al usar el índice Divisia en el modelo dinámico y al igual que en el caso del índice Stone resultan los mismos parámetros significativos. Por otra parte al comparar los cuadros 13 y 17 se observan cambios en los parámetros estimados y en los errores estandar de estimación, siendo estos últimos menores en el modelo dinámico para el caso de los precios. En este caso también se tiene que la estimación de la ecuación para tractores de más de 100 h.p. depende de si se elimina la primer o la tercera ecuación; cuando se excluye la categoría de tractores de 60 h.p. y se aplica la ecuación (15) para estimar los parámetros de los tractores de más de 100 h.p., se obtienen los resultados

siguientes: $\alpha_1^* = 1.3859$; $\alpha_{1,t-1} = 0.1012$; $\beta_i = -0.0541$; $\gamma_{i60} = 1.1596$; $\gamma_{i80} = -0.7091$; $\gamma_{i100} = -0.4505$.

Cuadro 17. Parámetros estimados usando el índice Divisia y con los precios en unidades de pesos, modelo dinámico.

Categoría de tractor (h.p.)	Ordenada α_1^*	$\alpha_{1,t-1}$	Precios			Gasto β_i	R^2	DW
			γ_{i60}	γ_{i80}	γ_{i100}			
60 < 80	-1.0199** (0.3159)	0.5589** (0.0844)	-1.3094 (1.3103)	0.1498 (1.6060)	1.1596* (0.5108)	0.0274 (0.0193)	0.99	2.30
80 < 100	0.6340 (0.3682)	0.3399** (0.1036)	0.1498 (1.6060)	0.5593 (2.1024)	-0.7091 (0.6869)	0.0267 (0.0218)	0.96	2.28
> 100	1.3073** (0.3543)	-0.4917** (0.0926)	1.111* (0.5359)	-0.6701 (0.6882)	-0.4413 (0.4937)	-0.0717** (0.0212)	0.99	1.32

* significativo al 5%; ** significativo al 1%

Cuando el precio de los tractores de menos de 80 h.p. se expresa en decenas de pesos, se usa el índice Stone y se corrige la autocorrelación con la transformación Cochran-Orchut se obtienen los resultados del cuadro 18, donde se observa que los parámetros estimados difieren grandemente de los registrados cuando se analizan los precios en una misma escala, ver cuadro 12. Las diferencias son en cuanto al valor del parámetro y en algunos casos se dan cambios de signo, aunque en general los errores estándar son menores en esta última estimación. La razón de esto es que el índice Stone es sensible a los cambios en las unidades de

precio; por otra parte dada la forma en que se calcula el índice Divisia, este no cambia su valor a pesar de las modificaciones de escala en los precios y se obtienen los mismos estimadores para el sistema de demanda dados en el cuadro 13. La excepción es la ordenada al origen donde si hay cambio aumentando tanto el valor del estimador como del error estándar, pero los parámetros de precio y gasto quedan igual así como su error estándar.

Cuadro 18. Parámetros estimados usando el índice Stone y con los precios de los tractores de menos de 80 h.p. en decenas de pesos.

Categoría de tractor (h.p.)	Ordenada α_i	Precios			Gasto β_i	R^2	DW
		γ_{i60}	γ_{i80}	γ_{i100}			
60 < 80	-2.2875 (1.72863)	-1.1083 (1.31468)	-0.3180 (1.58878)	1.4263* (0.59564)	0.1007* (0.01611)	0.99	2.057
80 < 100	0.1609 (2.02734)	-0.318 (1.58878)	1.0817 (2.18951)	-0.7637 (0.97769)	-0.01278 (0.02398)	0.77	2.372
> 100	2.1266* (0.81565)	1.4263* (0.59564)	-0.7637 (0.97769)	-0.6626 (0.71173)	-0.0879* (0.01825)	0.98	2.139

* significativo al 5%

El cambio de unidades de medida puede tener mayor importancia en el caso de sistemas de demanda sobre alimentos que es donde más se ha empleado los modelos AIDS, ya que puede ocurrir que algunos productos se coticen en distinta unidad de peso y por tanto se tengan que cambiar las equivalencias de precios. En

este caso como los tractores se venden por unidad no debería haber problema, pero se intento demostrar lo sensible del índice Stone.

El cálculo de las elasticidades se hace con los parámetros estimados en el cuadro 12 y se muestran en el cuadro 19. En cuanto a los efectos del gasto se puede decir que las tres categorías de tractores son bienes normales dado el signo positivo de las elasticidades; adicionalmente con la muestra analizada resulta que los compradores aprecian a los tractores de menos de 100 h.p. como bienes de lujo porque presentan una elasticidad gasto mayor a uno; mientras que los de más de 100 h.p. tienen una elasticidad menor a la unidad, siendo clasificados como bienes necesarios. Esto puede ser explicado considerando que un bien puede ser de lujo o de primera necesidad según el estrato de ingreso; así por ejemplo, se tiene que conforme aumenta el gasto, la demanda de tractores entre 60-80 hp y los de 80-100 hp aumenta de manera más que proporcional, pero conforme el gasto aumenta aún más se prefieren los tractores de más de 100 hp, pero la demanda aumenta menos que proporcional con respecto al gasto.

Todas las elasticidades precio Marshalianas directas son negativas siendo congruente con la teoría del económica, lo mismo se observa en las Hicksianas a excepción de la elasticidad directa de los tractores entre 80 y 100 h.p. , donde se registra un valor cercano a cero pero positivo (0.079). En cuanto a las elasticidades directas Marshalianas que tiene un valor absoluto mayor a la unidad, se puede decir que las categorías de tractores entre 60-80 h.p. y la de más de 100 h.p. tienen una demanda elástica, mientras que los tractores de 80 a menos de 100 h.p. se

caracterizan por un demanda inelástica, es decir su demanda no cambia tanto a pesar de incrementos en su propio precio. La razon de esto pudiera ser que esa categoría de tractores se considera tiene la potencia adecuada para el tamaño de explotaciones agrícolas que predominan en México.

Cuadro 19. Elasticidades precio y de gasto para tractores agrícolas en México.

Categoría de tractores (h.p.)	Elasticidades precio	
	Marshallianas	hicksianas
60-80		
- precio 60-80	-12.959	-12.695
- precio 80-100	2.658	3.253
- precio >100	9.049	9.441
gasto	1.251	
80-100		
- precio 60-80	1.133	1.709
- precio 80-100	-0.441	0.079
- precio >100	-1.867	-1.362
gasto	1.094	
>100		
- precio 60-80	6.221	6.468
- precio 80-100	-2.640	-2.476
- precio >100	-4.267	-4.052
gasto	0.686	

Las elasticidades precio cruzadas Hicksianas indican que los tractores entre 60-80 h.p. se sustituyen por tractores de mayor potencia tal y como lo denota el signo positivo de dichas elasticidades y además lo hacen de manera fuerte porque se registran elasticidades mayores a uno. La categoría de tractores entre 80-100 h.p. se sustituye con los de menos de 80 h.p. (elasticidad igual a 1.709) y se complementa con los tractores de más de 100 h.p. (elasticidad -1.362). Al analizar los tractores de mayor potencia con respecto a los precios cruzados, se tiene complementariedad con los del rango 80-100 y sustituibilidad con los de menos de 80 h.p.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones derivadas del análisis sobre fabricación de maquinaria agrícola pueden resumirse en los siguientes términos:

- Los índices Divisia y Fisher tiene un comportamiento similar, lo cual es congruente con la literatura donde se establece este resultado para los índices de clase superlativa. Sin embargo, el índice Divisia tiene una forma más fácil de interpretar en comparación al índice de Fisher.
- Agregar las distintas máquinas agrícolas con una Suma hace que el índice de mecanización presente sesgos importantes, ya que para la muestra analizada el índice subestima la cantidad de maquinaria producida y por otra parte reporta cambios drásticos en sus tasas de crecimiento de un período a otro cuando esto no es necesariamente cierto. La razón de esto es que existen diferentes composiciones de equipo, de tal manera que para ponderar adecuadamente la distinta utilidad y precio de los equipos agrícolas es conveniente usar un índice de agregación como el Divisia. Esto corrobora la hipótesis en el sentido de que agregar la maquinaria mediante una suma da una visión sesgada del grado de mecanización.
- Al tomar como base el nivel de producción que se tenía en enero de 1987 sobre tractores e implementos agrícola, este estudio obtiene que el nivel de

producción ha tenido sus altibajos, pero en general el índice toma valores en el rango de 1.2 a 1.7, siendo solo los meses de octubre y noviembre de 1988 cuando casi se duplica la producción, pero en diciembre del 93 se registra el nivel más bajo cercano a 0.5; para diciembre del 95 la fabricación de maquinaria regresa al nivel que se tenía en 1987.

De la maquinaria que se fabrica en México parte se consume en el mercado interno y otra parte se exporta, de tal manera que para tener una idea de la potencia que se agrega a la agricultura, se analizan las ventas de tractores y las conclusiones son las siguientes:

- El índice Divisia de las cantidades vendidas de tractores refleja de mejor manera la potencia que se esta incorporando a la agricultura ya que hace un agregado ponderando adecuadamente las distintas capacidades de las máquinas. Por otra parte con la Suma se distorciona el grado de mecanización quedando probada así la hipótesis inicialmente planteada en este sentido.
- Tomando como base la cantidad de tractores vendidos y que presumiblemente se incorporaron a la agricultura en 1990, para 1995 el índice denota una disminución del 75% con lo que se comprueba la hipótesis de que en los últimos años la mecanización del campo mexicano ha venido a la baja. La estimación de este trabajo es que cada año dejan de funcionar 2216 tractores en promedio y por ejemplo para 1995 solo se vendieron 1999,

siendo insuficiente para reponer la potencia que se pierde cada año. La explicación de este fenómeno es por el impacto de los cambios estructurales que se han dado en las instituciones y políticas orientadas al campo. La variación en las ventas de tractores sigue un comportamiento similar a la tasa de crecimiento del PIB agrícola y con los índices inflacionarios en el precio de la maquinaria, en los combustibles y lubricantes.

Cuando se hacen comparaciones entre regiones con el índice de agregación propuesto aquí, las conclusiones son las siguientes:

- Para hacer comparaciones del grado de mecanización entre regiones se recomienda usar el índice Tornqvist-Theil (TT), porque a diferencia del índice clásico reportado en términos de superficie por tractor, TT puede considerar adecuadamente distintos tipos de máquinas como tractores, implementos y vehículos de transporte. Esto sugiere que las políticas de mecanización pueden ser mejor orientadas.
- Aun cuando los índices binarios y los transitivos toman valores similares, la teoría de los números índices recomienda usar los segundos para comparar regiones a través de una tercera que se utiliza como encadenamiento.
- De los municipios analizados en el presente trabajo, se puede decir que García de la Cadena, Genaro Codina, Joaquín Amaro, Enrique Estrada y Jalpa, son los que requieren un mayor apoyo para mecanizarse.

Al considerar que las ventas de tractores son un consumo de servicios de maquinaria para la agricultura y estimar un sistema de demanda casi ideal, el análisis de los datos permite establecer las siguientes conclusiones:

- Al estimar los parámetros de un sistema de demanda resulta prácticamente igual usar como índice de precios el Stone o el Tornqvist-Theil, siempre y cuando los precios de los bienes esten en la misma escala, porque si el precio de un bien tiene otra unidad de medida, el índice Stone conduce a valores de los parámetros distintos, mientras que con Tornqvist-Theil se obtienen los mismos valores siendo consistente aun con cambios en la escala de los precios. Por otra parte, para corregir la autocorrelación resultó más conveniente usar la transformación Cochran-Orchut, ya que dinamizar el modelo trae como consecuencia que los estimadores cambien dependiendo de la ecuación que se elimine, chocando esto con lo que establece la teoría de que es indistinto cual ecuación se omita.
- Aunque con la muestra estudiada la mayoría de los parámetros no son significativos, el cálculo de las elasticidades muestra la tendencia de la demanda de los tractores agrícolas; por ejemplo, se observa que los tractores con potencia entre 80-100 h.p. tienen una demanda inelástica con respecto a su precio, mientras que los de menor potencia y los de más de 100 h.p. son más sensibles a cambios en precio. Se nota que los tractores de 60-80 h.p. se están dejando de consumir y se prefieren tractores de mayor potencia. En la

decada de los 70 predominaron las ventas de tractores con potencia entre 51 y 65 caballos de fuerza, pero conforme ha transcurrido el tiempo la tendencia en México es a demandar tractores de mayor potencia.

RECOMENDACIONES.

- Para hacer una evaluación más precisa del grado de mecanización se requiere que INEGI incluya en sus censos mas atributos de la maquinaria, esto implica indagar además de las existencias, el precio, los años de uso y el estado técnico. Sería muy conveniente que como ocurre en otros países también se publiquen listas de precios de maquinaria nueva y usada.
- Para elaborar políticas de mecanización se recomienda comparar las distintas regiones mediante el índice de agregación propuesto en la presente investigación.
- Cuando se hagan comparaciones entre regiones, ya sea con el índice de mecanización dado en términos de superficie/tractor o el agregado propuesto aquí, debe considerarse que por el tipo de cultivo, la topografía y la rentabilidad de la agricultura, se puede requerir mayor o menor grado de mecanización.

8. BIBLIOGRAFIA.

- AMIA. (1972, 1981, 1986, 1988). *La industria automotriz de México en cifras*. Asociación mexicana de la industria automotriz.
- Almeida, L. (1981). *Situación actual y proyección futura de la industria de bienes de capital agroindustriales y agrícolas en México*. En "Inversión y Tecnología para equipos agrícolas y agroindustriales". 2a edición. CONACYT. México. 77 p.
- Appendini, K. (1992). *La modernización en el campo y el futuro del campesinado: iniciamos el debate de los noventa*. Estudios Sociológicos, vol. X, 29.
- . (1995). *La transformación de la vida económica del campo mexicano*. En: "El impacto social de las políticas de ajuste en el campo mexicano", Jean-Francois (coord.). Instituto Latinoamericano de Estudios Transnacionales. México.
- Barnett W. A. (1978). *The user cost of money*. Econ. Letters, vol. 1, no. 2, p. 145-49.
- . (1980). *Economic monetary aggregates: an application of index number and aggregation theory*. J. Econometrics, vol. 14, p. 11-48.
- . (1983). *New indices of money supply and the flexible laurent demand system*. J. of Business and Economic Statistics, vol. 1, no. 1, p. 7-23.
- . (1984). *Recent monetary policy and the Divisia Monetary aggregates*. The American Statistician, vol. 38, no. 3, p. 165-172.

- Barnett W. A., Offenbacher K. E. and Spindt P. A. (1984). *The new divisia monetary aggregates*. J. of Political Economy, vol 92, no. 6, p. 1049-1085.
- Barnett, W. A., Fisher, D. and Serletis, A. (1992). *Consumer theory and the demand for money*. J. of Economic Literature, vol. 30, p. 2086-2119.
- Cervantes, H. J., Morales, C. N. y Chavez, A. N. (1993). *Problemática técnica del proceso de mecanización agrícola en el Estado de Zacatecas estudio de caso: región Fresnillo*. Reporte técnico. UACH.
- Calva, J. L. (1993). *El modelo de desarrollo agropecuario impulsado mediante la ley agraria y el TLC*. En "Alternativas para el campo mexicano, Tomo I". Ed. Fontamara. México.
- Carabias, J y Provencio, E. (1993). *Hacia un modelo de desarrollo agrícola sustentable*. En "Alternativas para el campo mexicano Tomo II", José Luis Calva (coord.) Ed. Fontamara, México.
- Caves, D. W., Christensen L. R, and Diewert W.E. (1982). *the economic theory of index numbers and the measurement of input, output and productivity*. Econometrica, vol. 50, no. 6, p. 1393-1414.
- Chen, P. Y. and Veeman, M. M. (1991). *An almost ideal demand system analysis for meats with habit formation and structural change*. Can. J. of Agricultural Economics, vol. 39, p. 223-235.
- Collado, M. (1986). *La mecanización agrícola en México: situación actual y perspectivas*. En Memorias del XII Congreso de la Academia Nacional de Ingeniería A. C. México.

- Cristensen, L. R., Jorgenson, D. W. and Lau, L. (1975). *Transcendental logarithmic utility functions*. Amer. Economic Review, vol. 65, p. 367-383.
- Cross, T. L. and Perry G. M. (1995). *Depreciation patterns for agricultural machinery*. American Journal of Agricultural Economic, vol. 77, p. 194-204.
- Deaton, A. and Muellbauer J. (1988). *Economics and consumer behavior*. Cambridge University Press.
- Diewert, W. E. (1976). *Exact and superlative index numbers*. Journal of Econometrics, vol. 4, p. 115-145
- . (1978). *Superlative index numbers and consistency in aggregation*. Econometrica, vol. 46, no. 4, p. 883-899.
- Escalante, R. (1993). *Desarrollo sustentable y unimodal*. En "Alternativas para el campo mexicano Tomo II", José Luis Calva (coord.) Ed. Fontamara, México.
- FAO. (1985). *El empleo multipredial de la maquinaria agrícola*. Colección FAO: Agricultura no. 17. Roma.
- FAO. (1987). *Los índices de la producción agrícola de la FAO*. Estudio FAO, Desarrollo económico y social 63. Roma.
- Fernandez, J. and Sharon, J. (1995). *Quality-adjusted price and quantity indices for pesticides*. American Journal of Agricultural Economics, vol. 77, p. 645-659.
- Garcia, I. y A. Molina. (1995). *La estructura de la demanda de alimentos en España: capacidad explicativa y predictiva*. Investigación Agraria:Economía, vol. 10, no. 1, p. 5-25.

- Hansen, L. and Lee, H. (1991). *Estimating farm tractor depreciation: tax implications*. Canadian Journal of Agricultural Economics, vol 39, p. 463-479.
- Hayes, D. J., Wahl, T. I. and Williams, G. W. (1990). *Testing restriction on a model of Japanese meat demand*. Amer. J. of Agricultural Economics, vol. 72, no. 3, p. 556-566.
- INEGI. (1987 a 1995). *Encuesta Industrial mensual (Resumen anual)*. Instituto Nacional de Estadística, Geoografía e Informática. México.
- INEGI. (1991). *Atlas ejidal nacional. Encuesta nacional agropecuaria ejidal 1988*. INEGI. México.
- INEGI. (1994). *Resultados definitivos del VII censo agrícola-ganadero 1991, Zacatecas*. Instituto Nacional de Estadística, Geoografía e Informática. México.
- Kay, R. D. (1990). *Administración agrícola y ganadera: planeación, control e implementación*. Ed. CECSA. México.
- Lonnemark, H. (1976). *El empleo multipredial de la maquinaria agrícola*. FAO, 122 p.
- Macera Cerutti O. (1990). *Crisis y mecanización de la agricultura campesina*. El Colegio de México.
- Martínez Damian, M. (1993). *Regresión no-lineal y la estimación de un modelo con error autorregresivo*. Agrociencia: serie Socioeconomía, vol 4, no. 1, p. 71-80.
- Mdafri, A. and Wade B.B (1993). *Demand for red meat, poultry, and fish in Morocco: an almost ideal demand system*. Agricultural Economic, vol. 9, no. 2, p. 155-163.

- Moschini, G. (1995). *Units of measurement and the Stone index in demand system estimation*. American Journal of Agricultural Economics, vol. 77, p. 63-68.
- Molina, J. A. (1993). *Evolución de la demanda de productos alimenticios en los países mediterráneos: estimación del sistema de demanda casi ideal*. Investigación Agraria:Economía, vol. 8, no. 3, p. 331-347.
- Mora Flores. J. (1986). *La oferta y demanda de tractores agrícolas en México: análisis cuantitativo y cualitativo*. Tesis profesional. UACH.
- Morales Carrillo N. (1992). *Prueba y evaluación de maquinaria agrícola*. Agrociencia, serie Agua-Suelo-Clima, vol. 3, no. 4, p. 45-52.
- . (1995). *Situación actual y perspectivas de los grupos de maquinaria en Zacatecas*. Serie Avances de Investigación. CRUCEN, AUCH.
- Ozkan, H. E. and Frisby, J. C. (1981). *Optimizing field machinery system energy consumption*. Transaction of ASAE, vol 24, no. 2, p. 296-300.
- Pellizzi, G., Guidobono, A. and Lazzari, M. (1988). *Energy saving in agricultural machinery and mechanization*. Elsevier Applied Science.
- Perry, G. M., Bayaner, A. and Nixon, C. J. (1990). *The effect of usage and size on tractor depreciation*. American Journal of Agricultural Economics, vol. 72, no. 2, p. 317-325.
- Prasada Rao, D. S., Selvanathan, E. A. and Pilat, D. (1995). *Generalized Theil-Tornqvist indices with applications to international comparisons of prices and real output*. The Review of Economics and Statistics, vol. 77, no. 2, p. 352-360.

- Reynolds, A. and Goddard, E. (1991). *Structural change in Canadian meat demand*. Can. J. of Agricultural Economics, vol. 39, p. 211-222.
- Sandoval Musi A. (1990). *Construction of new monetary aggregate: the case of Mexico*. Documento de Trabajo no. II. El Colegio de México.
- SARH. (1995). *Boletín mensual de información básica del sector agropecuario y forestal*. Subsecretaría de Planeación. Dirección General de información Agropecuaria, forestal y de la Fauna. México.
- Schoney, R. A. and Finner, M. F. (1981). *The impact of inflation on used machine values*. Transaction of ASAE, vol 24, no. 2, p. 292-295.
- Short, C. and Kangethe, W. (1991). *timeliness costs for machinery selection*. Canadian Journal of Agricultural Economics, vol. 39, p. 457-462.
- Stone, R. (1954). *Linear expenditure system and demand analysis: an application to the pattern of British demand*. The Economic Journal, vol. 64, p. 511-527.
- Téllez K. L. (1994). *La modernización del sector agropecuario y forestal*. Fondo de Cultura Económica. México.
- Theil, H. (1965). *The information approach to demand analysis*. Econometrica, vol. 33, p. 67-87.
- Theil H. (1978). *Introduction to econometrics*. Prentice Hall. USA.
- Turrent, A. (1993). *Aprovechamiento de la tierra de labor, tecnologías y posibilidades de autosuficiencia alimentaria*. En "Alternativas para el campo mexicano Tomo II", José Luis Calva (coord.) Ed. Fontamara, México.

- Ulloa Omar T. (1981). *Maquinaria agrícola II*. Universidad Autonoma Chapingo.
- Wahl, T. and Hayes, D. (1990). *Demand system estimation with upward-sloping supply*. Can. J. of Agricultural Economics, vol. 38, p. 107-122.
- Westaway, A. J. and Fleming, M. C. (1995). *Ideal index numbers of earnings: an empirical study for Great Britain*. J. of Economic and Social Measurement, vol. 21, p. 163-185.
- World Bank. (1987). *Agricultural mechanization: issues and options*. A World Bank policy study. Washington, D. C. 85 p.

ANEXOS

Anexo 1. Datos de fabricación de maquinaria agrícola en México																	
		hachas		machetes		palas		tract 60-80		trac >80		arados		aspersoras		rastras	
año	mes	pza	mdp	pza	mdp	pza	mdp	pza	mdp	pza	mdp	pza	mdp	pza	mdp	pza	mdp
87	ene	12792	62	73644	145	156399	424	457	5499	52	1113	222	257	11393	305	193	314
87	feb	15959	97	61104	158	127018	395	391	5039	60	1479	187	244	10096	231	185	303
87	mar	14334	84	63384	185	122412	454	501	6763	77	2152	251	318	6535	191	174	269
87	abr	9672	68	70272	235	120909	472	379	5533	96	2673	255	375	5771	165	195	433
87	may	9108	60	82488	308	109433	272	405	6126	52	1554	211	299	12862	473	110	221
87	jun	13726	468	100328	343	101261	320	532	8576	53	1794	165	280	14385	669	102	239
87	jul	15052	114	75334	275	87452	333	390	6813	54	1865	162	279	19838	941	165	433
87	ago	12446	114	57438	269	114298	365	398	7511	56	2130	197	361	11334	584	139	399
87	sep	14588	114	51755	214	139626	619	443	8533	49	1813	191	374	8125	398	123	358
87	oct	8663	85	131658	712	115737	520	542	11381	79	3140	231	487	14677	720	169	536
87	nov	18603	215	96075	601	144059	645	371	7943	76	3269	201	402	8291	459	126	459
87	dic	6827	78	33804	205	88374	533	332	7441	64	2911	216	499	3852	191	202	684
88	ene	12479	157	76544	493	173548	983	519	15442	72	3939	270	725	11854	913	240	764
88	feb	13827	269	82218	640	141455	1093	774	26638	76	4809	161	537	10925	744	216	1258
88	mar	9476	187	36987	308	172295	1319	648	21603	107	5980	248	826	7604	758	183	788
88	abr	8495	175	35757	300	148076	850	615	21479	118	6609	298	1239	6783	632	248	1548
88	may	15715	228	74040	605	167109	1238	809	28864	53	3484	283	1203	14807	1333	104	660
88	jun	11484	231	71919	559	109589	841	836	30525	8	647	254	1018	18967	1700	244	1435
88	jul	18492	327	75775	587	145467	1038	652	23138	73	5006	59	266	22911	1800	85	474
88	ago	15841	263	65208	447	112836	1017	835	29626	50	3608	232	978	26826	2444	102	609
88	sep	9822	153	42096	300	107997	1021	724	25810	68	4756	258	1058	26826	2444	121	814
88	oct	16981	282	112002	795	145890	1518	865	30496	178	11218	429	1805	6211	552	278	1929
88	nov	6156	40	82560	345	144846	1427	958	30002	140	9174	204	650	15955	1405	276	1628
88	dic	6000	21	75000	293	113278	1036	731	23208	102	6865	131	612	6374	557	147	752
89	ene	13456	109	75440	296	112099	979	642	20990	150	9138	320	1015	12907	1133	244	1340
89	feb	11104	217	57576	433	125189	1107	935	31610	114	7152	558	1384	5741	602	292	1663
89	mar	11280	223	46508	351	121310	1177	765	26042	83	5592	297	1103	9841	1010	170	979
89	abr	12555	249	56841	429	118605	1222	838	29633	103	7450	244	1096	8277	1025	339	2389
89	may	15570	183	60842	299	137939	1266	690	24328	57	4190	337	1453	13881	1603	209	1491
89	jun	12460	144	58943	288	126550	1293	695	25120	111	7972	227	1110	27716	2918	274	1940
89	jul	17576	215	62317	300	121478	1227	466	16453	56	4013	413	2155	21314	2344	276	1927

89	ago	18464	395	44009	281	136751	1351	443	15524	50	3404	504	2588	13315	1350	330	1737
89	sep	7761	160	43837	316	125174	1264	737	27324	52	3733	472	2395	10760	1074	289	1984
89	oct	8738	171	87024	583	128895	1368	875	31594	74	4906	572	2631	7339	782	425	2961
89	nov	10753	227	74670	501	135994	1427	816	28942	85	6271	400	1928	8327	1047	333	2167
89	dic	2996	63	61681	544	94950	1033	700	26470	90	6842	387	1745	9994	1124	317	2054
90	ene	14909	341	94909	790	109432	1163	654	23045	87	6190	403	1564	8097	903	259	1590
90	feb	12747	286	62196	472	179069	2434	691	27710	79	6147	447	2195	14941	1462	368	2517
90	mar	11858	247	44318	352	222856	2456	713	28732	70	5278	488	2447	20483	2281	392	2739
90	abr	12736	274	52483	435	155302	1843	675	29301	93	7971	453	2222	17157	1955	310	2047
90	may	15824	363	57408	471	197395	2270	396	18976	102	8854	330	1761	22616	2605	357	2584
90	jun	15947	367	65090	544	192890	2875	591	25917	92	8102	314	1568	20085	2313	188	1346
90	jul	13051	315	79419	688	197054	2628	485	21522	115	10033	230	1613	27645	3307	117	652
90	ago	9578	222	86773	729	198393	2689	483	21508	76	6514	293	1952	13562	1682	225	1616
90	sep	11431	265	91149	759	158996	2262	471	21691	182	12661	371	2349	12238	1465	332	2369
90	oct	11431	265	91149	759	158996	2262	471	21691	182	12661	371	2349	12238	1465	332	2369
90	nov	11431	265	91149	759	158996	2262	471	21691	182	12661	371	2349	12238	1465	332	2369
90	dic	11431	265	91149	759	158996	2262	471	21691	182	12661	371	2349	12238	1465	332	2369
91	ene	6219	167	135228	1236	172201	1973	504	23049	86	7072	319	1776	10053	1305	225	1637
91	feb	13829	340	122016	1243	138581	2605	601	29634	88	7060	356	2187	15626	2173	262	1963
91	mar	18324	404	75888	741	160115	1879	583	27721	85	7003	384	2423	14733	2080	215	1781
91	abr	30539	728	117309	1109	193138	2424	593	28719	41	4087	318	1782	20718	2931	235	1697
91	may	13548	285	68756	648	183149	2313	559	27313	30	2787	284	1647	15471	2260	146	851
91	jun	14255	335	75216	722	167602	2215	467	23232	21	2147	338	2296	23949	3448	130	1007
91	jul	40372	559	61344	590	159862	2136	474	23973	15	1144	403	2770	28275	3834	171	1333
91	ago	5187	123	49476	596	161343	2230	575	28510	56	3711	332	2067	19307	2596	127	914
91	sep	13836	326	60135	587	195022	2590	577	28653	53	4031	248	2249	8740	1370	138	1050
91	oct	1626	46	122532	1003	185295	2674	722	36603	139	12463	460	3882	8740	1370	216	1730
91	nov	7300	175	85446	737	144126	2063	655	30199	77	5865	337	2539	11763	1660	176	1199
91	dic	4611	114	62823	563	117419	1765	598	26878	91	6588	249	1542	15453	2108	185	1322
92	ene	6259	152	67739	608	156758	2182	740	35586	121	8745	450	2370	11529	1528	274	1601
92	feb	17592	435	60648	471	110247	1623	695	33110	104	7717	339	1634	15873	2046	254	1295
92	mar	17785	417	99744	758	153608	2172	695	33576	142	10962	367	2276	11183	1519	315	1910
92	abr	15727	144	101010	692	170791	2375	671	35499	48	4867	379	2389	13636	1875	276	1607
92	may	17763	421	93816	734	169804	2405	646	34339	153	10346	331	2163	30125	4297	273	1762

92	jun	19184	446	116568	878	207287	2789	735	37999	218	15769	340	2846	31582	4529	252	2278
92	jul	22738	524	90150	675	229847	3051	759	40210	201	14935	383	2105	28506	4115	285	1943
92	ago	16416	389	90420	676	177703	2478	710	38175	82	8647	421	2449	18287	2584	289	1953
92	sep	15443	361	95936	717	128156	1641	718	39155	141	11393	402	2340	18347	2333	275	1783
92	oct	18432	415	130992	1008	152937	2007	744	40244	131	10454	480	2866	19956	2342	321	2102
92	nov	16821	387	113760	833	126569	1716	614	31778	101	8540	279	1701	18815	2234	163	1069
92	dic	13621	315	104496	779	127797	1775	498	24942	134	10245	246	1608	14872	1873	173	1226
93	ene	20972	475	148368	1146	146242	1974	357	15225	138	8479	146	874	12368	1631	143	894
93	feb	19557	441	147848	1129	176636	2445	456	19937	149	8736	179	1075	18362	2554	218	1231
93	mar	25566	597	118008	885	179869	2447	405	17669	172	10145	219	1451	15227	1992	137	778
93	abr	32664	726	98820	796	161329	2290	416	18156	122	8163	185	1153	15806	1966	75	610
93	may	12276	281	76126	603	180522	2404	358	16946	80	4663	285	2457	12238	2871	167	1720
93	jun	18450	373	63048	487	184852	2688	387	20697	107	8721	246	1870	28743	3177	141	1317
93	jul	21442	465	81300	653	173213	2435	120	8182	86	5452	215	2275	19955	2686	173	1799
93	ago	27039	609	104028	815	149594	2033	366	21016	1	118	271	2669	15908	1961	150	2011
93	sep	6226	134	64651	491	157150	1969	486	25308	34	1738	339	2697	8797	1185	131	1390
93	oct	6366	162	121312	970	167477	2085	385	18693	78	3952	230	1822	9231	1277	112	1091
93	nov	14543	345	61446	748	158989	1997	302	16175	56	4363	205	1666	6990	1058	56	541
93	dic	4540	128	64900	531	145195	1824	201	10026	100	6031	165	1148	9787	1845	68	678
94	ene	21990	498	91920	707	178795	2260	322	18033	34	2707	117	945	7764	1406	148	1414
94	feb	26411	610	128696	1029	161359	2191	258	14486	86	5987	347	2598	13910	1641	309	2789
94	mar	27118	668	110352	898	173375	2284	347	18210	90	6942	357	2704	15186	2100	284	2520
94	abr	30869	718	176782	1460	196179	2595	537	22426	47	4982	294	2643	20945	2900	154	1273
94	may	27558	621	176508	1444	186348	2495	563	28885	20	1848	363	2855	21824	3296	227	2020
94	jun	25237	616	91107	717	199792	2631	635	32588	18	1716	400	3593	34959	5048	366	3905
94	jul	25327	593	69960	560	171108	1971	595	30994	44	4377	315	2626	35814	5349	246	2581
94	ago	22834	538	30384	273	142387	1780	605	36388	79	7931	436	4633	31901	4675	372	4359
94	sep	19097	450	103344	810	132900	1594	469	25154	375	24067	359	2656	15639	2099	310	3782
94	oct	26840	623	79176	696	200617	2509	530	29245	383	26423	451	4035	11307	1607	394	4069
94	nov	21948	521	136284	1070	179604	2280	322	18504	542	34598	291	2155	12868	1948	312	3133
94	dic	12394	290	77555	656	127770	1534	281	18759	396	22152	264	2167	9387	1348	196	1529
95	ene	40592	1089	170724	1324	179323	2677	346	28303	419	37713	330	3453	13956	2504	108	1412
95	feb	22732	665	114456	1257	124039	1891	290	21967	387	35221	231	2175	13517	2582	110	1813
95	mar	24856	675	129915	1187	110572	1960	251	20317	396	36465	268	3000	17470	3865	76	1014

[illegible]

Anexo 2. Datos de venta de tractores en México.

	precios de tractores			cantidad de tractores			Gasto	Share			Share prom
	P60	P80	P100	Q60	Q_80	Q_100	total	S60	S80	S100	S60
ene90	46220.00	54489.00	102346.00	277	228	85	33925842	0.37738017	0.36619554	0.25642429	
feb	47315.00	54489.00	102346.00	189	406	113	42630167	0.20977011	0.51894082	0.27128906	0.29357514
mar	51324.00	59938.00	117693.00	301	395	95	50304869	0.30709799	0.47064053	0.22226149	0.25843405
abr	51324.00	59938.00	120035.09	229	500	125	56726582.3	0.20719027	0.52830611	0.26450362	0.25714413
may	51324.00	59938.00	122423.79	174	306	66	35351374.1	0.25261751	0.51882079	0.2285617	0.22990389
jun	51324.00	59938.00	122424.00	190	291	43	32457750	0.30043857	0.53737422	0.16218721	0.27652804
jul	51435.00	59938.00	122424.00	210	20	49	17998886	0.60011214	0.0666019	0.33328596	0.45027536
ago	52458.56	61130.77	122424.00	255	204	50	31968808.2	0.41843699	0.39008887	0.19147414	0.50927457
sep	53502.48	62347.27	122424.00	270	346	78	45566897	0.31702115	0.47341725	0.2095616	0.36772907
oct	53634.00	63599.00	123719.00	347	465	144	66000069	0.28198452	0.4480834	0.26993208	0.29950284
nov	55433.00	63599.00	128668.00	296	448	129	61498692	0.26680515	0.46330013	0.26989472	0.27439484
dic	56536.12	64864.62	131228.49	283	481	101	60453681.1	0.26466082	0.51609566	0.21924352	0.26573299
ene91	57661.19	66155.43	133839.94	314	278	49	43054977.7	0.42052309	0.42715638	0.15232053	0.34259196
feb	58181.00	66789.00	133096.00	257	393	77	51448986	0.29062802	0.51017676	0.19919522	0.35557556
mar	58204.00	67272.00	133096.00	191	223	36	30910076	0.35965502	0.48533223	0.15501275	0.32514152
abr	58204.00	68159.99	133096.00	251	372	108	54339088.4	0.26885258	0.46661652	0.2645309	0.3142538
may	58247.00	68160.00	133096.00	366	460	94	65183026	0.3270545	0.48100866	0.19193684	0.29795354
jun	60205.00	68616.00	133096.00	290	473	115	65220858	0.26769734	0.49762252	0.23468014	0.29737592
jul	60262.00	68682.00	133248.00	150	330	107	45961896	0.19666943	0.49312718	0.31020339	0.23218338
ago	60262.00	69588.60	133248.00	150	248	111	41087801.4	0.2199996	0.42002669	0.3599737	0.20833452
sep	60262.00	69590.00	133248.00	179	292	40	36437098	0.29604163	0.55768108	0.14627729	0.25802062
oct	60262.00	69590.00	133248.00	421	335	126	65472200	0.38749732	0.35606945	0.25643323	0.34176948
nov	60253.00	70044.00	133222.00	377	397	66	59315501	0.3829586	0.46880609	0.14823532	0.38522796
dic	62107.00	70968.58	134980.53	279	369	56	51074169	0.33926843	0.51273289	0.14799868	0.36111351
ene92	62622.49	71557.62	136100.87	227	413	55	51254149.7	0.27734934	0.57660301	0.14604764	0.30830889
feb	63142.25	72151.55	137230.51	270	488	93	65020801.4	0.2621993	0.54151833	0.19628237	0.26977432
mar	63666.34	72750.41	138369.52	371	645	86	82444001.1	0.28650005	0.56916224	0.14433771	0.27434968
abr	64194.77	73354.23	139517.99	387	533	109	79148641.9	0.31388251	0.49397951	0.19213798	0.30019128
may	64727.58	73963.07	140675.99	335	430	139	73041824.3	0.29686745	0.43542344	0.26770911	0.30537498
jun	65264.82	74576.97	141843.60	208	463	149	69238915	0.19606146	0.49869551	0.30524302	0.24646446
jul	65806.52	75195.96	143020.90	312	379	134	68195702.1	0.30106933	0.41790416	0.28102651	0.24856539

ago	66352.71	75820.08	144207.97	87	251	110	40666403.9	0.14195221	0.46797452	0.39007326	0.22151077
sep	66903.44	76449.39	145404.90	193	284	112	50909339.5	0.25363449	0.4264763	0.31988921	0.19779335
oct	67458.74	77083.92	146611.76	102	382	138	56559271.6	0.1216563	0.520623	0.35772071	0.18764539
nov	68018.65	77723.72	147828.64	186	375	83	54067638.9	0.23399336	0.5390728	0.22693384	0.17782483
dic	68583.20	78368.82	149055.61	569	321	128	83259352.8	0.4687022	0.30214494	0.22915286	0.35134778
ene93	68967.27	78807.69	149890.33	157	225	59	37403120.2	0.28949085	0.47407088	0.23643827	0.37909653
feb	69353.48	79249.01	150729.71	195	219	90	44445137.1	0.30428367	0.39049342	0.30522291	0.29688726
mar	69741.86	79692.81	151573.80	140	360	91	52246486.8	0.18688072	0.54911654	0.26400274	0.2455822
abr	70132.42	80139.09	152422.61	108	212	75	35995483.3	0.21042366	0.47198939	0.31758695	0.19865219
may	70525.16	80587.86	153276.18	103	198	80	35482582.9	0.20472274	0.44969661	0.34558065	0.2075732
jun	70920.10	81039.16	154134.52	194	160	83	39517930.2	0.34815841	0.32811094	0.32373066	0.27644057
jul	71317.25	81492.98	154997.68	52	174	63	27653128.7	0.13410769	0.512773	0.35311931	0.24113305
ago	71716.63	81949.34	155865.66	91	185	115	39611392.1	0.16475597	0.38273402	0.45251001	0.14943183
sep	72118.24	82408.25	156738.51	116	225	62	36625360.9	0.22841321	0.50625732	0.26532947	0.19658459
oct	72522.11	82869.74	157616.25	87	355	92	50228875.5	0.12561347	0.58569413	0.2886924	0.17701334
nov	72928.23	83333.81	158498.90	145	259	100	48007939.9	0.22026759	0.44958098	0.33015143	0.17294053
dic	73336.63	83800.48	159386.49	161	553	140	80462971	0.14674075	0.57593778	0.27732146	0.18350417
ene94	73717.98	84236.24	160215.30	52	213	66	32349864.3	0.11849616	0.55463353	0.3268703	0.13261846
feb	74101.31	84674.27	161048.42	50	240	24	27892052.6	0.13283589	0.72858836	0.13857575	0.12566603
mar	74486.64	85114.58	161885.87	50	371	27	39672758.4	0.0938763	0.79594939	0.1101743	0.1133561
abr	74873.97	85557.17	162727.68	88	287	102	47742041	0.13801063	0.51432465	0.34766472	0.11594347
may	75263.31	86002.07	163573.86	82	252	139	50580880.3	0.12201432	0.4284726	0.44951308	0.13001248
jun	75654.68	86449.28	164424.45	95	383	152	65289785.3	0.11008146	0.50712488	0.38279366	0.11604789
jul	76048.09	86898.82	165279.46	70	447	198	76892469.2	0.06923131	0.50517003	0.42559866	0.08965638
ago	76443.54	87350.69	166138.91	128	422	238	86187824.3	0.11352848	0.42769372	0.4587778	0.09137989
sep	76841.04	87804.91	167002.83	102	427	201	78898053.7	0.09934068	0.47520435	0.42545497	0.10643458
oct	77240.62	88261.50	167871.25	107	518	192	86215481.9	0.09586151	0.53029289	0.37384561	0.09760109
nov	77642.27	88720.46	168744.18	98	424	182	75937857	0.10019959	0.49537182	0.40442858	0.09803055
dic	78046.01	89181.81	169621.65	61	715	242	109574236	0.04344823	0.58193416	0.37461761	0.07182391
ene95	81066.39	92633.14	176186.00	18	141	65	25972558.2	0.05618218	0.50288743	0.44093039	0.04981521
feb	84203.66	96218.04	183004.40	23	129	76	28257146.3	0.06853785	0.43925623	0.49220591	0.06236002
mar	87462.34	99941.68	190086.67	34	113	58	25292156.6	0.11757477	0.44651827	0.43590695	0.09305631
abr	90847.13	103809.43	197443.03	42	56	76	24634577.3	0.15488715	0.23598245	0.6091304	0.13623096
may	94362.92	107826.85	205084.07	29	89	85	29765260.3	0.09193686	0.32240906	0.58565408	0.12341201
jun	98014.76	111999.75	213020.82	9	94	66	25469483.7	0.03463489	0.41335649	0.55200861	0.06328588

jul	101807.93	116334.14	221264.73	9	62	33	15430724.2	0.05937967	0.46742568	0.47319465	0.04700728
ago	105747.90	120836.27	229827.68	7	60	38	16723863.2	0.04426222	0.43352282	0.52221497	0.05182095
sep	109840.34	125512.63	238722.01	5	53	48	18660027.7	0.02943199	0.35649302	0.61407499	0.0368471
oct	114091.16	130369.97	247960.55	3	108	46	25828415.9	0.01325182	0.54513437	0.44161381	0.0213419
nov	118506.49	135415.29	257556.62	3	105	71	32860645.2	0.010819	0.43269405	0.55648695	0.01203541
dic	123092.69	140655.86	267524.06	4	160	43	34500843.6	0.01427127	0.6523011	0.33342763	0.01254514

Anexo 3. Programas para estimar el sistema de demanda de tractores.

```

data UNO; INPUT MES$ P60 P80 P100 t60 t80 t100 y logdiv lstone;
/* precios originales, a Divisia se le suma 11.0053 para arrancar igual que
Stone
*/
S60=P60*T60/Y; S80=P80*T80/Y; S100=P100*T100/Y;
LP60=LOG(P60);
LP80=LOG(P80);
LP100=LOG(P100);
LY=LOG(Y);
logdiv=logdiv+11.0053;
LYSTONE=LY-LSTONE;
LYDIV=LY-LOGDIV;
CARDS;
ene90 46220.00 54489.00 102346.00 277 228 85 33925842 0 11.005
feb 47315.00 54489.00 102346.00 189 406 113 42630167 0.0069 11.047
mar 51324.00 59938.00 117693.00 301 395 95 50304869 0.1095 11.103
abr 51324.00 59938.00 120035.09 229 500 125 56726582.34 0.1143 11.152
may 51324.00 59938.00 122423.79 174 306 66 35351374.07 0.1192 11.125
jun 51324.00 59938.00 122424.00 190 291 43 32457750 0.1192 11.070
jul 51435.00 59938.00 122424.00 210 20 49 17998886 0.1202 11.147
ago 52458.56 61130.77 122424.00 255 204 50 31968808.21 0.1347 11.089
sep 53502.48 62347.27 122424.00 270 346 78 45566896.96 0.1504 11.133
oct 53634.00 63599.00 123719.00 347 465 144 66000069 0.1629 11.191
nov 55433.00 63599.00 128668.00 296 448 129 61498692 0.1825 11.213
dic 56536.12 64864.62 131228.49 283 481 101 60453681.11 0.2022 11.198
ene91 57661.19 66155.43 133839.94 314 278 49 43054977.73 0.2219 11.149
feb 58181.00 66789.00 133096.00 257 393 77 51448986 0.2286 11.206
mar 58204.00 67272.00 133096.00 191 223 36 30910076 0.2323 11.170
abr 58204.00 68159.99 133096.00 251 372 108 54339088.43 0.2385 11.264
may 58247.00 68160.00 133096.00 366 460 94 65183026 0.2388 11.206
jun 60205.00 68616.00 133096.00 290 473 115 65220858 0.2519 11.256
jul 60262.00 68682.00 133248.00 150 330 107 45961896 0.2529 11.317
ago 60262.00 69588.60 133248.00 150 248 111 41087801.4 0.2589 11.352
sep 60262.00 69590.00 133248.00 179 292 40 36437098 0.2589 11.202
oct 60262.00 69590.00 133248.00 421 335 126 65472200 0.2589 11.261
nov 60253.00 70044.00 133222.00 377 397 66 59315501 0.2615 11.194
dic 62107.00 70968.58 134980.53 279 369 56 51074169.02 0.2808 11.219
ene92 62622.49 71557.62 136100.87 227 413 55 51254149.65 0.2890 11.235
feb 63142.25 72151.55 137230.51 270 488 93 65020801.4 0.2973 11.277
mar 63666.34 72750.41 138369.52 371 645 86 82444001.06 0.3056 11.249
abr 64194.77 73354.23 139517.99 387 533 109 79148641.94 0.3138 11.284
may 64727.58 73963.07 140675.99 335 430 139 73041824.25 0.3221 11.343
jun 65264.82 74576.97 141843.60 208 463 149 69238914.97 0.3304 11.389
jul 65806.52 75195.96 143020.90 312 379 134 68195702.14 0.3386 11.368
ago 66352.71 75820.08 144207.97 87 251 110 40666403.9 0.3469 11.468
sep 66903.44 76449.39 145404.90 193 284 112 50909339.48 0.3552 11.416
oct 67458.74 77083.92 146611.76 102 382 138 56559271.57 0.3634 11.466
nov 68018.65 77723.72 147828.64 186 375 83 54067638.9 0.3717 11.375
dic 68583.20 78368.82 149055.61 569 321 128 83259352.84 0.3800 11.354
ene93 68967.27 78807.69 149890.33 157 225 59 37403120.25 0.3855 11.388
feb 69353.48 79249.01 150729.71 195 219 90 44445137.1 0.3911 11.436
mar 69741.86 79692.81 151573.80 140 360 91 52246486.84 0.3967 11.430
abr 70132.42 80139.09 152422.61 108 212 75 35995483.25 0.4023 11.467
may 70525.16 80587.86 153276.18 103 198 80 35482582.93 0.4079 11.492
jun 70920.10 81039.16 154134.52 194 160 83 39517930.2 0.4135 11.464
jul 71317.25 81492.98 154997.68 52 174 63 27653128.72 0.4191 11.517
ago 71716.63 81949.34 155865.66 91 185 115 39611392.06 0.4246 11.582
sep 72118.24 82408.25 156738.51 116 225 62 36625360.95 0.4302 11.459
oct 72522.11 82869.74 157616.25 87 355 92 50228875.46 0.4358 11.493
nov 72928.23 83333.81 158498.90 145 259 100 48007939.89 0.4414 11.513
dic 73336.63 83800.48 159386.49 161 553 140 80462971.01 0.4470 11.494
ene94 73717.98 84236.24 160215.30 52 213 66 32349864.3 0.4522 11.535

```

feb	74101.31	84674.27	161048.42	50	240	24	27892052.56	0.4573	11.417
mar	74486.64	85114.58	161885.87	50	371	27	39672758.38	0.4625	11.410
abr	74873.97	85557.17	162727.68	88	287	102	47742041.05	0.4677	11.562
may	75263.31	86002.07	163573.86	82	252	139	50580880.31	0.4729	11.634
jun	75654.68	86449.28	164424.45	95	383	152	65289785.31	0.4781	11.598
jul	76048.09	86898.82	165279.46	70	447	198	76892469.21	0.4833	11.636
ago	76443.54	87350.69	166138.91	128	422	238	86187824.27	0.4885	11.657
sep	76841.04	87804.91	167002.83	102	427	201	78898053.67	0.4937	11.643
oct	77240.62	88261.50	167871.25	107	518	192	86215481.89	0.4988	11.615
nov	77642.27	88720.46	168744.18	98	424	182	75937857.04	0.5040	11.639
dic	78046.01	89181.81	169621.65	61	715	242	109574235.8	0.5092	11.633
ene95	81066.39	92633.14	176186.00	18	141	65	25972558.17	0.5472	11.712
feb	84203.66	96218.04	183004.40	23	129	76	28257146.34	0.5852	11.781
mar	87462.34	99941.68	190086.67	34	113	58	25292156.62	0.6231	11.776
abr	90847.13	103809.43	197443.03	42	56	76	24634577.34	0.6611	11.921
may	94362.92	107826.85	205084.07	29	89	85	29765260.29	0.6991	11.952
jun	98014.76	111999.75	213020.82	9	94	66	25469483.73	0.7370	11.976
jul	101807.9	116334.14	221264.73	9	62	33	15430724.17	0.7750	11.960
ago	105747.9	120836.27	229827.68	7	60	38	16723863.23	0.8130	12.032
sep	109840.3	125512.63	238722.01	5	53	48	18660027.67	0.8509	12.131
oct	114091.1	130369.97	247960.55	3	108	46	25828415.88	0.8889	12.060
nov	118506.4	135415.29	257556.62	3	105	71	32860645.24	0.9269	12.172
dic	123092.6	140655.86	267524.06	4	160	43	34500843.64	0.9649	12.066

;

```
PROC SYSLIN SUR DATA=UNO;
Title ' Uso del indice Stone, precios originales, sin corregir
autocorrelacion';
```

```
ENDOGENOUS S60 S80;
```

```
INSTRUMENTS LP60 LP80 LP100 LYSTONE;
```

```
A: MODEL S60=LP60 LP80 LP100 LYSTONE/dw;
```

```
RESTRICT LP60+LP80+LP100=0;
```

```
TEST LP60+LP80+LP100=0;
```

```
B: MODEL S80=LP60 LP80 LP100 LYSTONE/dw;
```

```
RESTRICT LP60+LP80+LP100=0;
```

```
TEST LP60+LP80+LP100=0;
```

```
SRESTRICT A.LP80=B.LP60;
```

```
STEST A.LP80=B.LP60;
```

```
PROC SYSLIN SUR DATA=UNO;
```

```
Title ' Uso del indice Divisia, precios originales, sin corregir
atocorrelacion';
```

```
ENDOGENOUS S60 S80;
```

```
INSTRUMENTS LP60 LP80 LP100 LYDIV;
```

```
A: MODEL S60=LP60 LP80 LP100 LYDIV/dw;
```

```
RESTRICT LP60+LP80+LP100=0;
```

```
TEST LP60+LP80+LP100=0;
```

```
B: MODEL S80=LP60 LP80 LP100 LYDIV/dw;
```

```
RESTRICT LP60+LP80+LP100=0;
```

```
TEST LP60+LP80+LP100=0;
```

```
SRESTRICT A.LP80=B.LP60;
```

```
STEST A.LP80=B.LP60;
```

```
RUN;
```



```
data UNO; INPUT MES$ P60 P80 P100 t60 t80 t100 y logdiv lstone;
/* precios originales, a Divisia se le suma 11.0053 para arrancar igual que
Stone. Se corrige autocorrelación con Cochran-Orchut
*/
```

```
S60=P60*T60/Y; S80=P80*T80/Y; S100=P100*T100/Y;
```

```
LP60=LOG(P60);
```

```
LP80=LOG(P80);
```

```
LP100=LOG(P100);
```

```
LY=LOG(Y);
```

```
logdiv=logdiv+11.0053;
```

```
LYSTONE=LY-LSTONE;
```

```
LYDIV=LY-LOGDIV;
```

```
CARDS;
```

ene90	46220.00	54489.00	102346.00	277	228	85	33925842	0	11.005
feb	47315.00	54489.00	102346.00	189	406	113	42630167	0.0069	11.047
mar	51324.00	59938.00	117693.00	301	395	95	50304869	0.1095	11.103
abr	51324.00	59938.00	120035.09	229	500	125	56726582.34	0.1143	11.152
may	51324.00	59938.00	122423.79	174	306	66	35351374.07	0.1192	11.125
jun	51324.00	59938.00	122424.00	190	291	43	32457750	0.1192	11.070
jul	51435.00	59938.00	122424.00	210	20	49	17998886	0.1202	11.147
ago	52458.56	61130.77	122424.00	255	204	50	31968808.21	0.1347	11.089
sep	53502.48	62347.27	122424.00	270	346	78	45566896.96	0.1504	11.133
oct	53634.00	63599.00	123719.00	347	465	144	66000069	0.1629	11.191
nov	55433.00	63599.00	128668.00	296	448	129	61498692	0.1825	11.213
dic	56536.12	64864.62	131228.49	283	481	101	60453681.11	0.2022	11.198
ene91	57661.19	66155.43	133839.94	314	278	49	43054977.73	0.2219	11.149
feb	58181.00	66789.00	133096.00	257	393	77	51448986	0.2286	11.206
mar	58204.00	67272.00	133096.00	191	223	36	30910076	0.2323	11.170
abr	58204.00	68159.99	133096.00	251	372	108	54339088.43	0.2385	11.264
may	58247.00	68160.00	133096.00	366	460	94	65183026	0.2388	11.206
jun	60205.00	68616.00	133096.00	290	473	115	65220858	0.2519	11.256
jul	60262.00	68682.00	133248.00	150	330	107	45961896	0.2529	11.317
ago	60262.00	69588.60	133248.00	150	248	111	41087801.4	0.2589	11.352
sep	60262.00	69590.00	133248.00	179	292	40	36437098	0.2589	11.202
oct	60262.00	69590.00	133248.00	421	335	126	65472200	0.2589	11.261
nov	60253.00	70044.00	133222.00	377	397	66	59315501	0.2615	11.194
dic	62107.00	70968.58	134980.53	279	369	56	51074169.02	0.2808	11.219
ene92	62622.49	71557.62	136100.87	227	413	55	51254149.65	0.2890	11.235
feb	63142.25	72151.55	137230.51	270	488	93	65020801.4	0.2973	11.277
mar	63666.34	72750.41	138369.52	371	645	86	82444001.06	0.3056	11.249
abr	64194.77	73354.23	139517.99	387	533	109	79148641.94	0.3138	11.284
may	64727.58	73963.07	140675.99	335	430	139	73041824.25	0.3221	11.343
jun	65264.82	74576.97	141843.60	208	463	149	69238914.97	0.3304	11.389
jul	65806.52	75195.96	143020.90	312	379	134	68195702.14	0.3386	11.368
ago	66352.71	75820.08	144207.97	87	251	110	40666403.9	0.3469	11.468
sep	66903.44	76449.39	145404.90	193	284	112	50909339.48	0.3552	11.416
oct	67458.74	77083.92	146611.76	102	382	138	56559271.57	0.3634	11.466
nov	68018.65	77723.72	147828.64	186	375	83	54067638.9	0.3717	11.375
dic	68583.20	78368.82	149055.61	569	321	128	83259352.84	0.3800	11.354
ene93	68967.27	78807.69	149890.33	157	225	59	37403120.25	0.3855	11.388
feb	69353.48	79249.01	150729.71	195	219	90	44445137.1	0.3911	11.436
mar	69741.86	79692.81	151573.80	140	360	91	52246486.84	0.3967	11.430
abr	70132.42	80139.09	152422.61	108	212	75	35995483.25	0.4023	11.467
may	70525.16	80587.86	153276.18	103	198	80	35482582.93	0.4079	11.492
jun	70920.10	81039.16	154134.52	194	160	83	39517930.2	0.4135	11.464
jul	71317.25	81492.98	154997.68	52	174	63	27653128.72	0.4191	11.517
ago	71716.63	81949.34	155865.66	91	185	115	39611392.06	0.4246	11.582
sep	72118.24	82408.25	156738.51	116	225	62	36625360.95	0.4302	11.459
oct	72522.11	82869.74	157616.25	87	355	92	50228875.46	0.4358	11.493
nov	72928.23	83333.81	158498.90	145	259	100	48007939.89	0.4414	11.513
dic	73336.63	83800.48	159386.49	161	553	140	80462971.01	0.4470	11.494
ene94	73717.98	84236.24	160215.30	52	213	66	32349864.3	0.4522	11.535
feb	74101.31	84674.27	161048.42	50	240	24	27892052.56	0.4573	11.417
mar	74486.64	85114.58	161885.87	50	371	27	39672758.38	0.4625	11.410

abr	74873.97	85557.17	162727.68	88	287	102	47742041.05	0.4677	11.562
may	75263.31	86002.07	163573.86	82	252	139	50580880.31	0.4729	11.634
jun	75654.68	86449.28	164424.45	95	383	152	65289785.31	0.4781	11.598
jul	76048.09	86898.82	165279.46	70	447	198	76892469.21	0.4833	11.636
ago	76443.54	87350.69	166138.91	128	422	238	86187824.27	0.4885	11.657
sep	76841.04	87804.91	167002.83	102	427	201	78898053.67	0.4937	11.643
oct	77240.62	88261.50	167871.25	107	518	192	86215481.89	0.4988	11.615
nov	77642.27	88720.46	168744.18	98	424	182	75937857.04	0.5040	11.639
dic	78046.01	89181.81	169621.65	61	715	242	109574235.8	0.5092	11.633
ene95	81066.39	92633.14	176186.00	18	141	65	25972558.17	0.5472	11.712
feb	84203.66	96218.04	183004.40	23	129	76	28257146.34	0.5852	11.781
mar	87462.34	99941.68	190086.67	34	113	58	25292156.62	0.6231	11.776
abr	90847.13	103809.43	197443.03	42	56	76	24634577.34	0.6611	11.921
may	94362.92	107826.85	205084.07	29	89	85	29765260.29	0.6991	11.952
jun	98014.76	111999.75	213020.82	9	94	66	25469483.73	0.7370	11.976
jul	101807.9	116334.14	221264.73	9	62	33	15430724.17	0.7750	11.960
ago	105747.9	120836.27	229827.68	7	60	38	16723863.23	0.8130	12.032
sep	109840.3	125512.63	238722.01	5	53	48	18660027.67	0.8509	12.131
oct	114091.1	130369.97	247960.55	3	108	46	25828415.88	0.8889	12.060
nov	118506.4	135415.29	257556.62	3	105	71	32860645.24	0.9269	12.172
dic	123092.6	140655.86	267524.06	4	160	43	34500843.64	0.9649	12.066

;

```
DATA DOS; SET UNO;
S60LAG=S60-0.442*LAG(S60); S80LAG=S80-0.442*LAG(S80);
S100LAG=S100-0.442*LAG(S100);
P60LAG=LP60-0.442*LAG(LP60); P80LAG=LP80-0.442*LAG(LP80);
P100LAG=LP100-0.442*LAG(LP100);
LYSLAG=LYSTONE-0.442*LAG(LYSTONE);
LYDLAG=LYdiv-0.442*LAG(LYdiv);
```

```
PROC SYSLIN SUR DATA=DOS;
Title ' Uso del índice Stone, precios originales, corrección Cochran-Orchut';
ENDOGENOUS S60LAG S80LAG;
INSTRUMENTS P60LAG P80LAG P100LAG LYSLAG;
A: MODEL S60LAG=P60LAG P80LAG P100LAG LYSLAG/dw;
   RESTRICT P60LAG+P80LAG+P100LAG=0;
   TEST     P60LAG+P80LAG+P100LAG=0;

B: MODEL S80LAG=P60LAG P80LAG P100LAG LYSLAG/dw;
   RESTRICT P60LAG+P80LAG+P100LAG=0;
   TEST     P60LAG+P80LAG+P100LAG=0;

SRESTRICT A.P80LAG=B.P60LAG;
STEST     A.P80LAG=B.P60LAG;
```

```
PROC SYSLIN SUR DATA=DOS;
Title ' Uso del índice Divisia, precios originales, corrección
Cochran-Orchut';
ENDOGENOUS S60LAG S80LAG;
INSTRUMENTS P60LAG P80LAG P100LAG LYDLAG;
A: MODEL S60LAG=P60LAG P80LAG P100LAG LYDLAG/dw;
   RESTRICT P60LAG+P80LAG+P100LAG=0;
   TEST     P60LAG+P80LAG+P100LAG=0;

B: MODEL S80LAG=P60LAG P80LAG P100LAG LYDLAG/dw;
   RESTRICT P60LAG+P80LAG+P100LAG=0;
   TEST     P60LAG+P80LAG+P100LAG=0;

SRESTRICT A.P80LAG=B.P60LAG;
STEST     A.P80LAG=B.P60LAG;
RUN;
```


data UNO; INPUT MES\$ P60 P80 P100 t60 t80 t100 y logdiv lstone;

** precios originales, MODELO DINAMICO;

S60=P60*T60/Y; S80=P80*T80/Y; S100=P100*T100/Y;

LP60=LOG(P60); S60L=LAG(S60);

LP80=LOG(P80); S80L=LAG(S80);

LP100=LOG(P100); S100L=LAG(S100);

logdiv=logdiv+11.0053;

LY=LOG(Y);

LYSTONE=LY-LSTONE;

LYDIV=LY-LOGDIV;

CARDS;

ene90	46220.00	54489.00	102346.00	277	228	85	33925842	0	11.005
feb	47315.00	54489.00	102346.00	189	406	113	42630167	0.0069	11.047
mar	51324.00	59938.00	117693.00	301	395	95	50304869	0.1095	11.103
abr	51324.00	59938.00	120035.09	229	500	125	56726582.34	0.1143	11.152
may	51324.00	59938.00	122423.79	174	306	66	35351374.07	0.1192	11.125
jun	51324.00	59938.00	122424.00	190	291	43	32457750	0.1192	11.070
jul	51435.00	59938.00	122424.00	210	20	49	17998886	0.1202	11.147
ago	52458.56	61130.77	122424.00	255	204	50	31968808.21	0.1347	11.089
sep	53502.48	62347.27	122424.00	270	346	78	45566896.96	0.1504	11.133
oct	53634.00	63599.00	123719.00	347	465	144	66000069	0.1629	11.191
nov	55433.00	63599.00	128668.00	296	448	129	61498692	0.1825	11.213
dic	56536.12	64864.62	131228.49	283	481	101	60453681.11	0.2022	11.198
ene91	57661.19	66155.43	133839.94	314	278	49	43054977.73	0.2219	11.149
feb	58181.00	66789.00	133096.00	257	393	77	51448986	0.2286	11.206
mar	58204.00	67272.00	133096.00	191	223	36	30910076	0.2323	11.170
abr	58204.00	68159.99	133096.00	251	372	108	54339088.43	0.2385	11.264
may	58247.00	68160.00	133096.00	366	460	94	65183026	0.2388	11.206
jun	60205.00	68616.00	133096.00	290	473	115	65220858	0.2519	11.256
jul	60262.00	68682.00	133248.00	150	330	107	45961896	0.2529	11.317
ago	60262.00	69588.60	133248.00	150	248	111	41087801.4	0.2589	11.352
sep	60262.00	69590.00	133248.00	179	292	40	36437098	0.2589	11.202
oct	60262.00	69590.00	133248.00	421	335	126	65472200	0.2589	11.261
nov	60253.00	70044.00	133222.00	377	397	66	59315501	0.2615	11.194
dic	62107.00	70968.58	134980.53	279	369	56	51074169.02	0.2808	11.219
ene92	62622.49	71557.62	136100.87	227	413	55	51254149.65	0.2890	11.235
feb	63142.25	72151.55	137230.51	270	488	93	65020801.4	0.2973	11.277
mar	63666.34	72750.41	138369.52	371	645	86	82444001.06	0.3056	11.249
abr	64194.77	73354.23	139517.99	387	533	109	79148641.94	0.3138	11.284
may	64727.58	73963.07	140675.99	335	430	139	73041824.25	0.3221	11.343
jun	65264.82	74576.97	141843.60	208	463	149	69238914.97	0.3304	11.389
jul	65806.52	75195.96	143020.90	312	379	134	68195702.14	0.3386	11.368
ago	66352.71	75820.08	144207.97	87	251	110	40666403.9	0.3469	11.468
sep	66903.44	76449.39	145404.90	193	284	112	50909339.48	0.3552	11.416
oct	67458.74	77083.92	146611.76	102	382	138	56559271.57	0.3634	11.466
nov	68018.65	77723.72	147828.64	186	375	83	54067638.9	0.3717	11.375
dic	68583.20	78368.82	149055.61	569	321	128	83259352.84	0.3800	11.354
ene93	68967.27	78807.69	149890.33	157	225	59	37403120.25	0.3855	11.388
feb	69353.48	79249.01	150729.71	195	219	90	44445137.1	0.3911	11.436
mar	69741.86	79692.81	151573.80	140	360	91	52246486.84	0.3967	11.430
abr	70132.42	80139.09	152422.61	108	212	75	35995483.25	0.4023	11.467
may	70525.16	80587.86	153276.18	103	198	80	35482582.93	0.4079	11.492
jun	70920.10	81039.16	154134.52	194	160	83	39517930.2	0.4135	11.464
jul	71317.25	81492.98	154997.68	52	174	63	27653128.72	0.4191	11.517
ago	71716.63	81949.34	155865.66	91	185	115	39611392.06	0.4246	11.582
sep	72118.24	82408.25	156738.51	116	225	62	36625360.95	0.4302	11.459
oct	72522.11	82869.74	157616.25	87	355	92	50228875.46	0.4358	11.493
nov	72928.23	83333.81	158498.90	145	259	100	48007939.89	0.4414	11.513
dic	73336.63	83800.48	159386.49	161	553	140	80462971.01	0.4470	11.494
ene94	73717.98	84236.24	160215.30	52	213	66	32349864.3	0.4522	11.535
feb	74101.31	84674.27	161048.42	50	240	24	27892052.56	0.4573	11.417
mar	74486.64	85114.58	161885.87	50	371	27	39672758.38	0.4625	11.410
abr	74873.97	85557.17	162727.68	88	287	102	47742041.05	0.4677	11.562
may	75263.31	86002.07	163573.86	82	252	139	50580880.31	0.4729	11.634

jun	75654.68	86449.28	164424.45	95	383	152	65289785.31	0.4781	11.598
jul	76048.09	86898.82	165279.46	70	447	198	76892469.21	0.4833	11.636
ago	76443.54	87350.69	166138.91	128	422	238	86187824.27	0.4885	11.657
sep	76841.04	87804.91	167002.83	102	427	201	78898053.67	0.4937	11.643
oct	77240.62	88261.50	167871.25	107	518	192	86215481.89	0.4988	11.615
nov	77642.27	88720.46	168744.18	98	424	182	75937857.04	0.5040	11.639
dic	78046.01	89181.81	169621.65	61	715	242	109574235.8	0.5092	11.633
ene95	81066.39	92633.14	176186.00	18	141	65	25972558.17	0.5472	11.712
feb	84203.66	96218.04	183004.40	23	129	76	28257146.34	0.5852	11.781
mar	87462.34	99941.68	190086.67	34	113	58	25292156.62	0.6231	11.776
abr	90847.13	103809.43	197443.03	42	56	76	24634577.34	0.6611	11.921
may	94362.92	107826.85	205084.07	29	89	85	29765260.29	0.6991	11.952
jun	98014.76	111999.75	213020.82	9	94	66	25469483.73	0.7370	11.976
jul	101807.9	116334.14	221264.73	9	62	33	15430724.17	0.7750	11.960
ago	105747.9	120836.27	229827.68	7	60	38	16723863.23	0.8130	12.032
sep	109840.3	125512.63	238722.01	5	53	48	18660027.67	0.8509	12.131
oct	114091.1	130369.97	247960.55	3	108	46	25828415.88	0.8889	12.060
nov	118506.4	135415.29	257556.62	3	105	71	32860645.24	0.9269	12.172
dic	123092.6	140655.86	267524.06	4	160	43	34500843.64	0.9649	12.066

;

```

PROC SYSLIN SUR DATA=UNO;
Title ' Uso del índice Stone, precios originales, endogena retardada';
ENDOGENOUS S60 S80;
INSTRUMENTS LP60 LP80 LP100 LYSTONE S60L S80L;
A: MODEL S60=S60L LP60 LP80 LP100 LYSTONE/dw;
   RESTRICT LP60+LP80+LP100=0;
   TEST      LP60+LP80+LP100=0;

B: MODEL S80=S80L LP60 LP80 LP100 LYSTONE/dw;
   RESTRICT LP60+LP80+LP100=0;
   TEST      LP60+LP80+LP100=0;

SRESTRICT A.LP80=B.LP60;
STEST     A.LP80=B.LP60;

```

```

PROC SYSLIN SUR DATA=UNO;
Title ' Uso del índice Divisia, precios originales, ENDOGENA RETARDADA';
ENDOGENOUS S60 S80;
INSTRUMENTS LP60 LP80 LP100 LYDIV S60L S80L;
A: MODEL S60=S60L LP60 LP80 LP100 LYDIV/dw;
   RESTRICT LP60+LP80+LP100=0;
   TEST      LP60+LP80+LP100=0;

B: MODEL S80=S80L LP60 LP80 LP100 LYDIV/dw;
   RESTRICT LP60+LP80+LP100=0;
   TEST      LP60+LP80+LP100=0;

SRESTRICT A.LP80=B.LP60;
STEST     A.LP80=B.LP60;

RUN;

```

```
data UNO; INPUT MES$ P60 P80 P100 t60 t80 t100 y logdiv lstone;
/* precios originales, a Divisia se le suma 11.0053 para arrancar igual que
Stone. Se corrige autocorrelación con el procedimiento SYSNLIN
*/
```

```
S60=P60*T60/Y; S80=P80*T80/Y; S100=P100*T100/Y;
LP60=LOG(P60);
LP80=LOG(P80);
LP100=LOG(P100);
LY=LOG(Y);
logdiv=logdiv+11.0053;
LYSTONE=LY-LSTONE;
LYDIV=LY-LOGDIV;
```

```
CARDS;
ene90 46220.00 54489.00 102346.00 277 228 85 33925842 0 11.005
feb 47315.00 54489.00 102346.00 189 406 113 42630167 0.0069 11.047
mar 51324.00 59938.00 117693.00 301 395 95 50304869 0.1095 11.103
abr 51324.00 59938.00 120035.09 229 500 125 56726582.34 0.1143 11.152
may 51324.00 59938.00 122423.79 174 306 66 35351374.07 0.1192 11.125
jun 51324.00 59938.00 122424.00 190 291 43 32457750 0.1192 11.070
jul 51435.00 59938.00 122424.00 210 20 49 17998886 0.1202 11.147
ago 52458.56 61130.77 122424.00 255 204 50 31968808.21 0.1347 11.089
sep 53502.48 62347.27 122424.00 270 346 78 45566896.96 0.1504 11.133
oct 53634.00 63599.00 123719.00 347 465 144 66000069 0.1629 11.191
nov 55433.00 63599.00 128668.00 296 448 129 61498692 0.1825 11.213
dic 56536.12 64864.62 131228.49 283 481 101 60453681.11 0.2022 11.198
ene91 57661.19 66155.43 133839.94 314 278 49 43054977.73 0.2219 11.149
feb 58181.00 66789.00 133096.00 257 393 77 51448986 0.2286 11.206
mar 58204.00 67272.00 133096.00 191 223 36 30910076 0.2323 11.170
abr 58204.00 68159.99 133096.00 251 372 108 54339088.43 0.2385 11.264
may 58247.00 68160.00 133096.00 366 460 94 65183026 0.2388 11.206
jun 60205.00 68616.00 133096.00 290 473 115 65220858 0.2519 11.256
jul 60262.00 68682.00 133248.00 150 330 107 45961896 0.2529 11.317
ago 60262.00 69588.60 133248.00 150 248 111 41087801.4 0.2589 11.352
sep 60262.00 69590.00 133248.00 179 292 40 36437098 0.2589 11.202
oct 60262.00 69590.00 133248.00 421 335 126 65472200 0.2589 11.261
nov 60253.00 70044.00 133222.00 377 397 66 59315501 0.2615 11.194
dic 62107.00 70968.58 134980.53 279 369 56 51074169.02 0.2808 11.219
ene92 62622.49 71557.62 136100.87 227 413 55 51254149.65 0.2890 11.235
feb 63142.25 72151.55 137230.51 270 488 93 65020801.4 0.2973 11.277
mar 63666.34 72750.41 138369.52 371 645 86 82444001.06 0.3056 11.249
abr 64194.77 73354.23 139517.99 387 533 109 79148641.94 0.3138 11.284
may 64727.58 73963.07 140675.99 335 430 139 73041824.25 0.3221 11.343
jun 65264.82 74576.97 141843.60 208 463 149 69238914.97 0.3304 11.389
jul 65806.52 75195.96 143020.90 312 379 134 68195702.14 0.3386 11.368
ago 66352.71 75820.08 144207.97 87 251 110 40666403.9 0.3469 11.468
sep 66903.44 76449.39 145404.90 193 284 112 50909339.48 0.3552 11.416
oct 67458.74 77083.92 146611.76 102 382 138 56559271.57 0.3634 11.466
nov 68018.65 77723.72 147828.64 186 375 83 54067638.9 0.3717 11.375
dic 68583.20 78368.82 149055.61 569 321 128 83259352.84 0.3800 11.354
ene93 68967.27 78807.69 149890.33 157 225 59 37403120.25 0.3855 11.388
feb 69353.48 79249.01 150729.71 195 219 90 44445137.1 0.3911 11.436
mar 69741.86 79692.81 151573.80 140 360 91 52246486.84 0.3967 11.430
abr 70132.42 80139.09 152422.61 108 212 75 35995483.25 0.4023 11.467
may 70525.16 80587.86 153276.18 103 198 80 35482582.93 0.4079 11.492
jun 70920.10 81039.16 154134.52 194 160 83 39517930.2 0.4135 11.464
jul 71317.25 81492.98 154997.68 52 174 63 27653128.72 0.4191 11.517
ago 71716.63 81949.34 155865.66 91 185 115 39611392.06 0.4246 11.582
sep 72118.24 82408.25 156738.51 116 225 62 36625360.95 0.4302 11.459
oct 72522.11 82869.74 157616.25 87 355 92 50228875.46 0.4358 11.493
nov 72928.23 83333.81 158498.90 145 259 100 48007939.89 0.4414 11.513
dic 73336.63 83800.48 159386.49 161 553 140 80462971.01 0.4470 11.494
ene94 73717.98 84236.24 160215.30 52 213 66 32349864.3 0.4522 11.535
feb 74101.31 84674.27 161048.42 50 240 24 27892052.56 0.4573 11.417
mar 74486.64 85114.58 161885.87 50 371 27 39672758.38 0.4625 11.410
```


abr	74873.97	85557.17	162727.68	88	287	102	47742041.05	0.4677	11.562
may	75263.31	86002.07	163573.86	82	252	139	50580880.31	0.4729	11.634
jun	75654.68	86449.28	164424.45	95	383	152	65289785.31	0.4781	11.598
jul	76048.09	86898.82	165279.46	70	447	198	76892469.21	0.4833	11.636
ago	76443.54	87350.69	166138.91	128	422	238	86187824.27	0.4885	11.657
sep	76841.04	87804.91	167002.83	102	427	201	78898053.67	0.4937	11.643
oct	77240.62	88261.50	167871.25	107	518	192	86215481.89	0.4988	11.615
nov	77642.27	88720.46	168744.18	98	424	182	75937857.04	0.5040	11.639
dic	78046.01	89181.81	169621.65	61	715	242	109574235.8	0.5092	11.633
ene95	81066.39	92633.14	176186.00	18	141	65	25972558.17	0.5472	11.712
feb	84203.66	96218.04	183004.40	23	129	76	28257146.34	0.5852	11.781
mar	87462.34	99941.68	190086.67	34	113	58	25292156.62	0.6231	11.776
abr	90847.13	103809.43	197443.03	42	56	76	24634577.34	0.6611	11.921
may	94362.92	107826.85	205084.07	29	89	85	29765260.29	0.6991	11.952
jun	98014.76	111999.75	213020.82	9	94	66	25469483.73	0.7370	11.976
jul	101807.9	116334.14	221264.73	9	62	33	15430724.17	0.7750	11.960
ago	105747.9	120836.27	229827.68	7	60	38	16723863.23	0.8130	12.032
sep	109840.3	125512.63	238722.01	5	53	48	18660027.67	0.8509	12.131
oct	114091.1	130369.97	247960.55	3	108	46	25828415.88	0.8889	12.060
nov	118506.4	135415.29	257556.62	3	105	71	32860645.24	0.9269	12.172
dic	123092.6	140655.86	267524.06	4	160	43	34500843.64	0.9649	12.066

;

```
PROC SYSNLIN OLS sur DW DATA=UNO;
Title ' Uso del indice Stone sin corregir autocorrelación';
ENDOGENOUS S60 S80;
EXOGENOUS LP60 LP80 LP100 LYSTONE;
PARMS B10 B11 B12 B14
      B20 B12 B22 B24;
```

```
B13 =-B11-B12;
B23 =-B12-B22;
```

```
S60 =B10 +B11*LP60 +B12*LP80 +B13*LP100 +B14*LYSTONE;
S80 =B20 +B12*LP60 +B22*LP80 +B23*LP100 +B24*LYSTONE;
```

```
PROC SYSNLIN OLS sur DW DATA=UNO;
Title ' Uso del indice Stone corrigiendo autocorrelación';
ENDOGENOUS S60 S80;
EXOGENOUS LP60 LP80 LP100 LYSTONE;
PARMS B10 B11 B12 B14
      B20 B12 B22 B24 rho1 rho2;
```

```
B13 =-B11-B12;
B23 =-B12-B22;
```

```
S60hat =B10 +B11*LP60 +B12*LP80 +B13*LP100 +B14*LYSTONE;
S80hat =B20 +B12*LP60 +B22*LP80 +B23*LP100 +B24*LYSTONE;
```

```
S60=S60HAT+RHO1*ZLAG(S60-S60HAT);
S80=S80HAT+RHO2*ZLAG(S80-S80HAT);
```

```
PROC SYSNLIN OLS sur DW DATA=UNO;
Title ' Uso del indice Divisia sin corregir autocorrelación';
ENDOGENOUS S60 S80;
EXOGENOUS LP60 LP80 LP100 LYDIV;
PARMS B10 B11 B12 B14
      B20 B12 B22 B24;
```

```
B13 =-B11-B12;
```


B23 =-B12-B22;

S60 =B10 +B11*LP60 +B12*LP80 +B13*LP100 +B14*LYDIV;

S80 =B20 +B12*LP60 +B22*LP80 +B23*LP100 +B24*LYDIV;

PROC SYSNLIN OLS sur DW DATA=UNO;

Title ' Uso del indice Divisia corrigiendo autocorrelación';

ENDOGENOUS S60 S80;

EXOGENOUS LP60 LP80 LP100 LYDIV;

PARMS B10 B11 B12 B14

B20 B12 B22 B24 rho1 rho2;

B13 =-B11-B12;

B23 =-B12-B22;

S60hat =B10 +B11*LP60 +B12*LP80 +B13*LP100 +B14*LYDIV;

S80hat =B20 +B12*LP60 +B22*LP80 +B23*LP100 +B24*LYDIV;

S60=S60HAT+RHO1*ZLAG(S60-S60HAT);

S80=S80HAT+RHO2*ZLAG(S80-S80HAT);

RUN;

