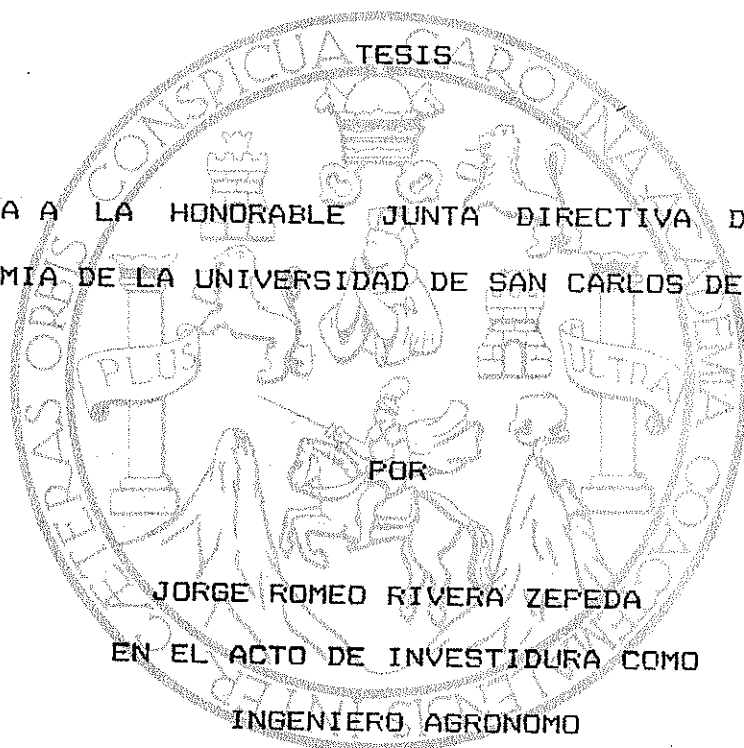


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

ANALISIS TEMPORAL DE LOS PRECIOS AL DETALLE DEL TOMATE
(Lycopersicon esculentum) EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FOR
JORGE ROMEO RIVERA ZEPEDA
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1995

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. JOSE ROLANDO LARA ALECIO
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. JUAN JOSE CASTILLO MONT
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. CARLOS ROBERTO MOTTA
VOCAL CUARTO:	P.A. HENRY ESTUARDO ESPAÑA
VOCAL QUINTO:	Br. MYNOR JOAQUIN BARRIOS OCHAETA
SECRETARIO a.i.:	Ing. Agr. GUILLERMO MENDEZ

Guatemala, octubre de 1995

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores representantes:

De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

**"ANALISIS TEMPORAL DE LOS PRECIOS AL DETALLE DE TOMATE
(Lycopersicon esculentum) EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.**

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento por la atención presente.

Atentamente,



Jorge Romeo Rivera Zepeda

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS
Fuente de iluminación en el desarrollo de mi vida.
- A MIS PADRES
Jorge Romeo Rivera Estrada
María del Carmen Zepeda de Rivera,
por su sacrificio y apoyo para alcanzar las metas deseadas.
- A MI HERMANO
Miguel David Rivera Zepeda.
Con cariño especial.
- A MIS ABUELOS
Carmen Chavarria de Zepeda
Adela Estrada de Rivera
Manuel Vicente Rivera Pinto
por su ejemplo y cariño que me han brindado.
Maximo Zepeda Martínez (QEPD),
como un recuerdo a su memoria.
- A MI FAMILIA
EN GENERAL
Como muestra de cariño y agradecimiento.
- A MIS AMIGOS Y
COMPAÑEROS
Como recuerdo de las experiencias compartidas, muestra de amistad y estímulo para seguir siempre adelante.

AGRADECIMIENTO

A: Todas las personas que con su apoyo permitieron la realización y culminación de este trabajo.

Mi asesor: Ing. Agr. Maynor Estrada. Gracias por la orientación brindada en la ejecución de este trabajo.

Ing. Agr. Johnny A. Toledo G., por la amistad y colaboración brindada en la realización de este trabajo.

INDICE

	Pag.
RESUMEN	xiii
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3. MARCO TEORICO	4
3.1. Marco Conceptual	4
3.1.1. Mercado	4
3.1.2. Oferta	4
3.1.3. Demanda	5
3.1.4. Precios	5
3.1.5. Modelos	8
3.1.5.1. Los modelos en los estudios del mercado	9
3.1.5.2. Modelos materiales y modelos formales o simbólicos	10
3.1.6. Series de tiempo	12
3.1.7. Estimación de la tendencia.....	13
3.1.8. Estimación de variaciones estacionales, índice estacional	13
3.1.9. Estimación de las variaciones irregulares o aleatorias	14
3.1.10. Estimación de las variacion Cíclica	14
3.1.11. Proyección de series de tiempo	14
3.2. Marco Referencial	16
3.2.1. Zonas de producción	16

3.2.2.	Variedades cultivadas en Guatemala ...	16
3.2.3.	Epocas de producción	16
3.2.4.	Unidades de venta	16
3.2.5.	Distribución	18
3.2.6.	Consumo	19
3.2.7.	Análisis de la producción, superficie y rendimiento	19
3.2.8.	Comercio exterior de tomate	21
3.2.9.	Relaciones sociales en el sistema de producción y consumo	21
3.2.10.	Estudios referenciales	25
4.	OBJETIVOS	27
5.	HIPOTESIS	28
6.	METODOLOGIA	29
6.1.	Variable a evaluar	29
6.1.1.	Precios	29
6.2.	Obtención, ordenamiento y consolidación de la información	29
6.3.	Análisis gráfico	29
6.4.	Modelo econométrico	29
6.4.1.	Tendencia	30
6.4.1.1.	Selección modelo	31
6.4.2.	Índice Estacional	31
6.4.3.	Índice Cíclico	32
6.4.4.	Gran Índice Estacional	32
6.5.	Modelo de proyección de precios	32
6.5.1.	ARIMA	32

6.5.2. Proyección de precios por índice estacional y tendencia	33
6.6. Análisis de la información	33
7. RESULTADOS Y DISCUSION	35
7.1. Precios	35
7.2. Modelo econométrico	35
7.2.1. Tendencia	35
7.2.2. Índice Estacional	38
7.2.3. Índice ciclico	42
7.3. Proyección de precios	44
7.3.1. ARIMA	44
7.3.2. Proyección de precios por índice estacional y tendencia	46
8. CONCLUSIONES	49
9. RECOMENDACIONES	51
10. BIBLIOGRAFIA	52
11. APENDICE	54

INDICE DE FIGURAS:

	Pag.
Figura 1A: Precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1975 a 1994	64
Figura 2A Tendencia de los precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1975 a 1994	65
Figura 3A Promedios móviles centrados de los precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1976 a 1993	66
Figura 4A Índice estacional de los precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1976 a 1993	67
Figura 5A Gran índice estacional de los precios de tomate al detalle de 1976 a 1993	68
Figura 6A Relación de la estacionalidad de la producción con la estacionalidad de los precios de tomate al detalle	69
Figura 7A Índice cíclico de los precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1976 a 1993	70

INDICE DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Producción de tomate por Departamento y mes en Guatemala	17
Cuadro 2. Unidades de venta del tomate y equivalentes segun el nivel de transacción comercial de Guatemala	18
Cuadro 3. Consumo de Tomate del año de 1965 a 1986 en Guatemala	20
Cuadro 4. Superficie, producción y rendimiento de tomate en Guatemala	23
Cuadro 5. Exportación de tomate de 1965 a 1985 en Guatemala	24
Cuadro 6. Tendencia de los precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1975 a 1994	37
Cuadro 7. Índice estacional de los precios de tomate al detalle de 1976 a 1993 en la Ciudad de Guatemala	39
Cuadro 8. Gran índice estacional de los precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1976 a 1993	40
Cuadro 9. Índice cíclico de los precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1976 a 1993	43
Cuadro 10. Modelo de proyección de precios de tomate al detalle (Q./ciento) en la Ciudad de Guatemala	44

Cuadro 11.	Parámetros estimados para la ecuación de proyección de precios de tomate al detalle	45
Cuadro 12.	Pronósticos de precios de tomate al detalle por el método ARIMA en la Ciudad de Guatemala para el año de 1996	45
Cuadro 13.	Pronósticos de precios de tomate al detalle por medio del índice estacional y la tendencia Ciudad de Guatemala para el año de 1996	47
Cuadro 14A.	Precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1975 a 1994	55
Cuadro 15A.	Modelos de regresión de los precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1975 a 1994	56
Cuadro 16A.	Promedios móviles centrados de los precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1976 a 1993	57
Cuadro 17A.	Exportación mensual de tomate en Tm. a El Salvador	58
Cuadro 18A.	Situación de abastecimiento y desabastecimiento de tomate en Guatemala en Tm	59
Cuadro 19A.	Desviación estándar de los índices estacionales por mes de los precios al detalle de tomate en la Ciudad de Guatemala de 1976 a 1993	60
Cuadro 20A.	Programa del modelo de regresión lineal	61
Cuadro 21A.	Programa del modelo de regresión cuadrático	61

Cuadro 22A. Programa del modelo de regresión geométrico	62
Cuadro 23A. Programa del modelo de regresión logarítmico	62
Cuadro 24A. Programa del modelo de regresión raíz cuadrada	63
Cuadro 25A. Programa del modelo de regresión semilogarítmico	63

ANALISIS TEMPORAL DE LOS PRECIOS AL DETALLE DE TOMATE
(Lycopersicon esculentum) EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.

TEMPORAL ANALYSIS OF TOMATO'S (Lycopersicon esculentum)
DETAIL PRIZE IN GUATEMALA CITY

RESUMEN

Con el cultivo de tomate las variaciones que ocurren en los precios en el mercado son bastantes extremas en algunos meses del año. La principal causa de esta variación es la cantidad de tomate que llega al mercado.

Esto se debe a que el productor no cuenta con la información de la variación estacional de los precios de este cultivo, útil en la planificación de la comercialización, de tal manera se carece de los elementos necesarios para conocer los precios que se pueden esperar para la próxima cosecha.

Es así que se analizaron los precios de tomate al detalle (Q./ciento) mediante el modelo econométrico de descomposición temporal de precios como fuente de información para el productor de dicho producto, cuantificando los componentes de Tendencia (T), Estacional (E) y Ciclico (C).

Se emplearon modelos de regresión para establecer la ecuación de tendencia que presenta mayor ajuste a la relación de precio (Q/ciento) y tiempo, que en nuestro caso fueron 234 meses. De los modelos evaluados el que presenta mayor ajuste fue el geométrico con un R^2 0.7485, cuadrado medio del error más bajo de todos los modelos evaluados y los parámetros altamente significativos, la ecuación de la tendencia esta definida así: $0.728619 * 1.0154592^x$.

El índice estacional nos indica que los precios en los meses

de enero a mayo alcanzan sus niveles más bajos, luego de junio en adelante se aprecia que la tendencia es ascendente hasta julio como punto máximo de todo el año, así como todo el segundo semestre a excepción de diciembre poseen valores mayores a 1.

Mientras el índice ciclico demuestra que no hay un patrón definido en el comportamiento de los precios al detalle de tomate durante el período de estudio.

Posteriormente se pronostico los precios de tomate al detalle (Q./ciento) para 1996 por dos metodologias; una por medio del método de Box-Jenkins (ARIMA) utilizandose el programa Forecast Pro, el cual presenta un valor estadístico F altamente significativo, un coeficiente de Durbin Watson de 2.63 que se encuentra del rango permisible y un R^2 de 0.857; todo lo cual nos indica que los pronósticos efectuados son altamente confiables.

La otra metodología que se implemento fue con la finalidad de enseñar de una forma mecánica el pronóstico de precio, ya que no todas las personas cuentan con una computadora o bien los paquetes computacionales son limitados.

Los resultados obtenidos permiten concluir que los mejores precios de tomate al detalle (Q./ciento) se dan en los meses de julio y agosto lo cual es un buen indicador para los productores en su planificación de producción.

1. INTRODUCCION

El estudio económico de los productos hortícolas del país, ha sido un tema que se ha acrecentado primordialmente en los últimos años, por la importancia que han cobrado como productos de exportación, así como rubro importante de generación de divisas del país y la contribución que han tenido en la diversificación agrícola en las fincas de pequeños agricultores. Anteriormente la falta de atención se debió, entre otras cosas, al hecho que las hortalizas: a) no representaban un producto importante entre los bienes agropecuarios de comercio exterior que proporcionara divisas al país, b) no constituyen alimentos "básicos" en la dieta de los guatemaltecos, y c) son producidas en cantidades reducidas por pequeños agricultores que no tienen ni suficiente peso político, para que los gobiernos les asignen interés suficiente por parte de las entidades del gobierno ni suficiente importancia relativa para que los estudiosos de los problemas económicos del agro le dediquen su entusiasmo (16).

Sin embargo, esta situación ha experimentado modificaciones. Algunos organismos internacionales, cámaras gremiales y el mismo gobierno han comenzado a realizar estudios de investigación de carácter técnico y económico con el propósito de colaborar con los pequeños agricultores y resolver los problemas que éstos enfrentan (16).

Dentro de los variados problemas que los productores enfrentan son: las fluctuaciones que experimentan los precios de las hortalizas, en este caso los productores de tomate, siendo estas fluctuaciones de tipo estacional y anual. En muchos casos

los productores realizan su actividad productiva ignorando por completo el precio que prevalecerá en el mercado por su producto, sin tener información, que guie sus decisiones administrativas y de mercado.

El propósito de esta investigación fué el realizar un análisis temporal de los precios al detalle de tomate, con base en el comportamiento en años anteriores (1965-1994), con la finalidad de encontrar las regularidades del precio de este, conocer su comportamiento y predecir los mismos. La variable evaluada fué el precio al detalle de tomate (Q./ciento). Se estimó la tendencia de los precios a través del tiempo realizada a través de la definición del modelo que permitió un mejor ajuste para el estudio de la tendencia que fue el modelo geométrico.

Posteriormente se determinó el índice estacional el cual nos indica cual es el mes con los mejores precios (Q./ciento) de tomate al detalle y fué el mes de julio.

Mientras el índice cíclico demuestra que no existe un patrón definido en el comportamiento de los precios (Q./ciento) al detalle de tomate durante el período de estudio.

Además se pronóstico los precios de tomate al detalle para 1996 de forma mensual por medio de las metodologías de ARIMA(método de Box Jenkins) y la del índice estacional por la tendencia.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El productor de tomate siempre está a la expectativa, por la fuerte variación de precios que experimenta este cultivo en cortos periodos.

Dicho fenómeno es causado por variaciones en la oferta que agravada por la alta perecibilidad del producto exigen una rápida comercialización que lleva implícito especulación en los precios y riesgos para el productor; ya que el agricultor no sabe si va a ganar o perder con dicho producto. Por lo tanto el problema que enfrentan los productores es el de cómo y cuándo colocar sus productos en el mercado, el desconocimiento de estos aspectos provoca que muchas veces los beneficios del productor se vean reducidos; ya que venden en un momento inadecuado y a un precio inferior al que se podría conseguir en otra época si comercializarán mejor sus productos.

3. MARCO TEORICO:

3.1. Marco Conceptual:

3.1.1. Mercado:

"Mercado en un sentido económico general, es un grupo de compradores y vendedores que están en contacto lo suficientemente próximo para que las transacciones entre cualquiera para de ellos afecte las condiciones de compra o venta de los demás; cada transacción de cualquier mercancía o servicio afecta y está afectada por todas las demás. Por lo tanto, un mercado indica, a veces, de forma general grandes grupos de compradores y vendedores de amplias clases de bienes, como por ejemplo, el mercado de bienes de consumo, el mercado de factores de producción, el mercado de capital, etc." (8).

3.1.2. Oferta:

Spencer, citado por Mendoza (8), define la oferta como " la relación que muestran las distintas cantidades de una mercancía que los vendedores estarían dispuestos a vender y podrían poner a la venta a precios alternativos posibles durante un período dado, permaneciendo constantes todas las demás cosas".

Seldon (12), en cuanto la relación precio y oferta, indican que las cualificaciones del precio y del tiempo son necesarias, debido a que normalmente cuanto mayor sea el precio ofrecido mayor será la cantidad llevada al mercado, y cuanto más largo el período de tiempo, más serán los oferentes que podrán ajustar la producción para beneficiarse de los cambios en el precio. Los cambios en los precios de los insumos, los cambios en los ingresos de bienes que compiten por los mismos resultados, los cambios en

la tecnología, los cambios en los precios de producción, son algunos de los determinantes de la oferta.

3.1.3. Demanda:

Seldon et al (12), definen la demanda como " la cantidad de una mercancía que los consumidores desean y pueden comprar a un precio dado en un período dado". La demanda en economía va más allá de la noción corriente de deseo o necesidad, a menos que el deseo se haga efectivo mediante la capacidad y el deseo de pagar. De tal manera que la demanda en sentido económico es cuando se quiere el bien y se puede adquirir ese bien. La cantidad de una mercancía que el consumidor está dispuesto a comprar en un período dado, depende del precio, la cantidad de la mercancía, el servicio proporcionado por ella, el precio de las mercancías con ella relacionada (sustitutos o bienes complementarios), las preferencias del consumidor frente a las mercancías alternativas, de su renta y de sus expectativas a cerca de la renta futura y de los precios (12).

3.1.4. Precios:

"Precio es la cantidad de dinero dada a cambio por una mercancía o servicio; en otras palabras, el valor de una mercancía o servicio en términos monetarios. En competencia perfecta el precio está determinado por la interacción de la oferta y la demanda. Si la demanda aumenta y la oferta permanece constante el precio tiende a aumentar y si la oferta aumenta y la demanda permanece constante, el precio tiende a bajar. La magnitud del cambio en el precio viene determinado, por la elasticidad de la demanda y por la velocidad y magnitud del cambio tanto en la

oferta como en la demanda" (12).

Los precios de los bienes varían a través del tiempo, entre los principales movimientos están:

las variaciones de los precios en el corto plazo dentro de los cuales están:

a. Variación estacional de precios:

"La estacionalidad se define como un movimiento sistemático que se repite cada doce meses" (14).

El comportamiento estacional del precio es, una regularidad en el patrón de repetición de precios completada una vez cada 12 meses. Su comportamiento regular puede provenir de la estacionalidad de la oferta y mercadeo o una combinación de las dos (13).

A medida que las cuatro estaciones del año se marcan con más intensidad por razones de latitud, los precios agrícolas también presentan pronunciadas oscilaciones (15).

Estrada (3), menciona factores que causan variación al patrón estacional siendo estos los siguientes:

1. Estacionalidad de la oferta: puede estar determinada por aspectos climáticos (época seca y lluviosa y por el ciclo del cultivo).
2. Estacionalidad de la demanda: es función de los gustos y preferencias del consumidor, aspectos climáticos (cambios de temperatura), así como las festividades, tradiciones, vacaciones o días de asueto.
3. Combinación de ambas: una variante de esta estacionalidad en los precios es la llamada Variación Estacional Normal. Este

tipo usual de variación de precios se da para un cultivo estacional, la cual es cosechada dentro de un período de tiempo, pero que será vendida durante un período más adecuado en función del incremento de la demanda. Esto significa un aumento en el precio a través del año o hasta la época de mayor demanda, debido exclusivamente al costo de almacenamiento.

b. Variación estacional normal:

Este tipo de precios, es por ejemplo para un cultivo estacional el cual será cosechado dentro de un período, pero que será vendido durante todo el año; significando para el precio un aumento a través del año como una consecuencia debido exclusivamente al costo del almacenamiento (13).

c. Variación cíclica:

"Un ciclo es un patrón que se repite regularmente en períodos relativamente grandes (varía de un producto a otro)". Un verdadero ciclo se autogenera y no es el resultado de factores causales, es un punto de debate si existen los ciclos (14).

La longitud de un ciclo es el tiempo de un pico al siguiente, es decir la división entre un pico y el que le sigue y está usualmente relacionado al tiempo requerido para producir una generación de un producto; la longitud de los ciclos generalmente no es constante. En instancia, el comportamiento de un ciclo puede ser iniciado por eventos externos pero como un ciclo puede decaer al mismo tiempo puede regenerarse por otro evento externo (13).

Por ejemplo: una sequía, reduce la oferta e incrementa el precio. Los precios altos inciden en que los productores

incrementan su producción en un período subsecuente, cuyos resultados serán sumamente bajos. Entonces de esta forma reduce la producción y así sucesivamente, se va conformando el comportamiento ciclico a través del tiempo (13).

También existen variaciones en el largo plazo de los precios entre las cuales se puede mencionar:

d. La Tendencia:

La tendencia se pone de manifiesto al analizar el comportamiento para muchos años, a diferencia de otras manifestaciones de los precios en plazos cortos que determinan movimientos cíclicos y estacionales, de ahí que sobre la tendencia se superponen movimientos cíclicos de pocos años de amplitud y sobre ellos los movimientos estacionales que se producen dentro del año (13).

La tendencia de los precios agrícolas está asociada con factores tales como la inflación y deflación general que se da en la economía de los países y con factores específicos de la producción agrícola tales como: cambios en los gustos y preferencias de los consumidores, incrementos en el nivel de ingresos, incrementos en la población y cambios tecnológicos en la producción (13).

3.1.5. Modelos:

Un modelo es una ayuda para comprender y en algunos casos para pronosticar la dirección y la magnitud del cambio de determinada variable en estudio, a partir del conocimiento que se tiene del pasado y del presente (4).

3.1.5.1. Los modelos en los estudios de mercado:

Los modelos económicos son ayudas para comprender el funcionamiento de la economía. Los modelos económicos son, generalmente, construcciones teóricas. La mayor parte de la teoría económica está compuesta por modelos que, si están bien ideados, identifican las influencias que deben tomarse en cuenta en el mundo real y el tipo de resultado que debe esperarse de sus cambios. Los economistas han recurrido a la elaboración de modelos, puesto que no pueden realizar experimentos controlados. Por consiguiente, deben aislar de las situaciones reales las influencias variables y a las relaciones que se cree que constituyen las determinantes principales de resultados particulares. Una vez seleccionadas las partes, las interrelaciones y las fuerzas primarias de un modelo, analizan su modo de funcionamiento y los cambios que resultarían de partes adicionales o distintas y de sus interrelaciones. si un modelo reproduce características importantes de la vida real, suministra una guía a la comprensión y una base para predicciones (11).

"Los modelos que incorporan unidades económicas individuales como las familias o las empresas que, a menudo, se agrupan en mercados o industrias individuales y sus relaciones, estos modelos son denominados microeconómicos y contribuyen a la explicación del tipo de la determinación de los precios y producciones de mercancías determinadas y los pagos a los factores productivos individuales. Los modelos macroeconómicos se han desarrollado de un modo extensivo a partir de la elaboración total de las cuentas de la renta nacional; estos modelos ignoran los detalles y

construyen sistemas de grandes agregados, del tipo del consumo global, la inversión global, la renta nacional y los cambios en el nivel general de precios. Los modelos macroeconómicos se emplean en un esfuerzo para explicar y predecir las realizaciones de toda una economía como por ejemplo, los cambios en el nivel de la renta nacional, el nivel de empleo y la inflación. Los órganos de planificación emplean los modelos macroeconómicos cuando desarrollan las implicaciones de tasas alternativas de crecimiento" (11).

3.1.5.2. Modelos materiales y modelos formales o simbólicos:

Los modelos materiales constituyen una transformación de un sistema real, físico, en otro sistema físico más sencillo que el original y que conserva siempre las características de éste último (11).

Los modelos materiales pueden ser tanto icónicos como analógicos. Los icónicos, son aquellos que representan físicamente al sistema real con sólo una transformación de escala, ejemplo, la maqueta de un edificio. Los modelos analógicos son también representaciones físicas del sistema original aunque el modelo no tiene una similitud física con aquél, ejemplo, el empleo de corrientes eléctricas para representar cursos de agua en ingeniería hidráulica.

Por su parte, los modelos formales o simbólicos representan el sistema real mediante el empleo de símbolos los cuales pueden ser palabras, pero principalmente representan cantidades, es decir modelos matemáticos cuantitativos (11).

A un segundo nivel, Saravia (11), también indica que los

modelos materiales y simbólicos se clasifican de acuerdo a si estos dependen del tiempo o no y si incorporan o no elementos probabilísticos. Así tenemos que los modelos estáticos determinísticos son aquellos de los que se supone una certeza absoluta de la información disponible. En el caso de modelos formales y para el estudio de productos múltiples, la programación lineal ha sido más empleada. Para los modelos formales dinámicos determinísticos se emplean modelos de programación dinámica que pueden incluir una serie de programas lineales o una serie de funciones de respuesta optimizadas.

Los modelos formales estáticos probabilísticos surgieron como respuesta a la creciente importancia de la necesidad de incorporar el riesgo en la producción a los modelos que intentan representarla. Y, los modelos formales dinámicos probabilísticos, son los que posiblemente mejor se ajustan a las exigencias de procesos que, como los de producción agrícola, incluyen el tiempo, es decir son dinámicos y en su mayor parte elementos probabilísticos o estocásticos. Son sin embargo, los que se involucran las mayores dificultades, algunos de los cuales, como los modelos de programación estocástica multiperiodicos, se encuentran en el límite de la computabilidad posible (11).

Entonces, tomando en cuenta el tipo de variables evaluadas en esta investigación, no se puede hacer uso de modelos materiales icónicos y analógicos pues nuestras variables no es posible expresarlas mediante éstos, lo cual si se puede realizar mediante el uso de los modelos matemáticos antes descritos.

3.1.6. Series de Tiempo:

Las series de tiempo son un conjunto de observaciones de una variable, realizadas secuencialmente en el tiempo, siendo su expresión matemática así: definida por los valores Y_1, Y_2, \dots de una variable (Y) en los momentos t_1, t_2, \dots así, Y es función de t simbolizada por $Y = F(t)$ (4).

Las actividades económicas están sujetas a determinadas oscilaciones en el tiempo, por lo que se toma como base a éste para la clasificación cuantitativa de tales movimientos; es así como las llamadas "series históricas" constituyen una obligada herramienta para estudiar el comportamiento de dichos movimientos de manera que se puedan analizar aislandolos uno de otros con el fin práctico de hacer pronósticos (15).

El análisis de series de tiempo viene adquiriendo una creciente importancia en la explicación de fenómenos del mundo real, particularmente, los de tipo económico. Su aplicación pasa por la verificación de ciertos modelos teóricos y la predicción del valor de variables relevantes en el futuro (15).

Existen varias metodologías para analizar la evolución de series temporales. Una aproximación sencilla pero muy necesaria es el análisis gráfico de precios.

Otras aproximaciones más sofisticadas se orientan hacia el estudio de la tendencia, patrones estacionales y cíclicos y el grado de inestabilidad de la serie. Una de éstas consiste en hacer una regresión de la serie temporal contra una variable de tiempo y variables artificiales para estimar la estacionalidad. También se utilizan modelos ARIMA, especialmente para cuantificar

patrones estacionales.

El modelo a utilizar en el análisis temporal de precios de Tomate es el Modelo clásico de Descomposición de una Serie Temporal, y consiste en la estimación de la tendencia y los índices cíclicos, estacionales y aleatorios de la serie.

3.1.7. Estimación de la tendencia:

- A. Método de mínimos cuadrados: Se puede utilizar para hallar la ecuación de una curva de la tendencia adecuada (4).
- B. El Método libre: Consiste en buscar una recta o curva de tendencia mediante la observación del gráfico (4).
- C. El Método de movimiento medio: Mediante movimientos medios de ordenes apropiadas, pueden eliminarse los movimientos cíclicos estacionales e irregulares, quedando así solamente el movimiento de la tendencia (4).

3.1.8. Estimación de variaciones estacionales, índice estacional:

Para determinar el índice estacional se debe estimar como varían los datos en la serie de tiempo de un mes a otro a lo largo de un año característico (4).

- A. Método del porcentaje medio: En este método los datos de cada mes se expresan como porcentajes de la media anual (4).
- B. Método de enlaces relativos: En este método los datos de cada mes se expresan como porcentajes de los datos del mes anterior. Estos porcentajes se llaman enlaces relativos, puesto que enlazan cada mes con el precedente (4).

3.1.9. Estimación de las variaciones irregulares o aleatorias:

Esta estimación se logra ajustando los datos a los valores de tendencia, variaciones estacionales y cíclicas (4).

3.1.10. Estimación de las variaciones cíclicas:

Después de que los datos han sido descentralizados (si los datos originales mensuales se dividen por los correspondientes números del índice estacional, los datos resultantes se dicen descentralizados o ajustados por la variación estacional). Un apropiado movimiento medio de unos pocos meses de duración posteriormente sirve para suavizar las variaciones irregulares y deja solamente las variaciones cíclicas; una vez que éstas han sido aisladas pueden ser estudiadas con detalle (4).

3.1.11. Proyección de series de tiempo:

desde el punto de vista metodológico, los métodos de predicción pueden agruparse en dos grupos: métodos cualitativos y métodos cuantitativos. Básicamente los métodos cualitativos se utilizan en aquellos casos en que el pasado no proporciona una información directa sobre el fenómeno considerado, como en el caso de nuevos productos en el mercado. Entre los múltiples métodos de carácter cualitativo se pueden mencionar la lluvia de ideas e impacto cruzado. estos métodos se basan en la opinión de un grupo de expertos acerca del fenómeno cuya proyección en el futuro se trata de analizar y los métodos estadísticos se utilizan en la organización y sistematización de las opiniones de los expertos (14).

En las predicciones de carácter cuantitativo, se parte del supuesto de que se tiene registrada información sobre el

comportamiento pasado del fenómeno que se quiere estudiar. Generalmente esta información aparece en forma de series de tiempo. En este tipo de modelos la misión del analista consiste en extraer toda la información posible contenida en los datos, y realizar conjeturas sobre el futuro, en base al patrón de conducta seguido en el pasado. dentro de estos métodos se pueden considerar dos enfoques alternativos que son: análisis univariante y análisis causal (14).

En el análisis univariante se trata de hacer predicciones de valores futuros de una variable, utilizando como información únicamente valores pasados de la variable objeto de estudio (14).

En este análisis, se pueden considerar tres grandes grupos: métodos de descomposición (cálculo de la tendencia y desestacionalización), métodos de alisado exponencial y los modelos autoregresivos integrados con promedios móviles (ARIMA) (14).

En el análisis univariante, se supone que las observaciones (es una secuencia de tiempo) de una serie de datos ($Q_1 \dots Q_n$) pueden ser estadísticamente dependientes. Se utiliza el concepto de correlación para medir la relación entre las observaciones de una serie de tiempo y, en general, se trata de examinar la correlación de Q en el tiempo t (Q_t) y Q en los períodos anteriores ($Q_{t-1}, Q_{t-2}, Q_{t-3}, \dots$) (14).

El análisis causal es denominado así porque en la explicación de la variable de estudio intervienen otras variables (denominadas independientes). Esto se evidencia mediante la aplicación de modelos de regresión (14).

3.2. Marco Referencial:

3.2.1. Zona de producción:

El tomate es una hortaliza que se adapta a zonas de diferentes condiciones climáticas. Logrando su óptimo desarrollo en alturas que oscilan entre 0 y 1500 msnm. con temperaturas medias de 21 a 24 grados centígrados (2).

El oriente del país, por su ecología es la zona productora más importante y presenta las condiciones climáticas descritas anteriormente (2).

3.2.2. Variedades cultivadas en Guatemala:

En Guatemala son dos tipos de tomate los que se cultivan los cuales son: en el primero se encuentran las variedades Roma, Nápoli, Reforto, Harvester 6203, Santa Cruz Gigante, UC 82 B, Río Grande, UC 134. Dentro del segundo tipo se encuentran las variedades Floradade, Manapal, Manalucie, Walter, Tropic, Homstead 24 (7).

3.2.3. Epocas de Producción:

El tomate se produce en todos los meses del año, sin embargo hay épocas de gran afluencia de tomate al mercado. Según INDECA (5) los meses de producción de tomate por departamento a nivel nacional es como se muestra en el Cuadro 1 presentandose dos épocas bien definidas de producción: la producción de verano y la producción de invierno.

3.2.4. Unidades de Venta:

A nivel nacional se acostumbra realizar las transacciones comerciales de tomate en diferentes unidades, dependiendo del nivel de transacción. Como se muestra en el cuadro 2 (5).

Cuadro 1: Producción de Tomate por Departamento y mes en Guatemala.

DEPARTAMENTO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
ZACAPA	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
JUTIAPA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
EL PROGRESO	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
SANTA ROSA	X	X	X	X		X	X	X	X	X		
CHIQUMULA	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
GUATEMALA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
JALAPA	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X
SOLOLA	X	X	X	X	X			X	X	X		
HUEHUETENANGO	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
EL VERAPAZ	X	X	X	X	X			X	X	X		

Fuente: Instituto de Comercialización agrícola.

Cuadro 2: Unidades de venta del tomate y equivalentes según el nivel de transacción comercial en Guatemala.

UNIDADES DE VENTA	EQUIVALENCIA	NIVEL DE TRANSACCION
Tonelada	1000 libras	Mercado Industrial
Caja	50 libras	Mercado Mayorista y Minorista
Ciento	100 unidades	Mercado Minorista
Bolsas plástica	12 a 20 unidades	Mercado Minorista
Libra	460 gramos	Mercado Minorista

Fuente: Instituto Nacional de Comercialización Agrícola (INDECA).

3.2.5. Distribución:

El alto índice de población de la ciudad capital, hace que la mayoría de productos agrícolas cosechados en las diferentes regiones del país sean transportados hacia ella, pues además, es un lugar de compra y venta para cosecheros, comerciantes y consumidores.

Se ha establecido cuatro importantes áreas en donde se realizan las operaciones de compra-venta de tomate, siendo estas las siguientes:(10)

Mercado de la Terminal de la Ciudad Capital	50.60 %
Lugar de Producción	39.16 %
Mercado de la Cabecera Municipal	5.42 %
Mercado de la Cabecera Departamental	4.82 %

Como puede apreciarse, en el Mercado de la Terminal de autobuses de la ciudad capital, es donde se realiza el mayor

volumen transacciones comerciales de tomate, siguiéndole en importancia el mismo lugar de producción o la finca del productor.

3.2.6. Consumo:

El tomate se utiliza para consumo en fresco y consumo industrial. El fruto fresco es utilizado por el consumidor en el menú diario para la preparación de comidas o como fruta.

Por ser el tomate producto perecedero y de consumo diario su comercialización se efectúa durante todo el año y mantiene una demanda constante y estable. en las épocas en que el precio sube, las variaciones de consumo son relativamente pequeñas en relación a las que sufren los precios. Por lo anterior se dice que la demanda de tomate en Guatemala es inelástica con respecto a los precios (2,10).

En el Cuadro 3 se observa el consumo del tomate tanto en la industria alimentaria, alimento humano y el consumo Per/Capita del año de 1965 a 1984 (5).

3.2.7. Análisis de la Producción, superficie y rendimiento:

Al comparar el año 1965 con el año de 1984 se establece que la superficie cosechada ha disminuido, el rendimiento ha aumentado 2.45 veces y la producción se ha duplicado (Cuadro 4). La tasa de crecimiento anual promedio para la superficie, producción y rendimiento es de -0.91 %, 3.41 % y 4.36 %, respectivamente.

Cuadro 3: Consumo de Tomate del Año de 1965 a 1986 en Guatemala.

Año	Industria Alimentaria (Tm.)	Alimento Humano (Tm.)	Per/Capita (Kgs.)
1965	7667	32163	7.04
1966	12667	33973	7.23
1967	17667	34662	7.18
1968	16333	36734	7.40
1969	18000	39107	7.66
1970	20000	37118	7.07
1971	12527	45375	8.41
1972	7291	50649	9.13
1973	6129	53624	9.41
1974	17120	41630	7.10
1975	18511	40764	6.77
1976	12153	39663	6.41
1977	5795	47473	7.46
1978	13828	40927	6.25
1979	20021	37799	5.62
1980	634	54245	7.84
1981	494	68073	9.57
1982	749	62654	8.56
1983	6437	58957	7.83
1984	1607	68125	8.80
1985	8341	58291	7.25
1986	4974	65712	8.02

Fuente: Instituto de Comercialización Agrícola (INDECA).

3.2.8. Comercio exterior de Tomate:

Las exportaciones de tomate en Guatemala, en el período de 1965 a 1985 ha mantenido una tendencia de carácter exponencial con un crecimiento promedio anual de 7.79 % (5). (cuadro 5)

En relación a las importaciones de tomate no existen cifras oficiales sobre este particular. Sin embargo, se ha verificado que ese movimiento es de muy baja magnitud y proviene de mayor frecuencia de El Salvador. (2)

3.2.9. Relaciones sociales en el sistema de producción y consumo del tomate:

El cultivo del tomate se realiza en todo el país, sin embargo, su producción se concentra en la región oriental en donde existen áreas irrigadas, lo cual ha permitido la obtención de cosecha de tomate en época de verano en Guatemala.

En términos generales el aumento de la producción nacional a través de los años ha sido causado por el aumento en los rendimientos y no por el aumento de la superficie cultivada. Por lo anterior se deduce que los agricultores han mantenido cierta reserva a involucrarse en el proceso productivo a causa de los riesgos que se exponen (bajas producciones y/o bajos precios) (2).

En general se puede afirmar que el consumo per-cápita de tomate fresco ha mejorado en el transcurso de los años, sin embargo puede considerarse bajo en comparación con el consumo per-cápita de otros países (2).

Gran parte de la producción de tomate es trasladada a la

capital mediante la participación de una serie de intermediarios hasta llegar al consumidor final. Por lo que el agricultor obtiene poco beneficio económico en comparación con los beneficios que se apropian los intermediarios (tomando en cuenta el trabajo aportado). Esto quiere decir que la división del trabajo en el sistema de producción y consumo, por una parte lo hace más eficiente al facilitar el movimiento del producto y por otra parte resulta contraproducente al impedir el desarrollo justo de todos los agentes participantes (2).

La industria de transformación del tomate, a través de los años no ha tenido un crecimiento sostenido y pujante, por lo que su influencia en el comportamiento en el sistema de producción y consumo de tomate ha sido escasa (2).

Cuadro 4: Superficie, Producción y Rendimiento de Tomate en Guatemala.

Año	Superficie Cosechada (Has)	Rendimiento (Kg/Ha)	Producción (Tm)
1965	7999	6638	50698
1966	8999	6267	56397
1967	9899	6354	62898
1968	10200	6353	64801
1969	10900	6358	69302
1970	11034	6353	70099
1971	11125	6364	70799
1972	10644	6727	71602
1973	10479	6909	72399
1974	10457	7000	73199
1975	10000	7400	74000
1976	7533	9013	67895
1977	8855	7600	67298
1978	7472	9328	69699
1979	8148	9205	75002
1980	6672	12484	83293
1981	6956	12880	89593
1982	5437	16553	89999
1983	6675	13768	91901
1984	5813	16240	94403
1985	5901	16200	95596
1986	6601	15529	102507

Fuente: Instituto Nacional de comercialización Agrícola.

Cuadro 5: Exportaciones de Tomate de 1965 a 1985 en Guatemala.

Año	Exportación Kgs.	Precio medio FOB Q/Kgs.	Valor Q.
1965	3262836	0.04	130513
1966	1296719	0.06	77803
1967	1133847	0.08	90708
1968	2014099	0.06	120846
1969	1800426	0.07	126030
1970	2465854	0.05	123293
1971	2277111	0.03	68313
1972	2921587	0.02	58432
1973	1786390	0.04	71456
1974	3469307	0.04	138772
1975	3625289	0.06	217517
1976	5895215	0.04	235809
1977	3935084	0.10	393508
1978	4489135	0.10	448913
1979	5932493	0.14	830549
1980	15920109	0.16	2547217
1981	7587323	0.23	1745084
1982	13096412	0.32	4190852
1983	12722351	0.20	2544470
1984	10510802	0.16	1681728
1985	14625199	0.09	1316268

Fuente: Instituto Nacional de Comercialización Agrícola.

3.2.10. ESTUDIOS REFERENCIALES:

Se han realizado varios estudios de análisis de series de tiempo en varios productos dentro de los cuales podemos mencionar:

El estudio realizado por Aguirre Kish (1) titulado Diagnostico y producción de manzana (Malus pumila Miller) para el período 1968 a 1987 y perspectivas al año 2000 en Guatemala concluyó:

1. Las variaciones estacional y cíclica de los precios de la manzana, son debidas básicamente a los factores de estacionalidad del levantamiento de la producción y a la calidad del producto, bajo el precepto teórico de la Ley de la Demanda, la cual plantea que el precio varía inversamente con la cantidad ofrecida para la venta.
2. De acuerdo al coeficiente de elasticidad precio obtenido en el periodo estudiado, se deduce que el consumo per cápita de manzana presenta características similares a las de un bien elástico. Así también en relación al valor presentado para elasticidad ingreso, se considera a la manzana como un bien de consumo superior, o sea que la demanda del producto mantiene relación directa con el nivel de ingresos del consumidor.

Enriquez S. (2) en el trabajo diagnóstico y perspectivas de la producción de tomate (Lycopersicon esculentum M) y okra (Hibiscus esulentus L.) en Guatemala llegó a las siguientes conclusiones:

1. Las variaciones estacionales y cíclicas en los precios del tomate generan fuertes riesgos e incertidumbre para el productor. Regularmente los precios más altos se alcanzan en

julio y los más bajos en febrero.

2. El consumo de tomate fresco es inelástico respecto al precio.

Según Meneses Sanchinelli (9) con su estudio de mercadeo de clavel (Dianthus caryophyllus L.) producido en la comunidad agraria Concepción El Pilar, San Juan Sacatepéquez, llegó a las siguientes conclusiones:

1. De acuerdo al modelo econométrico planteado existe influencia directa sobre el comportamiento estacional de los precios en febrero, mayo, octubre y noviembre que es cuando los productores obtienen mayores ingresos económicos.
2. Los patrones culturales así como las celebraciones de festividades y costumbres propias del país, influyen en la demanda de clavel se incrementa en febrero, mayo, octubre y noviembre principalmente.

4. OBJETIVOS:

4.1. General:

4.1.1. Realizar el análisis temporal de los precios al detalle del tomate (Lycopersicon esculentum) en la Ciudad de Guatemala.

4.2. Específicos:

4.2.1. Determinar la regularidad y el comportamiento estacional de los precios al detalle de tomate (Lycopersicon esculentum) en la ciudad de Guatemala.

4.2.2. Determinar el modelo que se ajusta para el estudio de la tendencia de los precios al detalle de tomate (Lycopersicon esculentum) en la Ciudad de Guatemala.

4.2.3. Predecir precios al detalle de tomate (Lycopersicon esculentum) en la Ciudad de Guatemala para 1996.

5. HIPOTESIS:

La estacionalidad de los precios al detalle del tomate (Lycopersicum esculentum) en la Ciudad de Guatemala se debe a la estacionalidad de la producción.

6. METODOLOGIA:

6.1. Variable a evaluada:

6.1.1. Precios:

Se analizó el comportamiento que han tenido los precios al detalle de tomate (Q./ciento) durante el período estudiado y se proyectó la tendencia de los mismos.

6.2. Obtención, ordenamiento y consolidación de la información:

La información de los precios al detalle del tomate se recabó mediante la investigación documental siendo las principales fuentes, los informes del Banco de Guatemala, Publicaciones del Instituto Nacional de Estadística (INE) y los informes del Instituto de Comercialización Agrícola (INDECA).

Se comparó la consistencia de las distintas fuentes y finalmente se ordenó y consolidó la información en una sola serie, es decir, la más consistente, o sin variaciones muy altas o aisladas

La serie de datos de los precios al detalle de tomate se trató de incluir un período suficientemente grande que proporcionara varias observaciones, el período fue de 1975 a 1994.

6.3. Análisis Gráfico:

Se graficó los precios mensuales al detalle de tomate de la Ciudad de Guatemala contra el tiempo. Para visualizar la variación de precios y la tendencia de los mismos.

6.4. Modelo Econométrico:

Se utilizó el llamado Método Clásico de Descomposición de una Serie Temporal, el cual consistió en la estimación de la tendencia

$$P = T * C * E * A$$

Donde:

T = Componente de Tendencia.

C = Componte Ciclico.

E = Componente Estacional.

A = Componente Aleatorio.

6.4.1. Tendencia:

Con lo que respecta a este componente se utilizó varios modelos los cuales fueron:

1. Modelo Lineal:

$$Y = A + BX$$

2. Modelo cuadrático:

$$Y = A + BX + CX^2$$

3. Modelo logarítmico:

$$Y = AX^B$$

4. Modelo semilogarítmico:

$$Y = A + B \text{ Log } X$$

5. Modelo Geométrico:

$$Y = AB^X$$

6. Modelo raíz cuadrada:

$$Y = A + BX + CX^{1/2}$$

Donde:

Y = Valor estimado de la variable dependiente.

A = Constante o intercepto.

B,C = Coeficiente de regresión.

X = Variable tiempo.

La estimación de la constante y coeficientes se realizó a través del sistema Statistical Analysis System (SAS).

6.4.1.1. Selección del modelo de regresión:

Los modelos planteados se estimaron utilizando SAS (Statistical Analysis System).

Los criterios utilizados para la selección del modelo que mejor se ajusta a la variable fueron:

- a. La prueba de F (Estadístico de prueba F de Fisher).
- b. La prueba de T (Estadístico de T de Student) probando la hipótesis nula $H_0: a = b = 0$.
- c. Coeficiente de determinación (R^2) más alto.
- d. El cuadrado medio del error más bajo.
- e. Los parámetros estimados sean significativos.

6.4.2. Índice Estacional:

Para calcular el índice de estacionalidad de una serie temporal fue necesario calcular el promedio móvil centrado de 12 meses el cual se calculó con la ecuación (15) :

$$PMC_{12i} = TC_i$$

donde:

PMC = Promedio móvil centrado

T = Tendencia

C = Ciclico

i = Período de tiempo

El promedio móvil centrado se calculó a través de remplazar cada observación de la serie de estudio con el promedio de 6 observaciones anteriores, incluyendo la observación en sí y 6 observaciones posteriores y luego dividiendo entre 12. Por lo tanto el índice estacional se calculó dividiendo el precio original entre el PMC_{12} , es decir:

$$IE = (P / PMC_{12})$$

El índice de estacionalidad incluye las fluctuaciones

estacionales (E) y las aleatorias (A) (15) .

La estimación de este índice se realizó en el paquete computacional QPRO 4.0.

6.4.3. Índice Cíclico:

La ecuación para calcular el índice cíclico (IC) de una serie temporal es la siguiente (14) :

$$IC = FMC_{12} / T$$

Es decir, el índice cíclico se calculó dividiendo el promedio móvil centrado de 12 meses entre la tendencia.

Este índice se estimó en el paquete computacional QPRO 4.0

6.4.4. Gran Índice Estacional:

Para resumir el desenvolvimiento estacional normal de una serie temporal se calculó el gran índice estacional (GIE) y se calculó obteniendo el índice estacional promedio de cada mes del año, y luego dividiéndolo entre el número de años de que consto el estudio.

6.5. Modelo de Proyección de Precios:

6.5.1. ARIMA:

Se empleo un modelo ARIMA considerando:

1. Cantidad de observaciones: 234 (enero 1975 a junio 1994)
2. Estableciendo la estacionaridad (Una serie es estacionaria si tiene media, varianza y función de autocorrelación esencialmente constantes en el tiempo; y si la media de datos no difiere significativamente de la media de otros grupo de datos dentro de la misma serie).
3. Se empleo el sistema Forecast Pro para calcular los parametros utilizados así como los pronósticos de los precios de tomate

al detalle (Q./ciento) por mes para el año de 1996.

La validación del modelo se hizo por medio de los siguientes parámetros:

1. Valor estadístico t para los estimadores de la proyección de precios.
2. Coeficiente de determinación de la serie de trabajo.
3. Para mostrar la aleatoriedad de los residuales (se espera que no haya quedado ninguna información que el modelo no haya captado), se considera el coeficiente Durbin Watson.

6.5.2. Proyección de precios por índice estacional y tendencia:

Esta se realizó obteniendo los valores de tendencia de los meses a pronosticar por medio de la ecuación de tendencia del modelo que mejor se ajustó a la serie de tiempo y posteriormente se multiplicó por el gran índice estacional correspondiente a cada mes y se obtuvo el precio de tomate al detalle (Q./ciento) en la Ciudad de Guatemala para el año de 1996.

6.6. Análisis de la información:

El análisis se hizo para el precio al detalle de tomate (Q./ciento), ajustando modelos matemáticos de regresión (lineal, cuadrático, semilogarítmico, logarítmico, geométrico, raíz cuadrada) al comportamiento de la mencionada variable.

En los modelos formulados se consideró únicamente el tiempo (mes) como variable explicatoria, pues el interés de este trabajo consistió en conocer la tendencia de la variable con relación al tiempo, ya que los pronósticos de perspectivas son cualitativos, basados en la dirección del movimiento de la variable a analizar;

de tal manera que los pronósticos que se hicieron están basados en el supuesto de que el comportamiento de todos los factores que influyen en esta variable, se mantuvieron igual que en el período que abarca la investigación.

Los modelos planteados y el de proyección de precios se estimaron utilizando los procedimientos GLM y REG del sistema SAS el que se corrió en el Centro de Estadística y Cálculo de la FAUSAC, en el sistema IBM, licencia número 25467001 Universidad de San Carlos de Guatemala, SAS versión 6.04.

Para la proyección de precios se utilizó el sistema Forecast Pro. el cual se corrió en La Secretaria General de Planificación Económica (SEGEPLAN).

Para el índice estacional y cíclico como primer paso se obtuvo los promedios móviles centrados de 12 meses de los precios al detalle de tomate y posteriormente se analizaron con sus respectivas formulas en el paquete QPRO 4.0.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1. Precios:

Se utilizó la serie más consistente, la cual fue la del Instituto Nacional de Comercialización Agrícola (INDECA) que corresponde a los precios de tomate al detalle del Mercado La terminal Z.4 Ciudad de Guatemala. (ver cuadro 14A)

La serie estudiada de 1975 a 1994 presentó bastante fluctuación, con un precio máximo de Q. 38.88 el ciento en agosto de 1993 y un precio mínimo de Q. 0.50 el ciento en abril de 1976. (ver figura 1A)

Esta fuerte variación de precios que experimenta el tomate es debido a variaciones de la oferta y que agravada por la alta perecibilidad del producto determinan una rápida comercialización que lleva implícito especulación de los precios y riesgos para el productor.

7.2. Modelo Econométrico:

7.2.1. Tendencia:

De acuerdo a los resultados presentados en el cuadro 15A de los modelos de regresión utilizados para los precios de tomate al detalle mensual de 1975 a 1994, el que mejor grado de ajuste tiene es el modelo geométrico ya que posee un R^2 de 0.7485, además los parámetros estimados son altamente significativos, por lo que se rechaza la hipótesis nula y posee el cuadrado medio del error más bajo 0.2273 en relación a los demás modelos.

Los modelos de regresión se descartaron de la siguiente manera:

a. Modelo Lineal:

Posee un R^2 de 0.5078 que es bajo en relación al geométrico, el parámetro estimado para el coeficiente es no significativo.

b. Modelo cuadrático:

Posee un R^2 de 0.7177 pero el parámetro estimado para el coeficiente es no significativo por lo cual el modelo no se ajusta.

c. Modelo Logarítmico y semilogarítmico:

Poseen un R^2 menor en relación al geométrico y el parámetro estimado para el coeficiente es no significativo.

d. modelo raíz cuadrada:

Posee un R^2 menor en relación al geométrico.

Los parámetros estimados para el modelo de regresión geométrico son los siguientes:

$$B_0 = 0.728619959$$

$$B_1 = 1.015458262$$

Por lo que la ecuación de regresión es:

$$Y = 0.728619959 * 1.015458262^x$$

El parámetro B_1 nos indica que hay un incremento de los precios de tomate al detalle por año de Q 1.01546 y por mes de Q. 0.08462 (Cuadro 6).

La tendencia lo que nos muestra es el crecimiento ascendente de los precios al detalle de tomate en la serie de tiempo estudiada y como una característica especial con un crecimiento explosivo a partir de 1986 como se observa en la figura 2A. Esta tendencia creciente se explica fundamentalmente por efectos de inflación, ya que la serie de tiempo no fue deflactada. Es

Cuadro 6. Tendencia de los precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1975 a 1994.

ANO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1975	0.740	0.751	0.763	0.775	0.787	0.799	0.811	0.824	0.836	0.849	0.863	0.876
1976	0.889	0.903	0.917	0.931	0.945	0.960	0.975	0.990	1.006	1.021	1.037	1.053
1977	1.069	1.086	1.102	1.120	1.137	1.154	1.172	1.190	1.209	1.227	1.246	1.266
1978	1.286	1.305	1.325	1.346	1.367	1.388	1.409	1.431	1.453	1.476	1.498	1.522
1979	1.545	1.569	1.593	1.618	1.643	1.668	1.694	1.720	1.747	1.774	1.801	1.829
1980	1.857	1.886	1.915	1.945	1.975	2.005	2.036	2.068	2.100	2.132	2.165	2.199
1981	2.333	2.267	2.302	2.338	2.374	2.411	2.448	2.486	2.524	2.563	2.603	2.643
1982	2.684	2.725	2.768	2.810	2.854	2.898	2.943	2.988	3.034	3.081	3.129	3.177
1983	3.228	3.276	3.327	3.378	3.431	3.484	3.537	3.648	3.648	3.704	3.761	3.819
1984	3.879	3.938	3.999	4.061	4.124	4.188	4.252	4.318	4.385	4.453	4.522	4.591
1985	4.662	4.735	4.808	4.887	4.957	5.034	5.112	5.191	5.271	5.353	5.435	5.519
1986	5.605	5.691	5.779	5.869	5.959	6.052	6.145	6.240	6.337	6.435	6.534	6.635
1987	6.738	6.842	6.947	7.055	7.164	7.275	7.387	7.501	7.617	7.735	7.855	7.976
1988	8.099	8.224	8.352	8.481	8.612	8.745	8.880	9.017	9.157	9.298	9.442	9.588
1989	9.736	9.887	10.040	10.195	10.352	10.512	10.675	10.840	11.008	11.178	11.350	11.526
1990	11.704	11.895	12.089	12.255	12.445	12.637	12.832	13.031	13.232	13.437	13.645	13.855
1991	14.070	14.287	14.508	14.732	14.960	15.191	15.426	15.655	15.907	16.153	16.402	16.656
1992	16.913	17.175	17.440	17.710	17.984	18.262	18.544	18.830	19.122	19.417	19.717	20.022
1993	20.332	20.646	20.965	21.289	21.618	21.952	22.292	22.636	22.986	23.342	23.702	24.069
1994	24.441	24.819	25.202	25.592	25.988	26.389						

importante indicar que en estudios de estacionalidad no es necesario ajustar los precios por un índice inflacionario (15).

7.2.2. Índice Estacional:

El promedio móvil centrado se utilizó para suavizar la serie de tiempo eliminando las variaciones aleatorias o irregulares que no se pueden calcular. (ver figura 3A y cuadro 16A)

El índice de estacionalidad se calculó dividiendo el precio original entre el promedio móvil centrado los resultados se observan en el cuadro 7.

El índice estacional permite determinar valores inferiores a 1 correspondiendo a períodos de precios bajos, los cuales coinciden con la época de más cosecha de tomate, y valores arriba de 1 muestran precios altos y una época de déficit de tomate. (Ver figura 4A) Para resumir el desenvolvimiento estacional se calculó el gran índice estacional que no es más que el promedio por mes de la serie durante el período de análisis. (ver cuadro 8).

Del cuadro podemos discutir que la estacionalidad de los precios se debe fundamentalmente a la estacionalidad de la producción, ya que Guatemala cuenta con una variedad de climas, que es posible cultivar tomate durante todo el año. Sin embargo en la producción se dan épocas del año en que la misma son mayores y existe abundante disponibilidad de producto en el mercado. Lo anterior responde al régimen de lluvias y al área bajo riego principalmente.

De manera que la producción de tomate está bastante concentrada en la época de verano, dado a que los mayores volúmenes provienen de las áreas de riego. En época de invierno

Cuadro 7. Índice estacional de los precios de tomate al detalle de 1976 a 1993 en la Ciudad de Guatemala.

ANO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1976	0.771	0.593	0.604	0.357	0.406	0.489	2.648	1.915	1.297	0.883	0.541	0.401
1977	0.967	0.737	0.826	1.168	0.921	1.327	1.459	0.746	1.367	1.786	0.509	0.787
1978	0.737	0.776	0.906	0.772	0.679	1.376	1.359	0.699	0.679	1.769	1.443	1.005
1979	0.752	0.715	0.646	0.645	1.005	1.131	1.353	1.289	1.466	1.342	0.767	0.769
1980	0.763	0.770	0.670	0.636	0.809	1.584	1.515	0.916	1.000	0.977	1.290	1.070
1981	0.806	0.635	0.728	1.010	0.776	0.819	0.964	1.487	1.487	1.277	1.102	0.637
1982	0.785	1.081	0.940	0.988	1.063	1.048	0.802	0.557	0.740	0.962	1.856	1.408
1983	0.830	0.646	0.730	0.658	0.817	1.314	1.510	1.366	1.212	0.720	0.646	1.034
1984	0.967	1.125	1.082	0.949	0.835	1.061	0.838	0.779	0.837	1.271	1.649	1.224
1985	0.930	0.629	0.606	0.770	1.195	0.745	0.923	1.030	0.731	0.897	1.200	1.410
1986	1.116	1.048	0.883	0.828	0.802	0.967	1.165	1.282	1.061	1.135	0.925	0.744
1987	0.849	0.782	0.930	1.054	1.230	1.657	1.257	1.091	0.726	0.677	1.300	0.760
1988	0.795	0.771	0.854	0.639	0.656	1.081	1.737	1.240	1.132	1.527	1.104	0.877
1989	0.837	0.609	0.612	0.621	0.532	0.978	0.922	1.168	0.890	1.013	1.328	1.076
1990	0.837	0.914	0.602	0.741	0.724	1.191	1.314	1.247	1.034	1.100	0.777	0.999
1991	1.151	0.995	0.873	0.809	0.868	1.116	1.368	1.841	1.064	0.750	0.653	0.534
1992	0.432	0.911	1.111	1.185	1.403	1.340	1.021	0.829	0.666	0.714	1.461	1.787
1993	1.307	0.484	0.407	0.468	0.357	1.003	2.083	2.146	1.263	0.663	0.502	0.817
1994												

la producción disminuye debido a que el tomate es altamente susceptible al ataque de enfermedades lo cual provoca merma en las cosechas.

Cuadro 8 . Gran índice estacional de los precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1976 a 1993.

MES	INDICE
ENERO	0.8460
FEBRERO	0.7894
MARZO	0.7839
ABRIL	0.7941
MAYO	0.8442
JUNIO	1.1230
JULIO	1.3465
AGOSTO	1.2061
SEPTIEMBRE	1.0361
OCTUBRE	1.0823
NOVIEMBRE	1.0584
DICIEMBRE	0.9632

Con el gran índice estacional se construyó la curva de estacionalidad de precios de tomate al detalle. Esta muestra que la época en que los precios presentan sus niveles más bajos es entre enero y mayo. Luego de junio en adelante se aprecia una tendencia ascendente hasta el mes de julio como punto máximo. De agosto a noviembre se manifiesta un índice mayor a 1 para caer en diciembre y ser el punto más bajo del segundo semestre. (ver figura 5A)

En la figura 6A se aprecia la estacionalidad de la producción en Guatemala en base a los años de (de) 1975 a 1986 relacionada con la estacionalidad de los precios que ayudó para conocer la situación de abastecimiento y desabastecimiento del tomate en el mercado.

Además influye en los precios el consumo nacional así como las exportaciones realizadas de dicho producto.

El consumo nacional mensual es posible estimarlo, partiendo del supuesto que el consumo se mantiene constante durante todo el año y que la población es constante durante el año.

Utilizando los datos del cuadro 3 el consumo promedio de 1965 a 1990 fue de 50761 Kg/año, con este dato se calculó el consumo mensual de 4230.08 Kgs. Con lo que respecta a las exportaciones de tomate el principal país importador es La República de El Salvador. La distribución mensual de las exportaciones se presenta en el cuadro 17A.

Relacionando los cuadros 3,4 y 18A se puede interpretar las épocas de abastecimiento y desabastecimiento de tomate en el mercado lo cual ayudara a observar el comportamiento de los precios.

La relación efectuada en el tomate refleja saldos positivos en el período que va de enero a mayo, o sea, el mercado esta abastecido con un excedente de 10.24 Tm. La época deficitaria en el mercado de tomate es de junio a diciembre con una cantidad de 15.04 Tm. (ver cuadro 19A)

El resultado anterior, refleja las marcadas fluctuaciones que se dan en la disponibilidad de tomate en el mercado y los amplios

déficit que se dan en el segundo semestre, reforzando el análisis de la estacionalidad de los precios, tal como lo indica el gran índice estacional (GIE) en el cuadro 8 ya comentado anteriormente.

Es necesario aclarar que los precios de tomate al detalle reflejan el comportamiento manifestado en la Terminal de la zona 4, no lo manifiestan en el caso de los mercados distribuidos en la ciudad capital en donde los precios alcanzan niveles más altos, pero que no es posible incluirlos, dado que no existen registros de los mismos.

7.2.3. Índice Cíclico:

Este índice se calculó dividiendo el promedio móvil centrado entre la tendencia y los resultados se observan en el cuadro 9.

La duración de los ciclos no presenta uniformidad y muestra irregularidades del movimiento de precios. Este alto grado de inestabilidad de los precios introduce fuertes riesgos e incertidumbre para el productor de tomate. (ver figura 7A)

Como se observa en el cuadro 18A el patrón del ciclo de los precios al detalle de tomate no es definido ya que las desviaciones estándar de cada mes del año son relativamente altas por lo que el ciclo es difícil estimarlo.

Las desviaciones estándar de los índices miden su variabilidad como una medida del nivel de aleatoriedad en las fluctuaciones estacionales (14).

Conforme a esta interpretación, estas desviaciones estándar son indicadores como ya se mencionó del nivel de incertidumbre que suele existir en un mes dado. Bajo este punto de vista, la variable precio al detalle de tomate muestra un patrón bastante

interesante. Las desviaciones estandar se ubican en su nivel más bajo de enero para abril. Es decir, la incertidumbre en el mercado se situa en su nivel mínimo, en época de verano cuando existe producto suficiente para el consumo. De manera similar, las desviaciones estándar se ubican en su nivel más alto al comienzo del invierno donde el producto es escaso en el mercado y el precio comienza a subir con lo cual las expectativas de especulación en el precio es mayor.

7.3. Proyección de precios :

7.3.1. ARIMA:

El método de proyección para precios de tomate al detalle el más adecuado es la de BOX-JENKINS (ARIMA) ya que se necesitó realizar una transformación a la serie por medio de la raíz cuadrada inversa para convertirla en una serie estacionaria así como no existen variables explicatorias para esta serie.

En el cuadro 10 se presenta los resultados del modelo que se utilizó e indica que se ajusta ya que en primer lugar su R^2 (0.857) demuestra alta capacidad de explicación de la variable ya que lo recomendado es 0.80, además el estimador F es altamente significativo y el coeficiente Durbin-Watson esta dentro de los parametros establecidos lo cual indica que los residuales son aleatorios es decir que el modelo ha extraído de la serie toda la información que esta contenía.

Cuadro 10. Modelo de proyección de precios de tomate al detalle (Q./ciento) en la Ciudad de Guatemala.

Modelo:	Box-Jenkins
Variable:	Precio de tomate al detalle
R-Cuadrado:	0.857
Fcalculada:	258.969 (0.000)
Durbin-Watson:	2.638

En el cuadro 11 se observa que todos los coeficientes estimados son altamente significativos con una probabilidad de que ocurra el evento del 100%, por lo que la ecuación de proyección es válida para la serie de tiempo que se analizó.

Cuadro 11. Parametros estimados para la ecuación de Proyección de precios de tomate al detalle.

PARAMETRO	COEFICIENTE	E.STANDAR	TCAL	PROB
B(1)	- 0.458068	0.060845	-7.528	0.000
B(2)	0.261812	0.058345	4.487	0.000
B(3)	0.555721	0.123355	4.505	0.000
A(12)	- 0.343364	0.078647	4.366	0.000
B(12)	0.702955	0.080111	8.775	0.000

Con los resultados anteriores se pronosticó los precios de tomate al detalle para el año de 1996. (ver cuadro 12)

Cuadro 12. Pronósticos de precios de tomate al detalle (Q./ciento) por el método Box-Jenkins en la Ciudad de Guatemala para el año de 1996 .

MES	PRECIO PRONOSTICADO	PRECIO BAJO (95%)	PRECIO ALTO (95%)
ENERO	22.1692	5.2781	39.0622
FEBRERO	20.4320	3.2507	37.6132
MARZO	19.4421	1.9755	36.9088
ABRIL	24.0794	6.3319	41.8269
MAYO	21.9542	3.9303	39.9781
JUNIO	23.8903	5.5941	42.1865
JULIO	27.5985	8.6944	46.5027

continuación cuadro 12.

AGOSTO	29.7690	10.0827	49.4552
SEPTIEMBRE	23.9618	3.6327	41.2909
OCTUBRE	21.8297	1.0762	42.5834
NOVIEMBRE	23.2952	2.1254	44.4650
DICIEMBRE	22.5045	2.9266	40.0823

En dicho cuadro se observa que el pronóstico de los precios consta de un rango con un 95 % de confianza tanto cuando el precio es bajo o cuando es alto con la finalidad de tener un rango mas confiable de probabilidad de que el precio se presente.

7.3.2. Proyección de precios por Índice Estacional y Tendecia

Con el índice estacional de la serie de tiempo que se estudio, resumido en el gran índice estacional se realizó pronósticos de los precios de tomate al detalle a corto plazo (1996) conjuntamente con la ecuación de regresión del modelo que se ajustó de la siguiente manera:

Se calculó los precios mensuales para el año de 1996 por medio de la ecuación de regresión del modelo geométrico y este se multiplicó por el gran índice estacional para obtener el pronóstico esperado. (ver cuadro 13)

Cuadro 13. Pronosticos de precios de tomate al detalle (Q./ciento) por medio del índice estacional y la tendencia en la Ciudad de Guatemala para el año de 1976.

MES	TEND.	INDICE E.	PRONOSTICO
ENERO	35.318	0.846	20.879
FEBRERO	35.864	0.789	28.311
MARZO	36.419	0.783	28.549
ABRIL	36.982	0.794	29.367
MAYO	37.553	0.844	31.702
JUNIO	38.134	1.123	42.824
JULIO	38.723	1.346	52.141
AGOSTO	39.322	1.206	47.426
SEPTIEMBRE	39.930	1.036	41.371
OCTUBRE	40.547	1.082	43.884
NOVIEMBRE	41.174	1.058	43.578
DICIEMBRE	41.810	0.963	40.272

Es importante mencionar que los precios pronósticos para los precios de tomate al detalle (Q./ciento) por medio de las dos metodologías, especialmente el precio alto con un 95 % de confianza por medio de Box-jenkins y el calculado por el método mecánico son similares, lo cual indica que los pronósticos se pueden utilizar con un nivel alto de confianza para la planificación de producción de dicho cultivo.

Se presentaron dos metodologías de pronósticos de tiempos ya que el método de Box-Jenkins (ARIMA) resulta difícil realizarlo sin la ayuda de un programa computacional que lo desarrolle, dada la laboriosidad de los cálculos a realizar.

Por lo cual se presenta la opción de realizar los cálculos de

proyección de precios de forma mecánica con la utilización de la tendencia y el índice estacional con la finalidad de que la persona que no tenga acceso a una computadora o a los programas computacionales pueda realizarlo. La confiabilidad con este procedimiento es menor que realizarla con la metodología de BOX-Jenkins (ARIMA)

Algo importante de señalar es que las dos metodologías utilizadas en la proyección de precios (Q./ciento) de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala exige tener actualizada la base de datos ya que las proyecciones son a corto plazo para que su confiabilidad sea mayor y poder proporcionar oportunamente esta información a los agentes económicos involucrados.

8. CONCLUSIONES:

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación concluimos que:

1. Se valida o confirma la hipótesis planteada ya que la causa de la estacionalidad de los precios de tomate al detalle es producida por la estacionalidad de la producción tanto en la época de verano como en la de invierno.
2. Las regularidades y estacionalidad de los precios de tomate al detalle presentan sus niveles más bajos es entre enero y mayo es decir el primer semestre del año con un índice estacional menor a 1. En el segundo semestre se presentan precios altos con un índice estacional mayor a 1 a excepción de diciembre y como punto máximo de todo el año julio.
3. El modelo de regresión que se ajusta a la tendencia de los precios de tomate al detalle (Q./ciento) en el período de estudio de 1975 a 1994 es el geométrico.
4. Se pronosticaron los precios mensuales de tomate para el año de 1996, proyectándose por medio de dos métodos alternativos. Encontrándose en el método de Box-Jenkins (ARIMA), niveles de significancia altos por lo que se concluye que este se ajustó a la serie histórica que se utilizó.

5. Los métodos de proyección de precios a utilizar van a depender de la disponibilidad de recursos e información que se tienen a disposición.

6. La duración de los ciclos de los precios de tomate al detalle no presenta uniformidad dada la especulación e incertidumbre que existe en el productor.

9. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados del estudio y en función del análisis estacional se recomienda:

1. Como una alternativa en la planificación de la producción en concordancia con un plan de comercialización se sugiere realizar la siembra del cultivo de tomate en abril, con la finalidad de cosechar entre julio y agosto en donde se encuentran los precios más altos al detalle (Q./ciento), para el año de 1996.
2. En el caso que la cosecha se realice en invierno procurar realizarla en noviembre para obtener un mejor precio en relación al último trimestre del año.
3. Los precios pronosticados son indicadores para los productores, los que podran utilizar dichos precios como guía para su actividad productiva.

10. BIBLIOGRAFIA:

1. AGUIRRE KISH, J. A. 1990. Diagnóstico de producción y consumo de manzana (Malus pumila Miller) para el período 1968 a 1987 y perspectivas al año 2000 en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 94 p
2. ENRIQUEZ S., V.M. 1989. Diagnóstico y perspectivas de la producción y el consumo de tomate (Lycopersicum esculentum M.) y okra (Hibiscus esculentus L.) en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 157 p.
3. ESTRADA R., M. s.f. Fluctuaciones características de los precios. 14 p.

Sin publicar
4. GILES, V.R. 1985. Estadística aplicada; series en el tiempo. Trad. por Jaime Moneva. 2 ed. México, Mc Graw-Hill. 273 p.
5. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE COMERCIALIZACION AGRICOLA. s.f. Situación del mercado de tomate en Guatemala. 31 p.
6. GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION. 1990. Estudio de la factibilidad del proyecto de instalación y operación de un centro de comercialización agrícola de cebolla y tomate en el municipio de Asunción Mita, Jutiapa. Guatemala. 207 p.
7. GUDIEL, V.M. 1987. Manual Agrícola SUPERB. 6 ed. Guatemala, Productos SUPERB. 392 p.
8. MENDOZA, G. 1982. Compendio de mercadeo de productos. San José, Costa Rica, IICA. 343 p.
9. MENESES SANCHINELLI, J.C. 1990. Estudio de mercadeo de clavel (Dianthus caryophyllus L.) producido en la comunidad agraria Concepción El Pilar I, San Juan Sacatepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 134 p.

10. OLIVA C., A.L. 1983. La comercialización del tomate (Lycopersicum esculentum M.) en tres municipios del nor-oriente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de Guatemala, Facultad de Agronomía. 213 p.
11. SARAVIA, A. 1983. Un enfoque de sistemas para el desarrollo agrícola. San José, Costa Rica, IICA. Serie Desarrollo institucional No. 11. 273 p.
12. SELDON, A.; PENNANCE, F. s.f. Diccionario de Economía. 3 ed. España, OIKOS. 80 p.
13. TOMEK, W.G.; ROBINSON, K.L. 1987. Agricultural products prices. 2 ed. New York, E.E.U.U., Cornell University Press. p. 169.193
14. TSCHIRSLEY, D.L. 1987. Análisis temporal y espacial de precios por computadoras. In Manual de Mercadeo Agrícola. Editor Gilberto Mendoza. Costa Rica, IICA. p. 367-393
15. VILLACORTA E., M. 1978. Apuntes de economía agrícola. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Económicas. Colección Textos Económicos, No. 12. 60 p.
16. VILLASUSO E, J.M. 1979. Estudio sobre la producción y comercialización de hortalizas en el istmo centroamericano con referencia al pequeño productor. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 87 p.

Vs. Bn. Quiam De la Roca



11. APEDICE

Cuadro 14A. Precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1975 a 1994.

ANO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1975	0.780	0.600	0.730	0.960	1.930	1.730	1.520	1.290	1.980	2.300	1.930	1.840
1976	1.100	0.900	0.900	0.500	0.530	0.590	3.250	2.380	1.650	1.230	0.900	0.650
1977	1.350	1.080	1.260	1.950	1.540	2.290	2.500	1.290	2.360	2.970	0.930	1.290
1978	1.200	1.260	1.230	1.130	1.150	2.390	2.380	1.230	1.200	3.140	2.650	1.820
1979	1.370	1.370	1.320	1.280	1.890	2.090	2.510	2.360	2.710	2.460	1.380	1.440
1980	1.450	1.420	1.180	1.100	1.480	2.970	2.840	1.700	1.880	1.920	2.550	2.000
1981	1.450	1.200	1.480	2.120	1.620	1.670	1.990	3.150	3.230	2.740	2.410	1.420
1982	1.730	2.200	1.780	1.810	2.110	2.180	1.680	1.140	1.520	2.010	3.810	3.000
1983	1.900	1.600	1.900	1.700	2.200	3.100	3.600	3.400	3.000	1.800	1.600	2.500
1984	2.200	2.400	2.200	2.000	1.900	2.400	1.900	1.700	1.800	2.700	3.600	2.600
1985	2.000	1.400	1.800	1.700	2.600	1.700	2.200	2.600	1.900	2.400	3.200	3.900
1986	3.200	3.100	2.700	2.600	2.500	2.900	3.400	3.700	3.100	3.400	2.900	2.500
1987	2.230	2.690	3.150	3.470	4.180	5.610	4.300	3.730	2.480	2.260	4.170	2.360
1988	2.650	2.680	3.110	2.530	2.610	4.400	7.040	5.400	4.500	6.070	4.370	3.500
1989	2.430	2.490	2.460	2.530	2.390	4.790	4.950	6.870	5.500	6.710	9.390	8.360
1990	8.100	6.540	6.010	7.860	7.740	13.240	15.430	15.210	13.160	14.300	10.360	13.430
1991	15.620	13.970	12.980	11.130	11.820	14.580	16.850	22.360	13.100	9.500	6.700	7.400
1992	5.990	11.960	14.360	15.460	19.700	20.780	17.050	13.610	10.560	10.930	20.740	24.900
1993	20.300	8.530	7.640	8.890	6.460	17.620	38.160	38.880	23.980	13.660	10.950	17.760
1994	17.770	17.580	18.130	28.430	20.980	16.540						

Fuente: Instituto de Comercialización Agrícola (INDECA).

Cuadro 15A. regresion de los precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1975 a 1994.

MODELOS	F CAL.	CM ERROR	SUM ² REG	R ²	RAJUST.	B ₀	b ₁	b ₂
LINEAL	251.99**	19.0337	4791.679	0.5078	0.5057	**	NS	
CUADRATICO	308.877**	10.9634	6772.683	0.7177	0.7154	**	**	NS
GEOMETRICO	726.047**	0.22732	165.04768	0.7485	0.7474	**	**	
LOGARITMICO	252.197**	0.44441	112.0788	0.5083	0.5062	**	NS	
RAIZ CUADRADA	204.109**	14.49097	5015.483	0.6269	0.6238	**	**	**
SEMILOGARITMICO	82.616**	26.8926	2386.9942	0.2529	0.2499	**	NS	

** = altamente significativo.

Cuadro 16A. Promedios móviles centrados de los precios de tomate en la Ciudad de Guatemala de 1976 a 1993.

ANO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
1975												
1976	1.428	1.517	1.489	1.400	1.308	1.207	1.228	1.243	1.273	1.393	1.478	1.619
1977	1.557	1.466	1.525	1.670	1.673	1.726	1.713	1.728	1.726	1.663	1.630	1.638
1978	1.628	1.623	1.527	1.541	1.693	1.737	1.751	1.760	1.768	1.775	1.837	1.812
1979	1.623	1.917	2.043	1.986	1.680	1.648	1.855	1.859	1.848	1.833	1.799	1.873
1980	1.900	1.945	1.776	1.731	1.828	1.875	1.875	1.857	1.891	1.966	1.978	1.869
1981	1.796	1.919	2.031	2.100	2.088	2.040	2.063	2.147	2.172	2.146	2.187	2.229
1982	2.203	2.036	1.893	1.833	1.949	2.081	2.095	2.045	2.055	2.046	2.053	2.130
1983	2.280	2.478	2.602	2.584	2.400	2.358	2.383	2.450	2.475	2.500	2.475	2.417
1984	2.275	2.133	2.035	2.108	2.275	2.283	2.267	2.163	2.150	2.125	2.183	2.125
1985	2.120	2.225	2.233	2.208	2.175	2.283	2.383	2.525	2.600	2.675	2.667	2.767
1986	2.667	2.958	3.058	3.142	3.117	3.000	2.919	2.885	2.923	2.995	3.135	3.381
1987	3.436	3.436	3.387	3.292	3.398	3.386	3.421	3.420	3.417	3.338	3.200	3.107
1988	3.335	3.474	3.643	3.960	3.977	4.072	4.053	4.030	3.976	3.976	3.956	3.990
1989	3.816	3.938	4.022	4.075	4.493	4.698	5.371	5.893	6.178	6.623	7.068	7.773
1990	8.646	9.341	9.979	10.612	10.693	11.115	11.742	12.194	12.723	12.896	13.336	13.448
1991	13.565	14.162	14.157	13.757	13.616	13.116	12.313	12.146	12.313	12.673	13.330	13.847
1992	13.863	13.124	12.923	13.042	14.045	15.503	16.690	16.410	15.950	15.300	14.200	13.937
1993	15.529	17.635	18.753	18.981	18.165	17.570	17.359	18.113	18.988	20.617	21.825	
1994												

Cuadro 17A. Exportación mensual de tomate en tm.
El Salvador.

MES	EXPORTACION
ENERO	0.96
FEBRERO	0.67
MARZO	0.70
ABRIL	0.64
MAYO	0.85
JUNIO	2.34
JULIO	1.68
AGOSTO	0.75
SEPTIEMBRE	1.70
OCTUBRE	1.29
NOVIEMBRE	0.93
DICIEMBRE	3.90

Fuente: CIPREDA

Cuadro 18A. Situación de Abastecimiento y desabastecimiento de tomate en Guatemala en Tm.

MES	PROD. NETA	CONSUMO	EXPORTACION	SALDO
Enero	5.56	4.23	0.96	0.37
Febrero	6.18	4.23	0.67	1.28
Marzo	7.41	4.23	0.70	2.48
Abril	8.65	4.23	0.64	3.78
Mayo	7.41	4.23	0.85	2.33
Junio	6.18	4.23	2.34	-0.39
Julio	5.56	4.23	1.68	-0.35
Agosto	4.32	4.23	0.75	-0.66
Septiembre	3.09	4.23	1.70	-2.84
Octubre	1.85	4.23	1.29	-3.67
Noviembre	2.47	4.23	0.93	-2.69
Diciembre	3.09	4.23	3.90	-5.04

Fuente: INDECA
CIPREDA

Cuadro 19A. Desviación estandar de los índices estacionales por mes de los precios al detalle de tomate en la Ciudad de Guatemala de 1976 a 1993.

MES	DESVIACION ESTANDAR
ENERO	0.1980
FEBRERO	0.1789
MARZO	0.1734
ABRIL	0.2224
MAYO	0.2677
JUNIO	0.2791
JULIO	0.4512
AGOSTO	0.4259
SEPTIEMBRE	0.2649
OCTUBRE	0.34371
NOVIEMBRE	0.4012
DICIEMBRE	0.3306

Fuente: Cuadro 7.

Cuadro 20A. Programa del modelo de regresión lineal.

```
OPTIONS PS=60  
DATA UNO;  
INFILE "A: PRECIOS.PRN";  
IMPUR ANO PRECIO;  
RUN;  
PROC REG;  
MODEL PRECIO = ANO;  
RUN;
```

Cuadro 21A. Programa del modelo de regresión cuadrática.

```
OPTIONS PS=60  
DATA UNO;  
INFILE "A: PRECIOS.PRN";  
IMPUR ANO PRECIO;  
RUN;  
ANO 2= ANO * ANO;  
PROC REG;  
MODEL PRECIO = ANO ANO2;  
RUN;
```

Cuadro 22A. Programa del modelo de regresión geométrico.

```
OPTIONS PS=60

DATA UNO;

INFILE "A: PRECIOS.PRN";

INPUT ANO PRECIO;

RUN;

LN(PRECIO)= LOG(PREC);

PROC REG;

MODEL LN PRECIO = ANO;

RUN;
```

Cuadro 23A. Programa del modelo de regresión logarítmico.

```
OPTIONS PS=60

DATA UNO;

INFILE "A: PRECIOS.PRN";

INPUT ANO PRECIO;

RUN;

LN(PRECIO)= LOG(PREC);

LN(ANO)= LOG(ANO)

PROC REG;

MODEL LN(PRECIO)= LN(ANO);

RUN;
```

Cuadro 24A. Programa del modelo de regresión raíz cuadrada.

```
OPTIONS PS=60

DATA UNO;

INFILE "A: PRECIOS.PRN";

INPUT ANO PRECIO;

RUN;

RANO= SQRT (ANO);

PROC REG;

MODEL PRECIO = ANO * RANO;

RUN;
```

Cuadro 25A. Programa del modelo de regresión semilogarítmico.

```
OPTIONS PS=60

DATA UNO;

INFILE "A: PRECIOS.PRN";

INPUT ANO PRECIO;

RUN;

LN(ANO)= LOG(ANO)

PROC REG;

MODEL PRECIO = LN(ANO);

RUN;
```

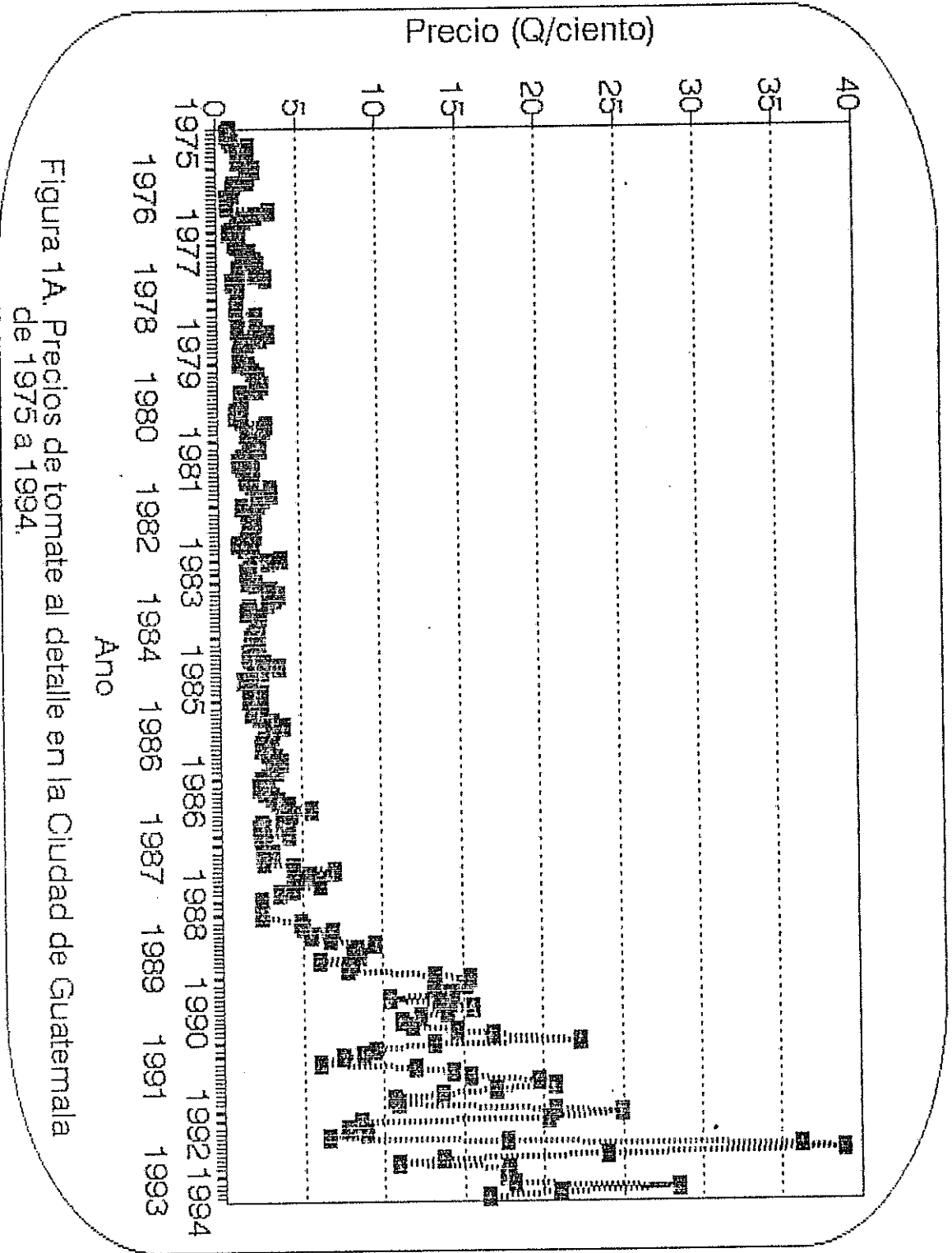


Figura 1A. Precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1975 a 1994.

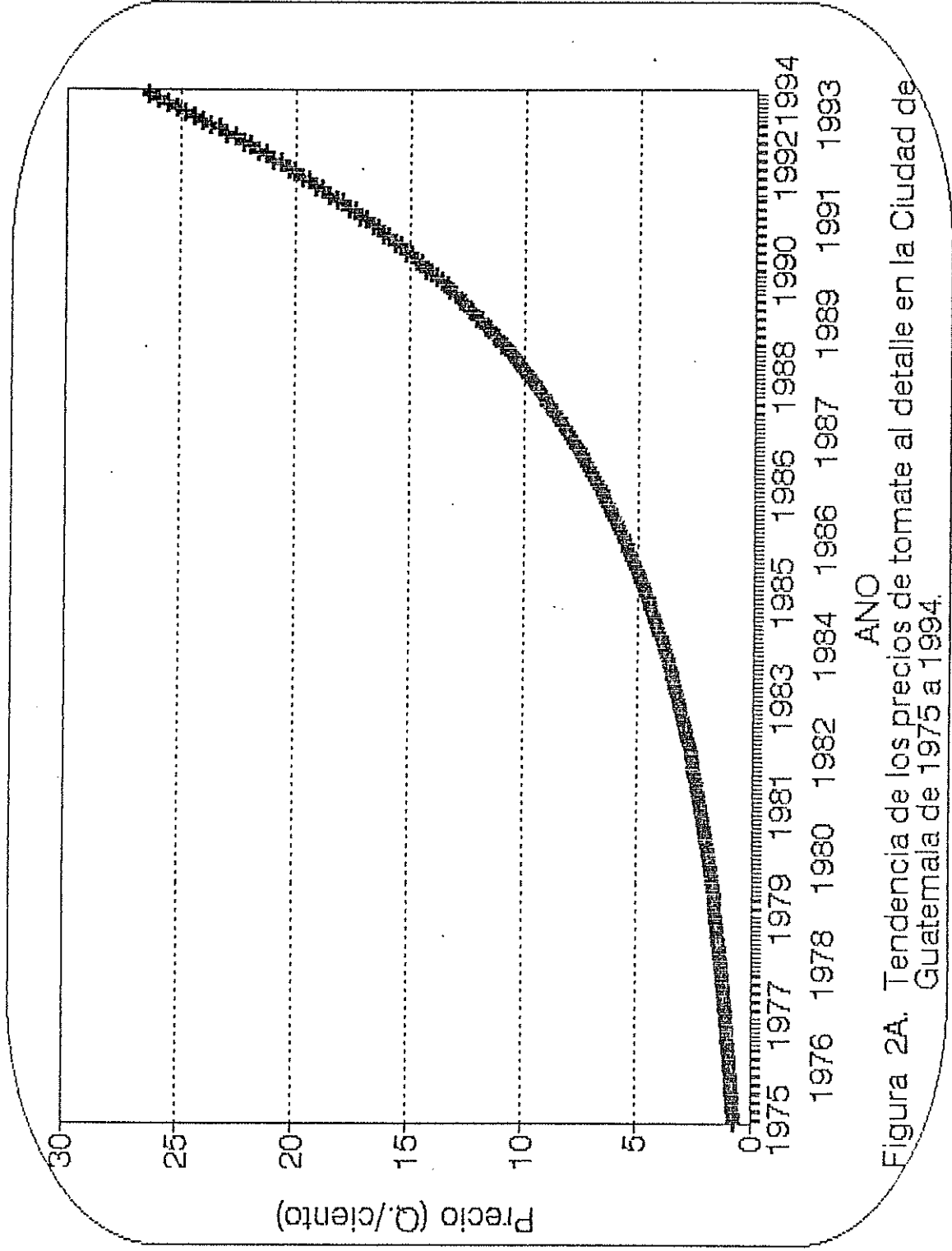


Figura 2A. Tendencia de los precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1975 a 1994.

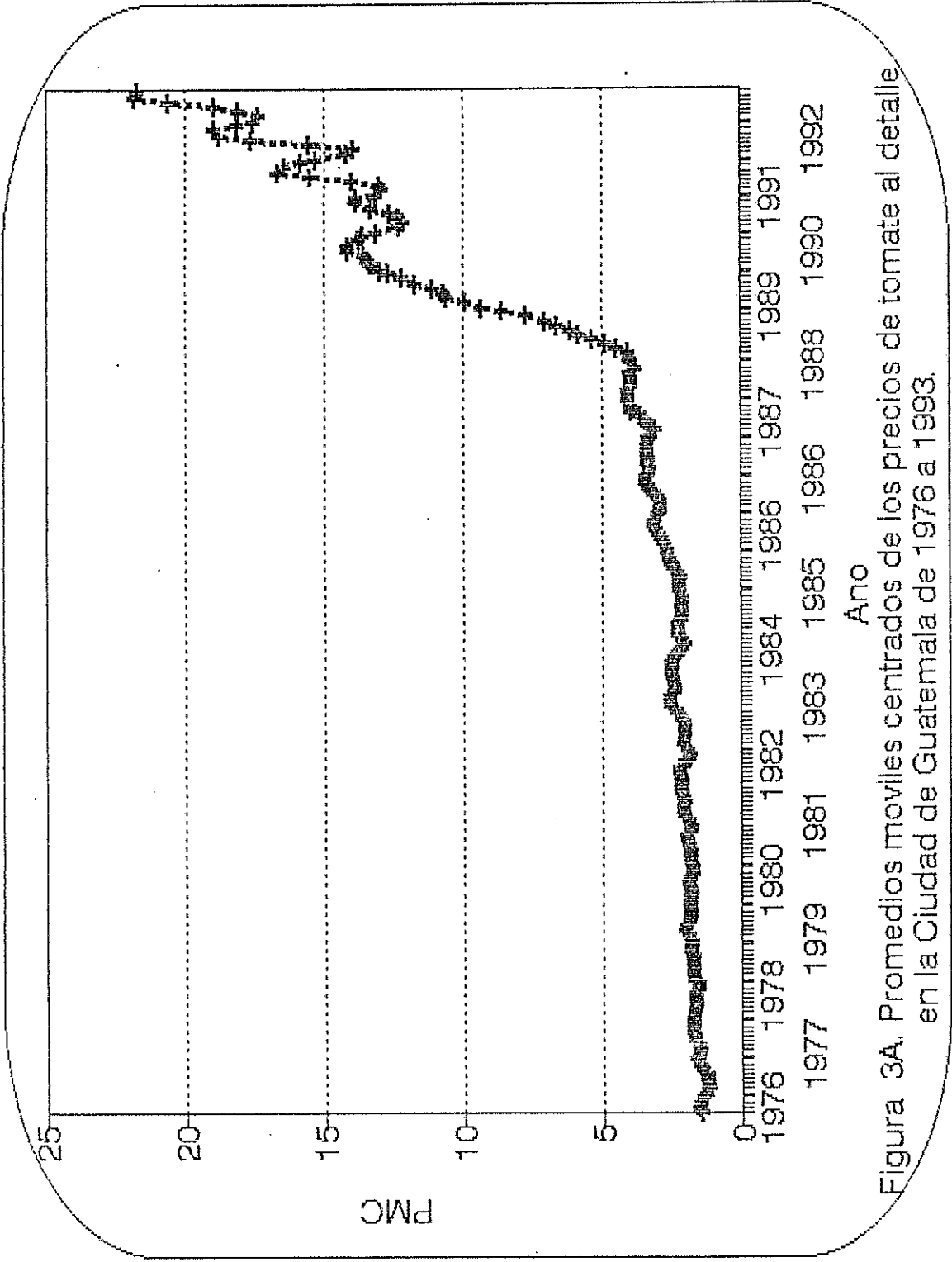


Figura 3A. Promedios móviles centrados de los precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1976 a 1993.

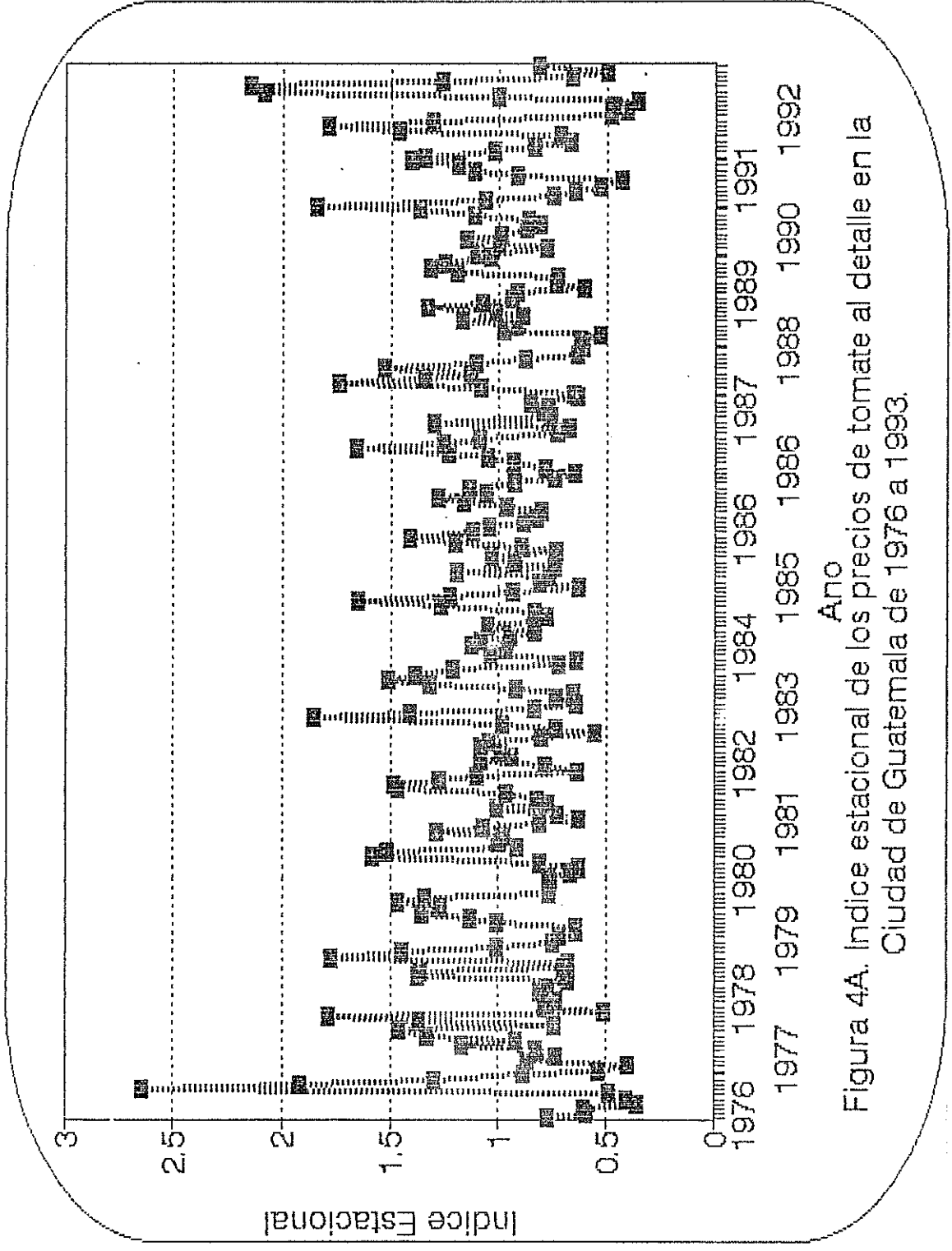


Figura 4A. Índice estacional de los precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1976 a 1993.

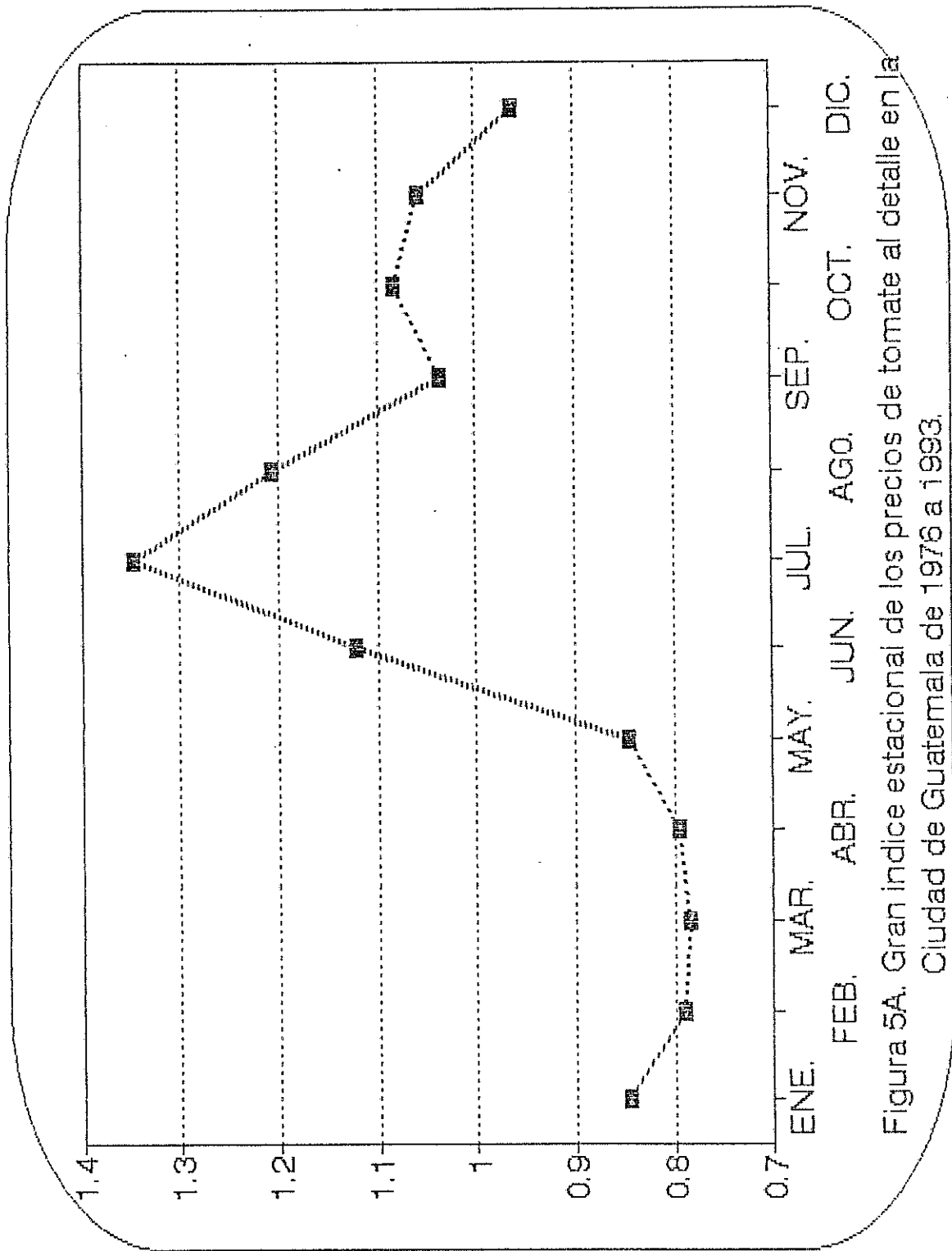


Figura 5A. Gran índice estacional de los precios de tomate al detalle en la Ciudad de Guatemala de 1976 a 1993.

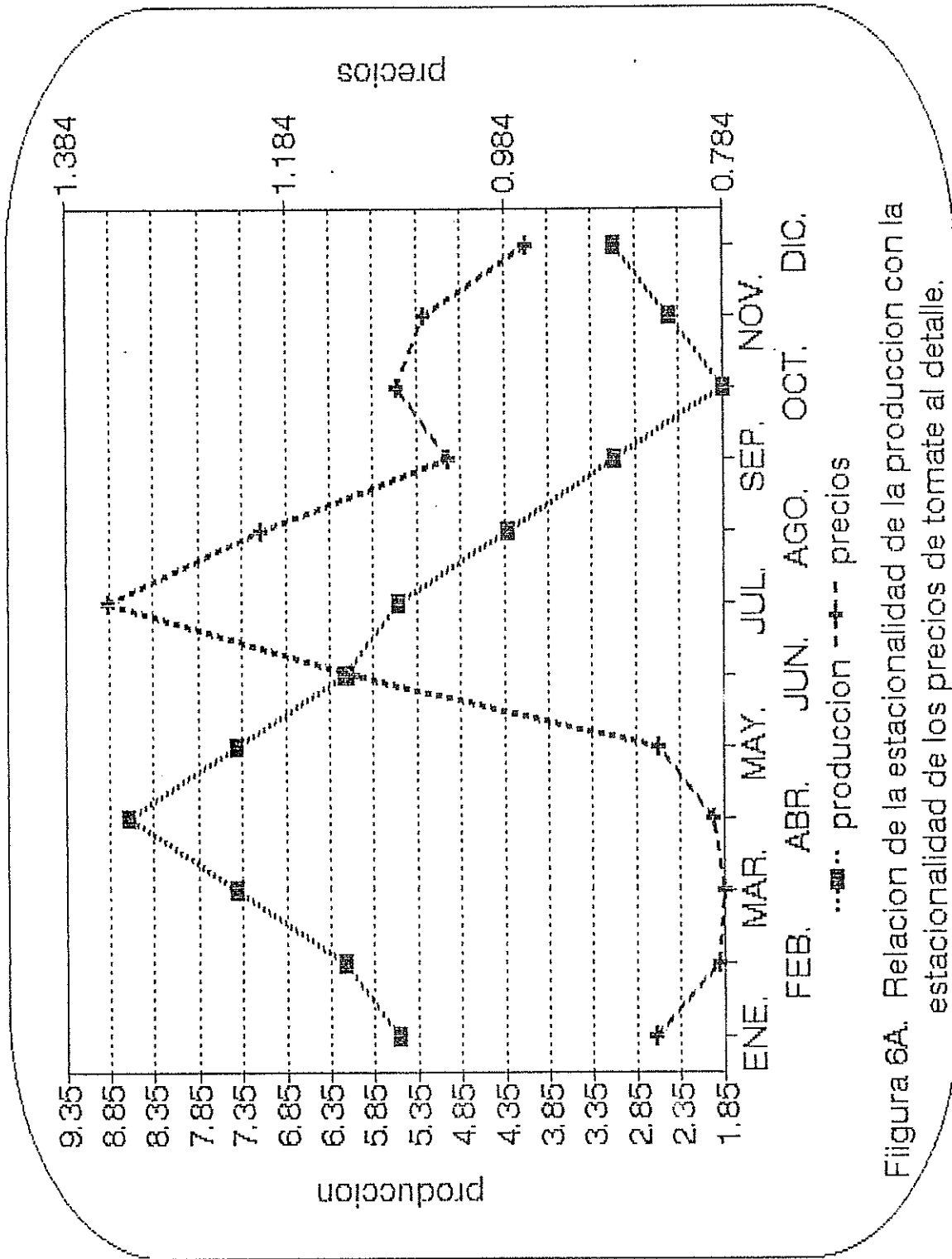


Figura 6A. Relacion de la estacionalidad de la produccion con la estacionalidad de los precios de tomate al detalle.

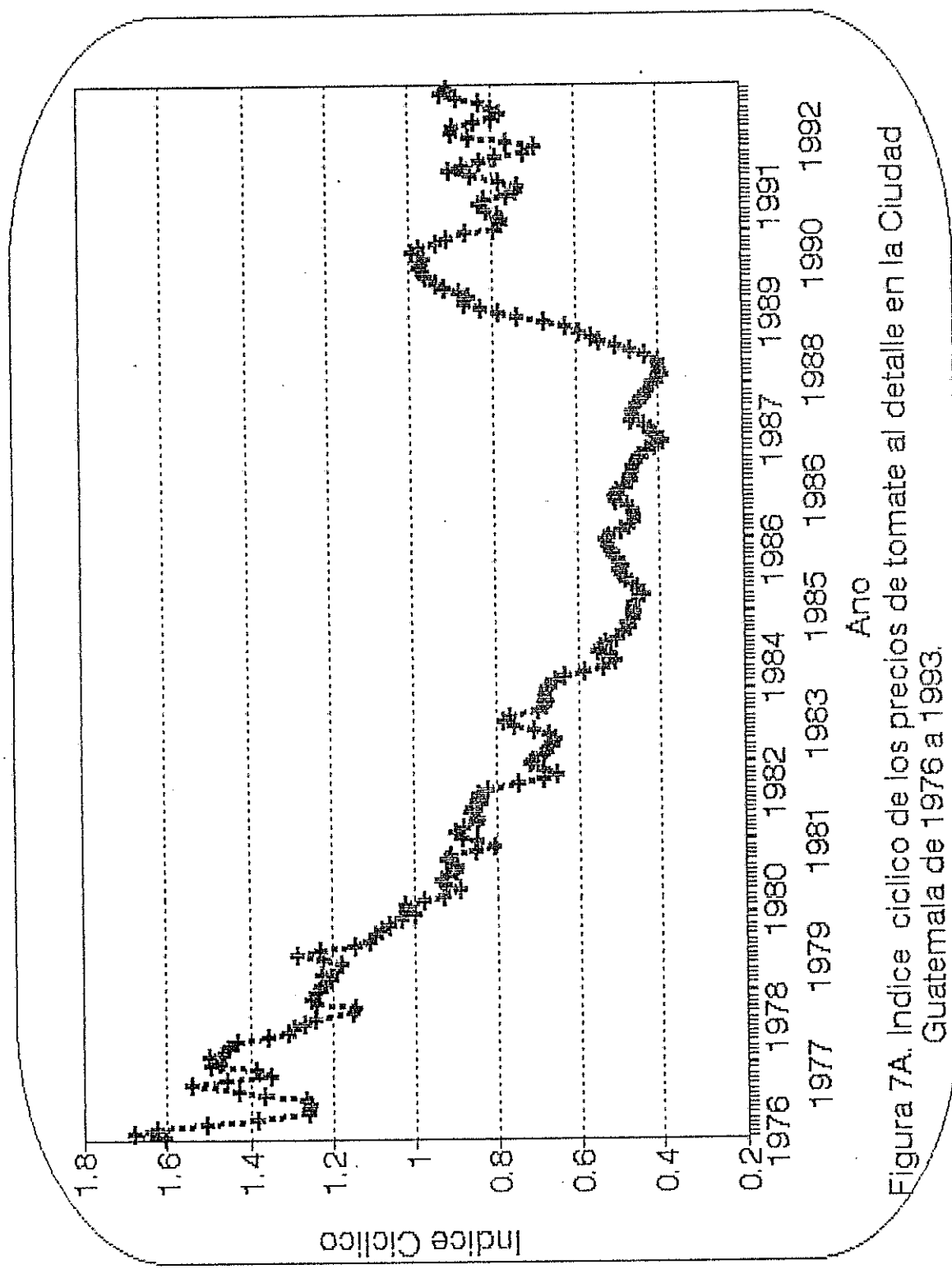


Figura 7A. Índice ciclico de los precios de tomate al detalle en la Ciudad Guatemala de 1976 a 1993.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 AGRONOMICAS

Ref. Sem.060-95

LA TESIS TITULADA: "ANALISIS TEMPORAL DE LOS PRECIOS AL DETALLE DEL TOMATE
 (Lycopersicum esculentum) EN LA CIUDAD DE GUATEMALA".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JORGE ROMEO RIVERA ZEPEDA

CARNET No: 8913547

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Víctor Alvarez Cajas
 Lic. Rafael Gutiérrez

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. MSc. Maynor Estrada Rosales
 ASESOR
 Ing. Agr. Maynor E. Estrada R.
 M. C. Economía Agrícola
 Colegiado No. 654

Ing. Agr. Fernando Rodríguez B.
 DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E

Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 D E C A N O



cc:Control Académico PARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.
 Archivo

FR/prr.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770