

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

ANÁLISIS Y PROYECCIONES EN EL CONSUMO PER-CÁPITA DE AZÚCAR EN CHILE, PERÍODO 1975-2003

RODRIGO MIÑO CERDA

Memoria para optar al Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, Mención: Economía Agraria
PROFESORES GUÍAS Sr. Ricardo Marchant S., Ingeniero Agrónomo, M. Sc. 7.0
Sr. Werther Kern F., Ingeniero Agrónomo, MBA. 7.0
Santiago, Chile. 2005

PROFESORES CONSEJEROS Sra. Ana María Estévez Ingeniero Agrónomo, MS. 6.8 Sr. Gastón
Bruna D., Ingeniero Agrónomo 7.0

..	1
RESUMEN .	3
ABSTRACT .	5
1. INTRODUCCIÓN. . .	7
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA. .	9
2.1 Mercado mundial del azúcar. . .	9
Caracterización del producto en el mercado mundial. .	9
Caracterización de los mercados. .	10
Producción Mundial de Azúcar. . .	11
Principales Países Productores, Exportadores e Importadores de Azúcar. .	12
Sustitutos del azúcar. .	14
Precios internacionales del azúcar. . .	14
Consumo mundial de azúcar. . .	14
Factores que afectan la oferta mundial de azúcar. . .	15
2.2 Mercado del azúcar en Chile. . .	15
Producción nacional de azúcar refinada. .	16
Cadena agroalimentaria del azúcar en Chile. .	16
Importaciones de azúcar refinada en Chile. .	18
Oferta global de azúcar refinada en Chile. .	20
Consumo nacional de azúcar refinada. . .	21
Modelo gráfico de la demanda de mercado que enfrenta la industria nacional del azúcar. .	22
Precio nacional de la azúcar refinada. . .	24
Sistema de banda de precio para el azúcar. . .	25
Actual ley sobre el sistema de banda de precio para el azúcar. . .	27
Sustitutos de la azúcar refinada en Chile. . .	28
La ley de la demanda. .	29

Elasticidades en la demanda. . .	32
Propiedades de una función de demanda. .	35
2.4 Modelos de demanda. . .	36
Modelo de demanda con elasticidad constante (doble logarítmico). . .	36
Modelo de demanda translogarítmico. .	37
2.5 Métodos de estimación econométrica. . .	37
Método de los mínimos cuadrados ordinarios (MCO). .	38
Coeficiente de determinación (R^2). .	38
Expresión gráfico del crecimiento logístico. .	38
Características y propiedades de la curva de crecimiento logística. . .	39
3. MATERIALES Y MÉTODO. . .	41
Materiales. .	41
Metodología. .	42
Primer objetivo específico. . .	42
Recopilación de información para el modelo. .	42
Especificación del modelo. . .	43
Actualización de datos. . .	44
Estimación y validación econométrica de los parámetros del modelo. . .	44
Pruebas de inferencia estadística. . .	45
Pruebas de inferencia estadística utilizadas en la investigación. .	45
Segundo objetivo específico. . .	49
Hipótesis de la investigación. .	52
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. .	53
4.1 Estimación de una función de demanda por azúcar refinada en Chile para el período 1975-2003. .	53
4.2 Pruebas de inferencia estadística. .	54
4.3 Cálculo de elasticidades. .	57
Elasticidad demanda-precio a largo plazo. . .	57
Elasticidad demanda-precio de bienes relacionados. . .	58

Elasticidad demanda-ingreso a corto plazo. . .	59
Elasticidad demanda-ingreso a largo plazo. . .	59
4.4 Tendencias de las variables explicativas relevantes. . .	60
4.5 Proyecciones de consumo. . .	63
4.6 Aplicación del modelo de crecimiento logístico a las proyecciones de consumo. . . .	64
4.7 Implicancias económicas de la proyección. . .	68
Autosuficiencia nacional del consumo de azúcar. . .	68
Superficie de remolacha requerida para lograr la autosuficiencia del consumo nacional. . .	69
Participación futura de las importaciones en el consumo nacional. . .	69
Factores que afectan la disponibilidad aparente nacional de azúcar refinada. .	70
4.8 Verificación de la hipótesis de investigación. . .	71
5. CONCLUSIONES. . .	73
APÉNDICE I. Resultados de las pruebas de inferencia estadísticas . .	75
APÉNDICE II. Series de precios nominales y reales de las variables relevantes para estimar la función de demanda por azúcar. . .	81
6. BIBLIOGRAFÍA. . .	83

DEDICATORIA Quiero dedicar este documento a todas aquellas personas que me ayudaron en su realización: A mis padres, que siempre me han apoyado en todo. A mi tía Juanita, a mi Padrino y a mi tío Alejandro, ya que siempre han demostrado interés en mis estudios y en mi crecimiento personal. Eso es algo que siempre me ha motivado a superarme más. A Marianela, ya que el simple hecho de tenerla a mi lado me da la suficiente paz interior para enfrentar la vida y todos sus desafíos. A mi hermanita, ya que sus habilidades en el computador rescataron en varias ocasiones a esta memoria de título mientras la redactaba. A mis amigos, ya que sin ellos las cosas no son lo mismo. A mis profesores guías y consejeros en esta tesis, por su excelente disposición para responder todas mis dudas. A mis primos, sobretudo a mi prima Mireya, ya que su incondicional ayuda me ha hecho sentirme demasiado afortunado. A Emilio, por su generosa ayuda. A todos aquellos que se me olvidó mencionar y que de una u otra forma ayudaron en la realización de esta memoria de título.

RESUMEN

El mercado del azúcar (sacarosa) en Chile enfrenta actualmente nuevas circunstancias, como la aparición de edulcorantes más baratos, y nuevas disposiciones legales establecidas para el producto. Ante tal escenario, aparece interesante estudiar la evolución que ha tenido el consumo de azúcar durante los últimos años, y proyectar su tendencia en el mediano plazo. Así, los objetivos de ésta investigación fueron estimar econométricamente una función de demanda en Chile por azúcar refinada durante el período 1975-2003, para identificar las variables económicas que caracterizan su comportamiento según la teoría económica; y proyectar el consumo de azúcar en Chile utilizando la función estimada, posibles escenarios futuros, y considerando el momento en que el consumo entra a una fase de saturación.

Para llevar a cabo estos objetivos, se estimó un modelo econométrico de demanda por azúcar en Chile, sobre la base de series históricas de disponibilidad nacional del producto, de ingreso per-cápita nacional, y de precios de bienes relacionados al consumo de azúcar. Para proyectar el consumo doméstico y el consumo de la industria de alimentos, se utilizaron los coeficientes estimados de la función de demanda, se plantearon hipótesis acerca de la evolución de las variables explicativas, y se planteó un modelo logístico cuyo nivel de saturación se estableció en 50 kilos per-cápita anuales.

Como resultado, se obtuvo que las variables económicas relevantes para determinar la función de demanda fueron el precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar, el ingreso per-cápita anual, y la disponibilidad aparente anual, per-cápita, de azúcar en Chile, rezagada en un año. El cálculo de las elasticidades de la función, arrojó que la elasticidad demanda-precio de corto plazo fue de $-0,52$, en tanto que la de largo plazo fue de $-1,92$. Igualmente, la elasticidad demanda-ingreso de corto plazo fue de $0,44$, en tanto que la de largo plazo fue de $1,63$.

Las proyecciones a mediano plazo determinaron que el único escenario en que no se alcanza el consumo límite planteado, es uno en que, a partir del año 2004, el precio al por mayor de la tonelada de azúcar se incrementa anualmente a una tasa de $1,68\%$, y el ingreso per-cápita se incrementa anualmente a una tasa del $1,74\%$. En los escenarios de proyección más probables, aquellos en que el precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar sigue su tendencia histórica anual a la baja, y el ingreso per-cápita crece anualmente en base a su tasa histórica, o por sobre ella, el consumo alcanza su nivel de saturación en un lapso que va entre los 3 a 7 años, a partir del año 2004, si el límite del consumo nacional fueran 50 kilos per-cápita anuales.

Como visión general del comportamiento del sector, y según los resultados obtenidos, los productores de remolacha e IANSA enfrentan un mercado destinado a alcanzar su saturación en el mediano plazo (suponiendo un consumo límite nacional de 50 kilos per-cápita anuales), sobretodo si se consideran las nuevas cuotas de importación de azúcar, otorgadas para validar internacionalmente los cambios a la banda de precio, ya que éstas contraen la demanda por azúcar nacional.

Palabras claves: función de demanda, proyección de consumo, modelo logístico, mercado del azúcar chileno.

ABSTRACT

ANALYSIS AND PROJECTIONS IN THE CONSUMPTION PER INHABITANT OF SUGAR IN CHILE, PERIOD 1975-2003.

The objectives of this investigation were to estimate an econometrics function of demand for refined sugar in Chile during the period 1975-2003, which identifies the economic variables that characterize its behavior according to the economic theory; and to project the consumption of sugar in Chile using the estimated function, possible future scenarios, and considering the moment at the consumption enters to a saturation phase.

As a result, it was obtained that the significant economic variables to determine the demand function were, the annual wholesale price of the ton of sugar in Chile, the annual national income per inhabitant, and the annual apparent availability of sugar per inhabitant in Chile, straggler in one year. The calculation of the elasticities of the function, threw that the elasticity demand-price of short term was of -0,52, and that of long term was of -1,92. Equally, the elasticity demand-income of short term was of 0,44, and that of long term was of 1,63.

The projections to medium term determined that the only scenario in which the consumption outlined limit is not reached, is one in that, starting from the year 2004, the wholesale price of the ton of sugar increases annually to a rate of 1,68%, and the national income per inhabitant increases annually to a rate of 1,74%. In the most probable projection scenarios, those in that the wholesale price of the ton of sugar follows its annual historical tendency to drop, and the national income per inhabitant grows annually based on its historical rate, or to a bigger rate, the consumption reaches its saturation level in a lapse that goes among the 3 to 7 years, starting from the year 2004, if the limit of the national consumption was 50 annual kilograms per inhabitant.

As general vision of the behavior of the sector, and according to the obtained results, the producers of sugar beet and IANSA face a market destined to reach their saturation in the medium term (supposing a national consumption limit of 50 annual kilograms per inhabitant), overalls if are considered the new quotas of sugar import, granted to validate internationally the changes to the price band, since these contract the market demand that they faced until the year 2003.

Key words: demand function, consumption projection, logistical model, sugar market of chili.

1. INTRODUCCIÓN.

La demanda por azúcar refinada (sacarosa) en Chile está constituida por el consumo doméstico o familiar y el consumo que realiza la industria alimenticia. En ambos casos, se ha presentado una tendencia creciente en el tiempo, debido al crecimiento poblacional y a la expansión y diversificación de la oferta alimentaria que la utiliza como insumo. No obstante, nuevas circunstancias pueden modificar el actual escenario.

En primer lugar, el mercado nacional del azúcar ha sido sometido a una transformación en cuanto a las regulaciones económicas impuestas por la autoridad. La más relevante de ellas es la modificación del sistema de banda de precio para este producto a partir del año 2003. Sus principales reformas tienen relación con una nueva clasificación de lo que corresponde a mezclas de azúcares y edulcorantes que se rigen por esta banda, y con la fijación de precios mínimos a la importación de azúcar para cada año comprendido entre el período 2004 a 2014.

Como consecuencia de lo anterior y para poder validar internacionalmente las nuevas disposiciones, Chile ha debido efectuar compensaciones a los países afectados, mediante el otorgamiento de cuotas de importación que no son consideradas en el sistema de banda de precio del azúcar, en el contexto de que naciones como Argentina y Colombia impugnaron, ante la Organización Mundial de Comercio (OMC), la existencia del sistema de banda de precios chileno.

Otro factor a considerar es el hecho que están surgiendo importaciones de productos sustitutos (edulcorantes alternativos) que compiten a nivel industrial, destacando principalmente la fructosa.

Por último, la única empresa productora de azúcar en el país (IANSÁ) se encuentra en una profunda transformación de sus activos, vendiendo parte de sus plantas industriales y disminuyendo la superficie contratada a los productores de remolacha.

Ante tal escenario, aparece interesante estudiar la evolución que ha tenido el consumo de azúcar refinada en Chile, y determinar cuáles son las variables de demanda (como precio, ingreso y otras) que mejor explican su conducta, para así realizar proyecciones en posibles escenarios futuros.

Esta investigación plantea la hipótesis de que un bajo ritmo de crecimiento en el ingreso per-cápita nacional establecería las condiciones para una menor expansión en la demanda por azúcar refinada (ya sea para su uso doméstico como industrial), bajo el supuesto de que los hábitos nacionales de consumo no se modifican en el largo plazo.

Los objetivos específicos de la presente investigación, son los siguientes:

Estimar econométricamente una función de demanda por azúcar refinada (sacarosa) en Chile durante el período 1975-2003, que identifique las variables económicas que caractericen su comportamiento según la teoría económica.

Proyectar el consumo de azúcar refinada en Chile utilizando la función de demanda estimada, posibles escenarios futuros, y considerando el momento en que entra a una fase de saturación.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 Mercado mundial del azúcar.

En este primer capítulo de la revisión bibliográfica se describen sintetizadamente los principales factores y agentes económicos que caracterizan el mercado mundial del azúcar.

Caracterización del producto en el mercado mundial.

En el mercado mundial el azúcar (sacarosa) es considerado un “commodity”, lo que quiere decir que, bajo ciertos parámetros de calidad y especificaciones técnicas, es un producto genérico del que no importa su origen (Bolívar, 2004).

El azúcar es un edulcorante natural, conocido normalmente en forma de cristales solidificados de sacarosa, y puede ser producido utilizando dos diferentes materias primas: la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) o la remolacha azucarera (*Beta vulgaris var. saccharifera*) (Bolívar, 2004).

La caña de azúcar es un cultivo perenne. Esto implica que las plantaciones tienen un largo período útil, es decir, se hace la inversión y durante 10 años se obtiene la materia prima para la elaboración de azúcar. La especie se adapta a zonas de clima tropical y

subtropical. Su producción mundial representa alrededor de un 60% de la producción de azúcar en los últimos 5 años (Fry, 2001).

La remolacha, a diferencia de la caña de azúcar, es un cultivo anual que se adapta a zonas de clima templado. Este cultivo representa alrededor de un 40% de la superficie total mundial destinada para la industria azucarera (Fry, 2001).

Debido a las características físicas y químicas propias de la caña, se producen azúcares crudos, azúcares blancos de calidad intermedia y azúcar refinada. En el caso de la remolacha, por sus propiedades, se produce únicamente azúcar refinada (Bolívar, 2004).

Sin embargo, la remolacha también tiene otros usos. Respecto al comercio exterior chileno, las exportaciones de los productos y subproductos de la remolacha en los meses de enero a octubre de 2003 lograron un valor FOB de US\$ 13,9 millones, cifra muy semejante y sólo 59 mil dólares menor que la de los mismos meses de 2002. Un 68% del total correspondió a las exportaciones de coseta de remolacha, que en comparación con años anteriores y los diez meses de 2002, disminuyeron por primera vez a 84.373 toneladas, por un valor FOB de 9,4 millones de dólares. A las exportaciones tradicionales a Argentina, Brasil, España (desde 2001) y a Japón, se sumaron los envíos a Ecuador, Perú y Sudáfrica (Iglesias, 2004).

Debido al tipo de clima, en Chile y la Unión Europea se produce remolacha azucarera solamente. En otros países, debido a su extensión y diversidad de climas, coexiste la producción de azúcar a través de las dos materias primas, como en Estados Unidos, Australia y China (Bolívar, 2004).

Caracterización de los mercados.

En el ámbito internacional el azúcar se transa como producto crudo o refinado en dos diferentes tipos de mercados. Uno es el llamado protegido o de acuerdos preferenciales y el otro es conocido como libre o residual (Tamm, 1992).

Dentro del mercado protegido, el precio y cantidad de azúcar exportada e importada se desarrolla de acuerdo a convenios internacionales. Este tipo de comercio se puede ejemplificar con las importaciones de azúcar crudo que hace Estados Unidos bajo el sistema de cuota americana, en que 40 países proveedores tienen acceso preferencial, o las importaciones que la Unión Europea hace bajo el esquema ACP (African, Caribbean, Pacific Protocol) donde, no obstante ser una región netamente exportadora, se importa azúcares crudos de los países miembros del ACP. En ambos casos las compras son a precios preferenciales, por encima de los que rigen en el mercado mundial, como mecanismo de apoyo a los países proveedores (Bolívar, 2004).

En el mercado conocido como libre o residual, se transan los volúmenes no cubiertos por convenios especiales, pasando este mercado a ser excedentario y en donde se comercializa una pequeña parte de la producción mundial (Bolívar, 2004).

Las transacciones de azúcar en el mercado libre se realizan preferentemente en las diferentes bolsas azucareras, entre las cuales se encuentran las de Nueva York, Londres,

París y Hong Kong. Es en estos mercados donde los precios experimentan fuertes fluctuaciones que obedecen a una serie de factores como las especulaciones de grandes productores, industriales o países consumidores, cambios políticos en determinados países o recesiones económicas. También influyen factores impredecibles como buenas o malas cosechas producto del clima o de plagas (Tamm, 1992).

Otro factor es aquella característica de ser un mercado excedentario o residual, en que variaciones en la producción mundial de azúcar de un orden del 3% al 5% (referida a un volumen de 110 millones de toneladas), representa un impacto del 19% al 31% en la cantidad transada total en dicho mercado. Es así como se ha dado el caso de que las variaciones de precios han llegado hasta un 700% entre los años 1980 y 1985 en la Bolsa de Londres (Tamm, 1992).

Cuando existen excedentes en el mundo, los grandes productores al tener aseguradas sus ventas en los mercados preferenciales o internos a precios estables y generalmente mayores a los precios mundiales, transan sus excedentes de azúcar en el mercado libre a precios incluso inferiores a sus costos de producción. A su vez al existir un déficit de producción, los grandes productores deben abastecer primeramente a los mercados preferenciales y al consumo interno, obteniendo por el excedente en el mercado libre precios muy por sobre lo normal (Marchant, 1988).

Producción Mundial de Azúcar.

En la actualidad, el azúcar se produce en más de 120 países, con una producción total cercana a los 140 millones de toneladas (ciclo 2003/04) y con una tendencia creciente de la producción para hacer frente a la demanda mundial (Iglesias, 2004).

Según el informe anual del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América sobre la producción mundial de azúcar (2004, citado por Iglesias, 2004), la producción mundial azúcar alcanzaría a 142,4 millones de toneladas para la temporada 2004/05. El consumo mundial continuaría aumentando, para situarse en 142 millones de toneladas. En el Cuadro 1 se pueden apreciar dichas estimaciones.

Cuadro 1. Estimaciones de producción, exportaciones e importaciones mundiales de azúcar, período 1999-2005, en millones de toneladas.

Año	Producción Mundial	Total Exportaciones Mundiales	Total Importaciones Mundiales
		Millones de toneladas	
1999/2000	136,5	41,4	36,0
2000/2001	130,6	37,6	38,6
2001/2002	134,6	41,2	37,7
2002/2003	147,8	45,7	39,1
2003/2004	144,3	45,1	37,2
2004/2005	142,4	45,7	38,4
Promedio 2000-2005	139,4	42,8	37,8

Fuente: Iglesias, 2004.

Principales Países Productores, Exportadores e Importadores de Azúcar.

No todos los países productores son exportadores, ya que en el mercado mundial se comercian únicamente los excedentes de producción. De hecho, el mercado está claramente dominado por un pequeño grupo de países, donde los métodos de producción y su economía azucarera les permiten obtener una participación preponderante (Bolívar, 2004).

En la figura 1 se pueden observar los principales países productores en orden de cantidad producida en millones de toneladas promedio durante los últimos 5 años.

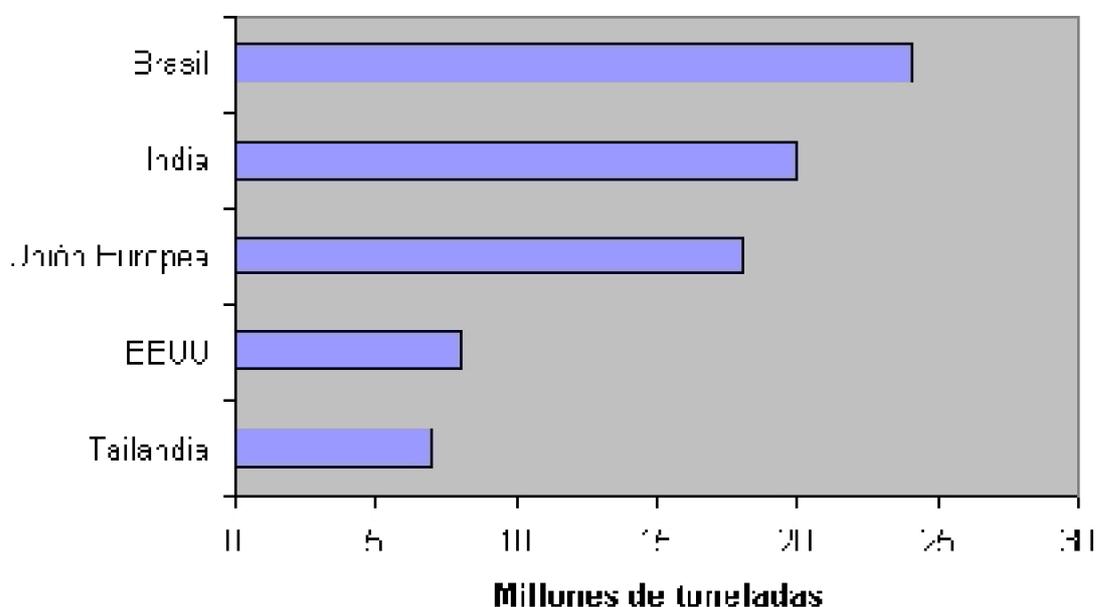


Figura 1. Principales países productores de azúcar, promedio período 1999-2004 en millones de toneladas (Fuente: elaborado por el autor con información de FAO, 2004).

Hasta hace una década Cuba se encontraba entre los principales países exportadores, pero debido a los efectos de la caída del bloque soviético, perdió su posición (Bolívar, 2004).

Sólo Brasil, Tailandia y la Unión Europea son países productores y a la vez exportadores de azúcar, como se muestra en la figura 2, que identifica a los principales países exportadores según porcentaje de participación promedio, durante los años 1999 a 2004 en millones de toneladas.

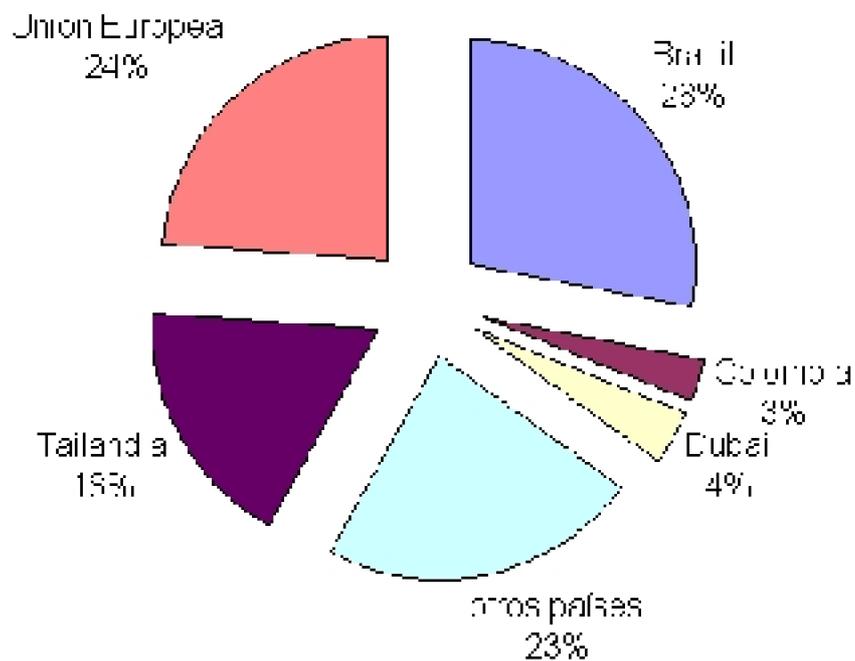


Figura 2. Principales países exportadores de azúcar, porcentajes promedios de participación para los años 1999 a 2004 (Fuente: Bolívar, 2004).

En orden de cantidades promedios importadas durante los años 1999 a 2004, en millones de toneladas, se ubican los siguientes países como se muestra en la figura 3. Al comparar las anteriores figuras con ésta última, se puede advertir que un país como Estados Unidos es, a la vez, productor e importador, y sólo la Unión Europea es al mismo tiempo, productor, importador y exportador de azúcar.

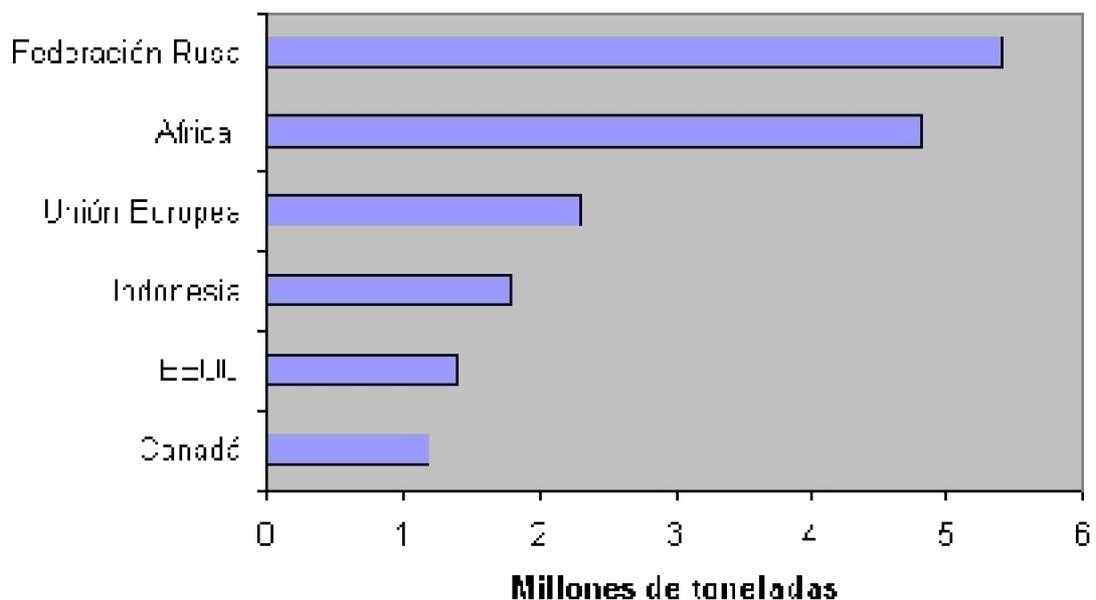


Figura 3. Principales países importadores de azúcar, promedio años 1999-2004 en

millones de toneladas (Fuente: Elaborado por el autor con información de FAO, 2004).

Sustitutos del azúcar.

El consumo de azúcar está siendo reemplazado en la industria alimentaria por sustitutos como el jarabe de maíz rico en fructosa. Esto está ocurriendo en países en donde el precio del azúcar alcanza altos valores debido a políticas proteccionistas. Por otro lado también están ejerciendo influencia los cambios en los hábitos de consumo, prefiriéndose desde hace más de 13 años, productos endulzantes de bajas calorías (Tamm, 1992).

Precios internacionales del azúcar.

Una de las principales características del mercado azucarero es la inestabilidad de los precios a lo largo de los años (Bolívar, 2004).

Según Lewis (1987, citado por Tamm, 1992), los ciclos mundiales se explican por ser la función de oferta mundial relativamente inelástica, lo que determina que ésta se adecua lentamente a las variaciones de la demanda mundial, la cual también es bastante inelástica. Así la industria azucarera, por ser muy intensiva en capital, frente a situaciones de alzas de precios, reacciona lentamente en el corto plazo en lo que a capacidad instalada se refiere. Por el contrario, frente a una situación de precios deprimidos, la oferta también reacciona paulatinamente con reducciones mínimas a través de los años, lo que hace que los períodos de precios bajos se prolonguen en el tiempo.

En la figura 4 se puede observar el precio anual FOB por tonelada en dólares del año 2003 del azúcar cruda de la bolsa de Nueva York y refinada de Londres desde 1976 a 2003.

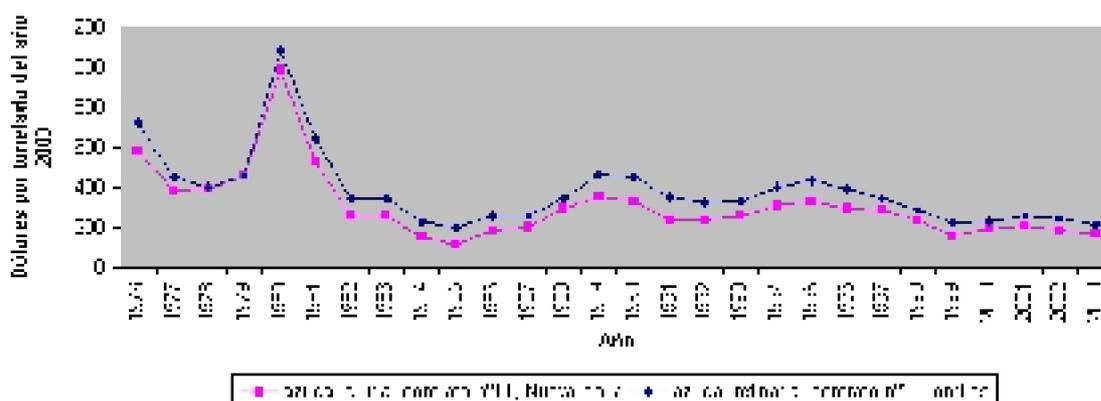


Figura 4. Evolución de los precios internacionales anuales del azúcar (dólares FOB del año 2003) en los mercados de azúcar cruda de la bolsa de Nueva York y azúcar refinada de la Bolsa de Londres entre los años 1976 a 2003 (Fuente: Elaborado por el autor con datos de ODEPA, 2004).

Consumo mundial de azúcar.

En el cuadro 2 se muestra el consumo de azúcar refinada per-cápita versus el consumo de azúcar refinada y edulcorantes per-cápita, en trece países que destacan por su alta y baja demanda para el año 2002, según estadísticas de la organización mundial para la agricultura y alimentación (FAO) del año 2004.

Cuadro 2. Consumo per-cápita de azúcar refinada comparado con el consumo per-cápita de azúcar refinada y de otros endulzantes para el año 2002 en 10 países consumidores de endulzantes.

País	Azúcar refinada	Azúcar refinada y edulcorantes
Kilos por habitante al año		
Brasil	51,2	57,0
Chile	40,9	47,0
China	6,0	7,2
Dinamarca	36,0	54,3
Estados Unidos de América	30,2	71,9
Ex URSS	30,2	35,2
India	16,7	24,7
Indonesia	15,2	17,5
México	43,1	49,6
Noruega	38,9	44,8
Suecia	40,0	46,3
Suiza	45,8	58,6
Unión Europea	33,9	40,8

Fuente: FAO, 2004.

La diferencia entre el consumo de azúcar refinada y el de azúcar refinada y edulcorantes destaca en el caso de Estados Unidos, por lo que se puede inferir que éste país es un gran consumidor de sustitutos del azúcar. Brasil es el país que tiene el más alto nivel de consumo de azúcar refinada, China tiene el más bajo y Chile tuvo un consumo de 40,9 kilos per-cápita, estimados para el año 2002.

Factores que afectan la oferta mundial de azúcar.

Los factores que afectan la oferta mundial de azúcar son las expectativas de consumo, el nivel global de inventarios, las condiciones climáticas que afectan los rendimientos de las materias primas utilizadas en la elaboración, el nivel del tipo de cambio, las políticas de protección y la conexión entre los mercados financieros y de otros "commodities", como por ejemplo, el petróleo (Bolivar, 2004).

2.2 Mercado del azúcar en Chile.

Se describe sintetizadamente en este capítulo, el mercado nacional de azúcar refinada,

los agentes económicos que participan en él, y la legislación regulatoria que existe para el producto en Chile.

Producción nacional de azúcar refinada.

La producción de azúcar refinada en Chile se caracteriza por ser estacional, desarrollándose especialmente entre los meses de abril y septiembre, período dependiente de la cosecha de remolacha. La empresa IANSA, que es la única productora de azúcar del país, concentra además la totalidad de la demanda en el mercado de remolacha, debido a que dicha empresa está integrada en forma vertical por medio de contratos de mediano plazo con los productores remolacheros, en los cuales se establece las condiciones de producción y compra del producto (Marchant, 2004).

En la figura 5 se aprecia la evolución de la producción nacional de azúcar refinada durante los años 1990 a 2003.

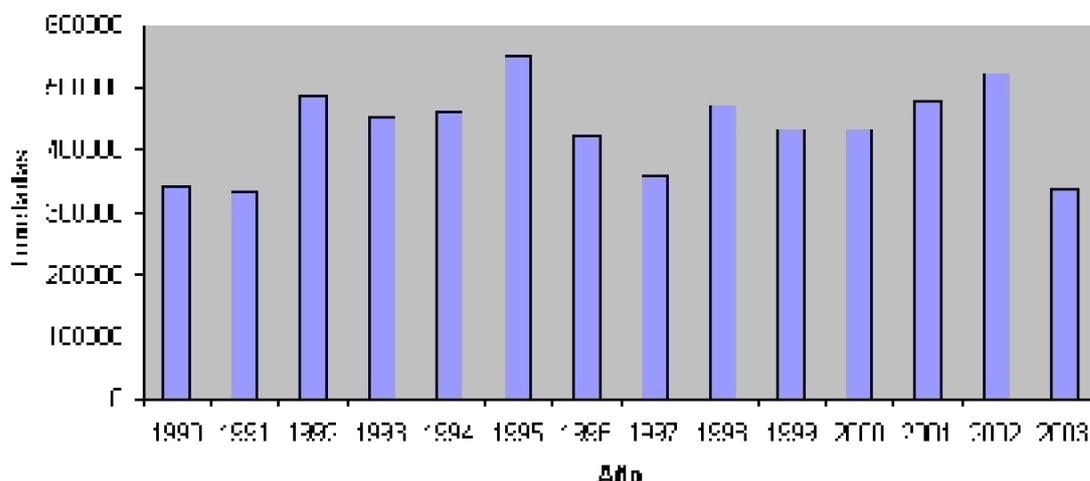


Figura 5. Evolución de la producción nacional de azúcar refinada en toneladas, período 1990-2003 (Fuente: ODEPA, 2004).

Como se puede apreciar en la figura 5, durante el período 1990 a 2003 la producción nacional promedió 434.489 mil toneladas, con una desviación estándar de 68.860 toneladas y un máximo de 523 mil toneladas. Para el año 2003 descendió a 337 mil toneladas.

Cadena agroalimentaria del azúcar en Chile.

La cadena agroalimentaria del azúcar en Chile se encuentra altamente concentrada, tanto en el producto final, donde la industria se organiza como una empresa dominante, abierta al comercio exterior bajo un esquema de regulación vía banda de precio, como en la materia prima, donde el mercado se organiza como un monopsonio para un producto específico, no transable en el mercado internacional (Marchant, 2004).

El siguiente modelo de cadena agroalimentaria presentado en la figura 6 ha sido

propuesto por Marchant (2004), y procura describir la situación del mercado del azúcar integrado al mercado de la remolacha, dando cuenta de las principales características que tiene el caso para Chile.

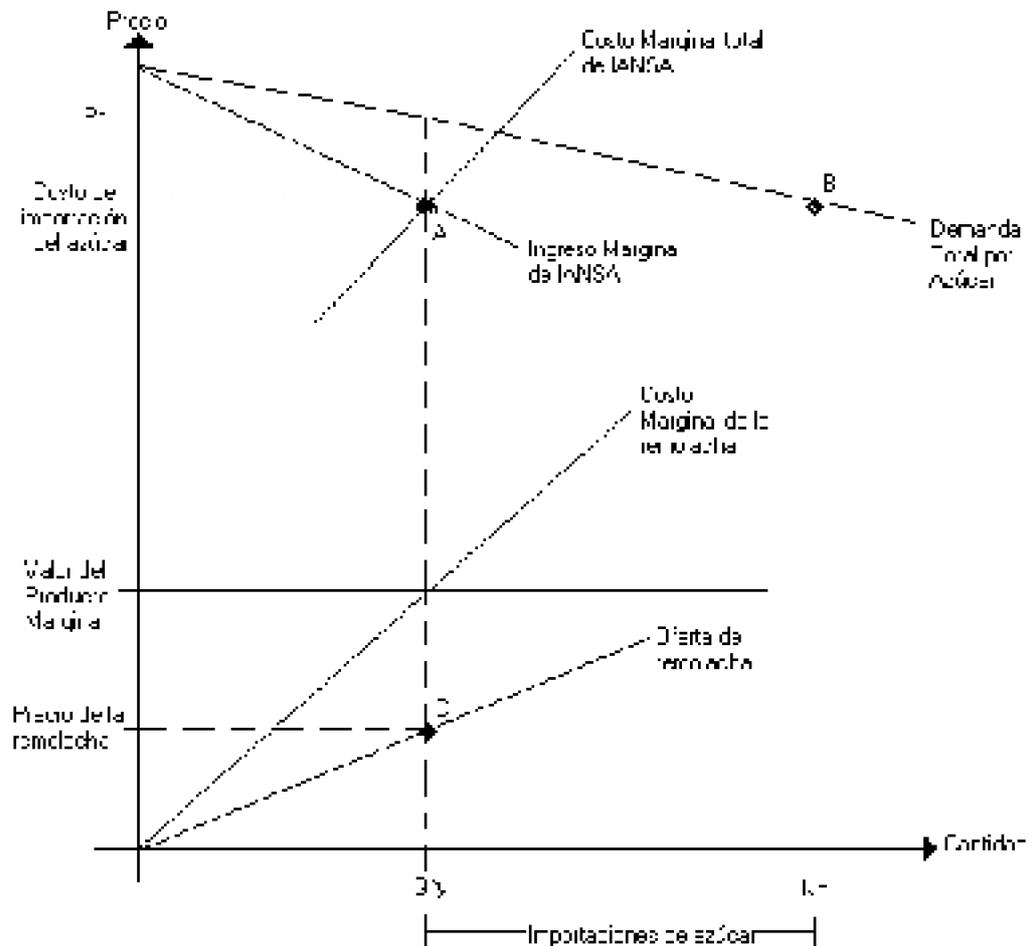


Figura 6. Modelo gráfico de la cadena agroalimentaria del azúcar refinada en Chile
(Fuente: Marchant, 2004).

El mercado del azúcar corresponde a un mercado abierto al comercio exterior, altamente concentrado en una empresa, cuyo costo de importación está regulado por la banda de precio. En la figura 6, IANSA produce una cantidad Q^* (Puntos A y C), pero el mercado demanda una cantidad Q_c de azúcar (Punto B), por lo que deben realizarse importaciones. Por otra parte, en el caso del mercado de la remolacha nacional existe un monopsonio por parte de IANSA. La cantidad óptima procesada es equivalente a Q^* y al precio Precio de la remolacha (Punto C), el cual es inferior al valor del producto marginal de la materia prima, debido a que este es el nivel de equilibrio óptimo que se da en una condición de monopsonio (Marchant, 2004).

Importaciones de azúcar refinada en Chile.

No obstante ser Chile un país productor de azúcar de remolacha, importa un considerable margen de azúcar refinada. En la figura 7 se muestra el volumen importado durante los años 1990 a 2003.

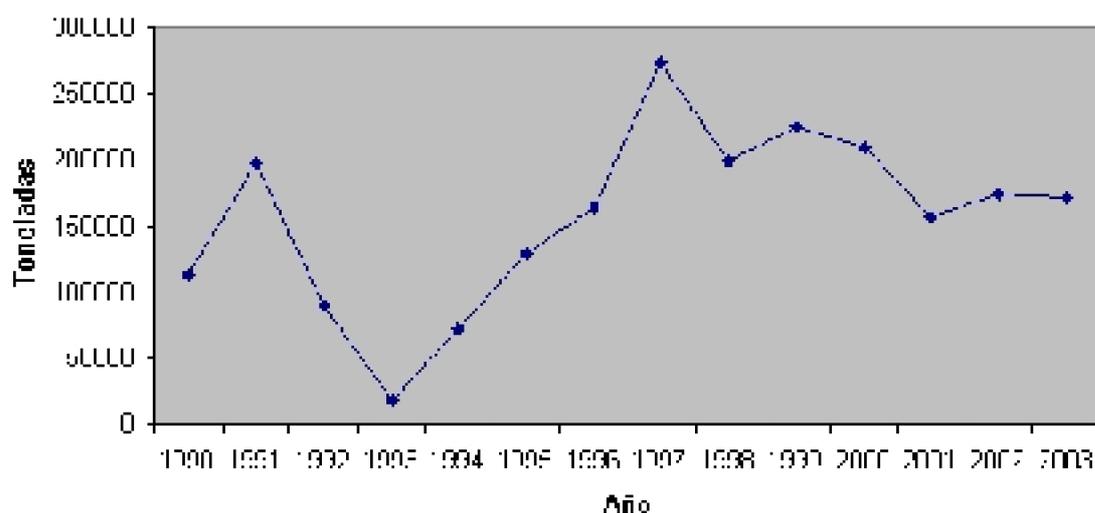


Figura 7. Evolución de las importaciones de azúcar refinada a Chile en toneladas, período 1990-2003 (Fuente: ODEPA, 2004).

Las importaciones presentan un incremento durante el período 1993 a 1997, con un máximo de 273.631 toneladas, para posteriormente estabilizarse durante el curso de los años 1998 a 2003 en alrededor de 180.000 toneladas. El promedio para el período fue de 156.333 toneladas con una desviación estándar anual de 67.478,84 toneladas.

Las importaciones de azúcar refinada provienen principalmente del mercado latinoamericano y se concentran en pocos países. Según cifras promedios desde 1995 a 2003, los principales países de origen son Argentina, Guatemala, Brasil y Colombia, los cuales en promedio explican un 88% del total importado en el período (Jiménez y Rojas, 2004). En la figura 8 se puede apreciar esto.

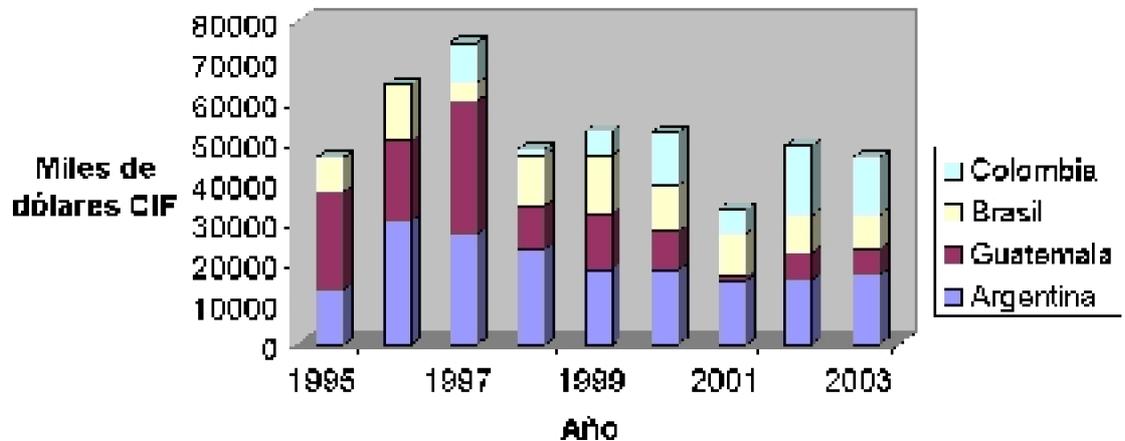


Figura 8. Principales países de origen de las importaciones de azúcar en Chile durante el período 1995 a 2003 en miles de dólares CIF (Fuente: Jiménez y Rojas, 2004).

En el mercado nacional existe un conjunto de empresas importadoras de azúcar refinada. Considerando los antecedentes disponibles para el período 1996 a 2003, hay 48 empresas que, en al menos un período, han efectuado importaciones. No obstante, si se considera el conjunto del período y se procede a ordenar de mayor a menor en razón del volumen importado, se observa que 6 empresas explican gran parte de la demanda. Al interior de este grupo de empresas, el principal importador es IANSA, con el 45% de las importaciones (Jiménez y Rojas, 2004). En la figura 9 se puede apreciar esto.

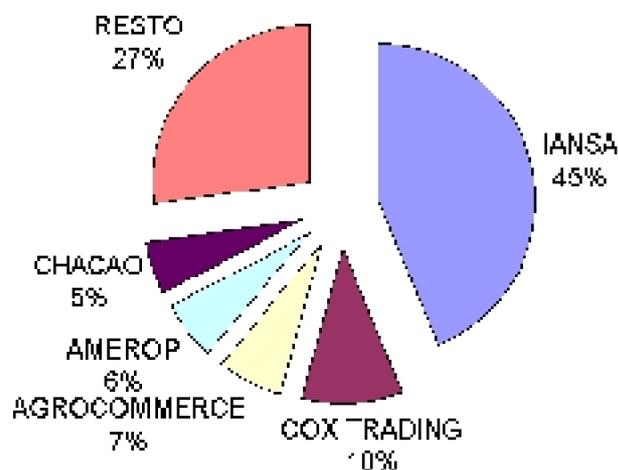


Figura 9. Principales empresas importadoras de azúcar refinada en Chile durante el período 1996 a 2003 según porcentaje de participación (Fuente: Jiménez y Rojas, 2004).

Un punto importante dentro de las importaciones son aquellas que entran libres de arancel como consecuencia de las compensaciones que Chile tuvo que otorgar a países que impugnaron ante la organización mundial de comercio (OMC) la nueva banda de precio del azúcar que rige a partir del año 2003. Las cuotas se distribuyen de la siguiente manera como se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3. Cuotas de importación de azúcares y mezclas de azúcar libres de arancel a partir del año 2003.

País de origen	Contingente	Subpartida o ítem arancelario
Argentina	21.000 Toneladas	Subpartida 1701.99 (azúcar)
Guatemala	16.700 Toneladas	Subpartida 1701.99 (azúcar)
Brasil	9.700 Toneladas	Subpartida 1701.99 (azúcar)
Otros países	12.600 Toneladas	Subpartida 1701.99 (azúcar)
Total 60.000 Toneladas		
Bolivia	12.000 Toneladas	Subpartida 1701.99 (azúcar) o ítem 1701.9100 (mezcla alimenticia)
Costa Rica	1.500 Toneladas	Subpartida 1701.99 (azúcar) o ítem 1701.9100 (mezcla alimenticia)
El Salvador	1.500 Toneladas	Subpartida 1701.99 (azúcar) o ítem 1701.9100 (mezcla alimenticia)
Total 15.000 Toneladas		
No tiene asignación de país de origen	30.000 Toneladas	Ítem 1701.9100 (mezcla alimenticia)
Total 30.000 Toneladas		

Fuente: Jiménez y Rojas, 2004.

Oferta global de azúcar refinada en Chile.

La oferta global de azúcar refinada corresponde a la suma de la producción nacional, más las importaciones realizadas por distintas empresas, y menos las exportaciones.

Respecto a las exportaciones de azúcar refinada, su cantidad durante los últimos 10 años ha llegado a un máximo de 200 toneladas en 1999, por lo que la sustracción a la oferta global es mínima frente a una producción nacional de 433.428 toneladas y una importación de 224.794 toneladas para ese mismo año.

Es importante destacar el peso relativo de IANSA en la oferta global, dado que no solamente opera como único productor interno, sino que también participa a través de las importaciones, constituyéndose en un agente relevante en el mercado nacional (Jiménez y Rojas, 2004).

En la figura 10 se puede apreciar la evolución de la oferta global nacional de azúcar refinada durante el período 1990 a 2003.

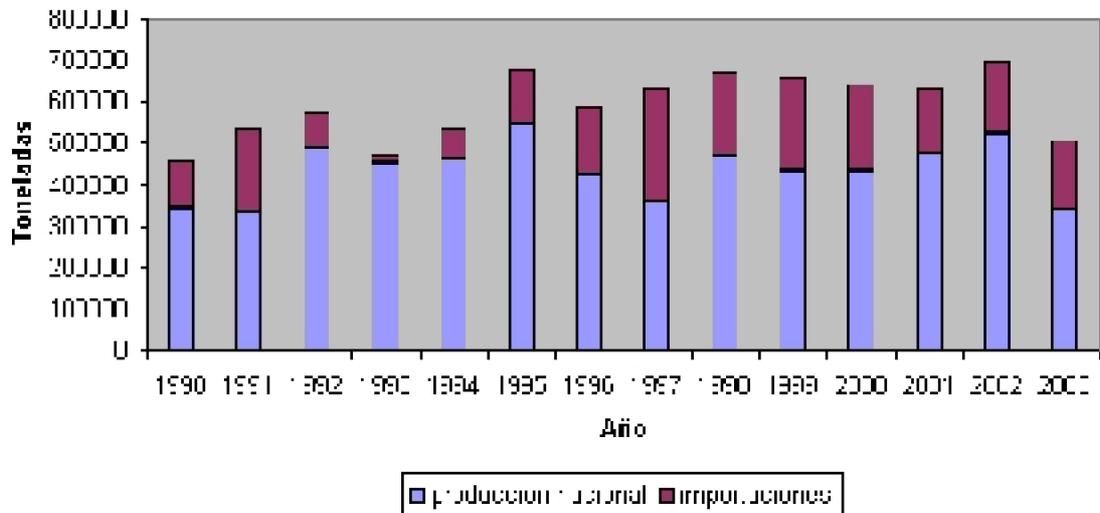


Figura 10. Oferta global de azúcar refinada en Chile en toneladas durante 1990 a 2003
(Fuente: Elaborado por el autor con información de ODEPA, 2004).

Como se puede apreciar, la oferta global se estabilizó durante el período 1996 a 2002 en alrededor de 650.000 toneladas para disminuir en el año 2003 a 500.000 mil toneladas aproximadamente. El promedio para el período fue de 590.821 toneladas con una desviación estándar anual de 79.532 toneladas.

Consumo nacional de azúcar refinada.

En Chile no existen estadísticas históricas de la cantidad de azúcar que se consume, ya sea directamente a través del consumo familiar e indirectamente a través de los alimentos que la incorporan. Por lo tanto, su mejor aproximación lo constituye el resultado de la suma de la producción nacional más las importaciones y menos las exportaciones para un determinado año, dividido por el total de población nacional estimado para dicho año. A este último cálculo se le conoce como disponibilidad aparente per-cápita del producto.

La anterior afirmación se basa en la teoría económica, la que postula que el mercado determina un punto de equilibrio (en precio y cantidad) para la oferta global (producción nacional considerando posibles importaciones y/o exportaciones según sea el caso) y la demanda. Es decir, se procura lo que se consume a un determinado precio (Martínez, 1994). Si esa cantidad se divide por el número potencial de consumidores, se obtiene el consumo aparente o disponibilidad aparente¹.

La disponibilidad aparente puede variar en el tiempo debido a múltiples razones, por lo que no es extraño observar alzas y bajas sucesivas. Para tener una clara visión del consumo nacional usando como su mejor aproximación éste indicador, se debe poner atención a la tendencia que muestra en el tiempo.

En la figura 11 se puede observar la tendencia lineal de la disponibilidad aparente de

¹ Se asume que toda la población consume el producto, por eso recibe la distinción de consumo o disponibilidad "aparente". Por lo tanto, se debe entender sólo como una estimación.

azúcar refinada (sacarosa) en Chile para consumo doméstico y el consumo que realiza la industria de alimentos, durante el período 1975 a 2003. Las variaciones entre un año y otro, se explicarían por ajustes de stock entre la cantidad demandada y ofertada de azúcar.

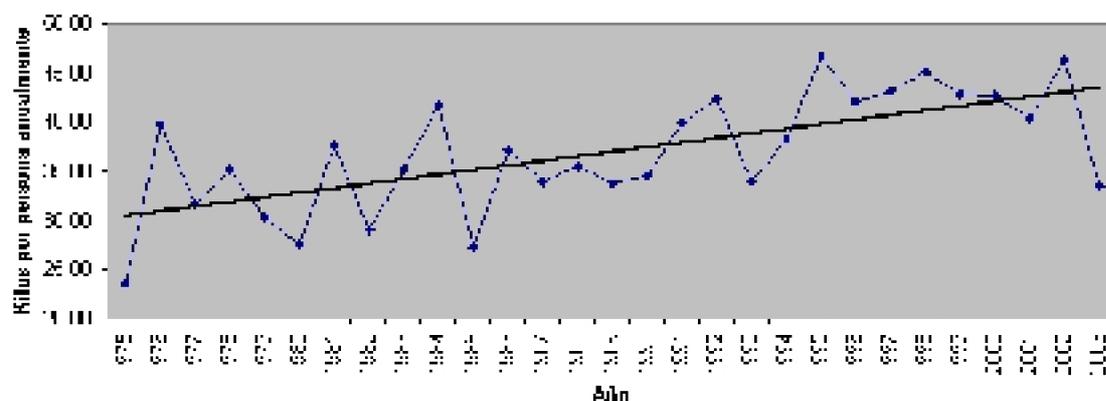


Figura 11. Tendencia lineal de la disponibilidad aparente de azúcar refinada en Chile en kilos per-cápita durante los años 1975 a 2003 (Fuente: Elaborado con datos de ODEPA, 2004).

Como se puede observar, la disponibilidad aparente se ha mantenido alrededor de los 40 kilos per-cápita promedio a partir del año 1994, lo que sitúa a Chile como uno de los países con el más alto consumo a nivel mundial y sólo superado en Latinoamérica, según estadísticas de la Organización Mundial para la Alimentación y la Agricultura (FAO) del año 2004 por Brasil, con aproximadamente 50 kilos per-cápita anuales.

Modelo gráfico de la demanda de mercado que enfrenta la industria nacional del azúcar.

La figura número 12 es un modelo propuesto por Cuevas (2003), de la demanda de mercado nacional por azúcar refinada que enfrenta Iansa al ser la única productora de azúcar refinada del país. El modelo de la autora considera a la compañía como una empresa monopolista.

Si se supone que se cumple la ley de demanda, la curva de demanda del azúcar presenta una pendiente negativa, con una elasticidad que se sitúa entre menos infinito y cero (Martínez, 1994).

Según Miller (1990, citado por Cuevas, 2003) una empresa monopolista no tiene curva de oferta, ya que para ella no existe una relación única entre precio y cantidad ofrecida, puesto que ésta dependerá de la elasticidad precio y de la posición de la curva de demanda.

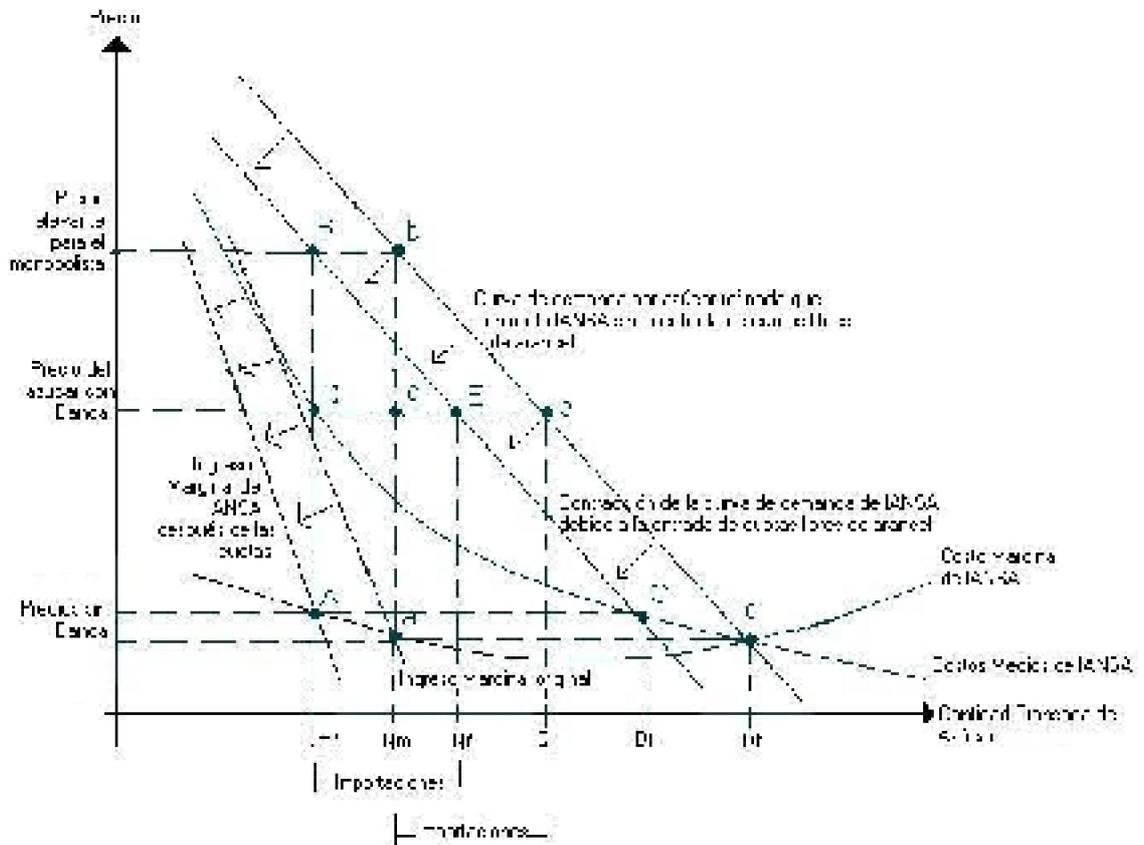


Figura 12. Modelo gráfico de la demanda de mercado que enfrenta IANSA en Chile
(Fuente: Cuevas, 2004).

Como toda empresa monopolista, el objetivo de IANSA es buscar una combinación entre precio y producción que maximice sus ganancias. Esto se logra cuando el Ingreso Marginal es igual al Costo Marginal de la empresa (Cuevas, 2003). En la figura 12 esto se refleja en el Punto a. El monopolista determina en primer lugar la cantidad de producción (Q_m), y en segundo lugar establece el precio relevante para el monopolista en el Punto b donde se intercepta con la Curva de Demanda (Cuevas, 2003).

Dado que en Chile existe regulación en los precios de venta del azúcar, llevada a la práctica por la banda de precios, la empresa monopólica no puede establecer en el mercado su Precio relevante (Punto b), sino que se debe ajustar al Precio del azúcar con banda (Punto d) el cual, en este caso, representa el costo de importación teórico que incluye aranceles, costos de transporte y almacenamiento, entre otros (Cuevas, 2003).

En estas circunstancias, el volumen de Demanda Total queda fijado en el Punto e, y

es igual a Q_i . Dado que el mercado del azúcar está abierto al comercio exterior, la demanda que no es cubierta por producción interna, es abastecida por importaciones, las cuales deben ceñirse al Precio de referencia establecido por la Banda de Precios. El volumen de azúcar que es importado es por consiguiente $(Q_i - Q_m)$ (Cuevas, 2003).

El hecho de que la entidad reguladora establezca un Precio del azúcar con Banda, ocasiona que se utilice un criterio de segundo mejor o de optimización restringida, el cual maximiza la eficiencia económica, sujeto a la restricción de que el monopolista se debe autofinanciar. Esto se representa en el Punto d, donde el precio fijado es igual o mayor que el costo medio del monopolista. (Cuevas, 2003).

Si el mercado del azúcar tuviese una estructura de competencia perfecta, sería un mercado de libre comercio (sin medidas proteccionistas), y el equilibrio se conseguiría en el Punto c, donde el costo marginal (que en este caso representaría a la oferta) es igual a la Demanda de Mercado (Punto c). A este nivel de precio los consumidores demandarían una cantidad D_f de azúcar y el nivel de importaciones sería $(D_f - Q_m)$ (Cuevas, 2003).

Las cuotas libres de arancel, establecidas en la renegociación del arancel consolidado, ocasiona que la Demanda Efectiva a la cual se ve enfrentada la empresa sea igual a la Demanda de Mercado (nacional) menos la cuota de importación permitida. Es por eso que se señala la contracción de la curva de demanda de IANSA debido a la entrada de cuotas libres de arancel, desplazando a la izquierda la curva de demanda en el mismo volumen de la cuota. Lo anterior define una nueva curva de ingreso marginal de IANSA después de las cuotas (Krugman, 1999). Por lo tanto el punto real de producción del monopolista se establece en el Punto A donde el costo marginal es igual al ingreso marginal generado con la inclusión de la cuota. En este nuevo punto de equilibrio (Punto A) se determina un nuevo nivel de producción Q_m^* (Cuevas, 2003).

Con la inclusión de la cuota y el precio impuesto por la autoridad, la cantidad total de azúcar demandada en el país se fija en el Punto E y es igual a Q_i^* . El volumen de importaciones es por consiguiente $(Q_i^* - Q_m^*)$ (Cuevas, 2003).

Precio nacional de la azúcar refinada.

El azúcar es un producto que cuenta con una amplia gama de medidas de protección en el ámbito mundial. En Chile, para evitar que las distorsiones en el mercado internacional provoquen fluctuaciones en los precios internos, se ha implementado una banda de precios que opera en forma sistemática desde el año 1986. Debido a la forma de operación de la banda, se generan marcadas diferencias entre el precio internacional existente y el precio al cual se puede internar azúcar en el país (Dávila, 2002).

En la figura 13 se puede observar la evolución que ha tenido el precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar refinada nacional en pesos del año 2003, comparado con precios internacionales anuales por tonelada, durante los años 1976 a 2003.

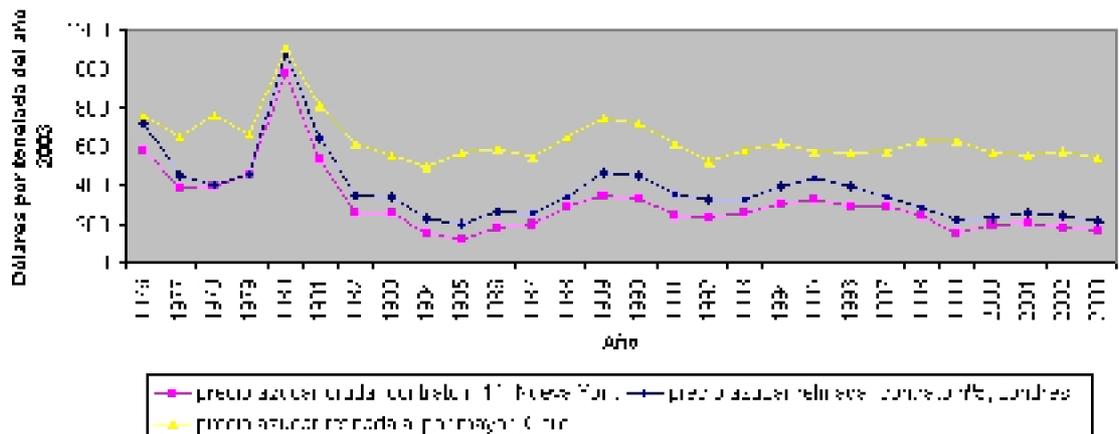


Figura 13. Precio nacional anual al por mayor de la tonelada de azúcar refinada (pesos del año 2003) en dólares (1 dólar = 600 pesos) comparado con los precios internacionales anuales de la tonelada de azúcar (dólares FOB del año 2003) en los mercados de azúcar cruda de la bolsa de Nueva York y azúcar refinada de la Bolsa de Londres, durante los años 1976 a 2003 (Fuente: Elaborado por el autor con información de ODEPA, 2004).

Sistema de banda de precio para el azúcar.

El sistema de bandas de precio para el azúcar funciona en Chile a partir del año 1986, conforme a la ley 18.525. Sin embargo a partir del 1 de diciembre de 2003 comenzó a regir el nuevo sistema de bandas de precios para las importaciones de azúcar al país, que en esencia no altera la forma de operar de la banda, pero altera la metodología empleada en la fijación de sus precios relevantes y la clasificación de mezclas de azúcar que se rigen por ella (Iglesias, 2004).

El sistema de banda de precio fue modificado por la obligación de cumplir el fallo de la Organización Mundial de Comercio (OMC) del año 2001 sobre el arancel consolidado máximo para las importaciones de azúcar, el cual concluyó que era necesario adecuar el sistema de bandas de precio, como resultado de un panel convocado por Argentina (Cuevas, 2003).

Tres elementos caracterizan el sistema de banda de precio. Uno es el piso de la banda, que corresponde al precio mínimo que se cobra por la importación del producto y que es el referente al valor que tiene en el mercado nacional. El otro es el techo de la banda, el cual, como su nombre lo dice, es el límite superior de la banda. Por último esta el costo de importación, que se define como el valor internado del producto y puesto en bodega. Es decir, es igual al precio CIF más los gastos asociados al pago de arancel, financiamiento, descarga, mermas y otros (Jiménez y Rojas, 2004).

Los valores piso y techos son fijados por la autoridad según la metodología vigente, y son válidos para el período que va desde el 1 de abril hasta el 31 de marzo del año siguiente (Iglesias, 2004).

De acuerdo a Jiménez y Rojas (2004), según el costo de importación del producto pueden presentarse las siguientes tres situaciones:

Si el costo de importación es inferior al piso se aplica un derecho específico (en dólares por tonelada) adicional al arancel general de Chile, de modo de llevar dicho costo al nivel piso. Por ende, el derecho específico se acaba cuando el piso es igual al costo de importación estimado.

Si el costo de importaciones superior al techo, se realiza una rebaja arancelaria al producto, de manera tal que los impuestos pagados en la importación se reduzcan a cero. Sin embargo, las rebajas tienen un límite que es igual al arancel general de Chile. Esto implica que no siempre la rebaja sitúa al costo de importación en el techo de la banda.

Si el costo de importación se encuentra entre el piso y el techo, no se aplican ni derechos específicos ni rebajas al producto, es decir, no se altera su precio y se aplica el arancel general.

A continuación se presenta en la figura 14 el mercado nacional bajo el funcionamiento del sistema de banda de precio.

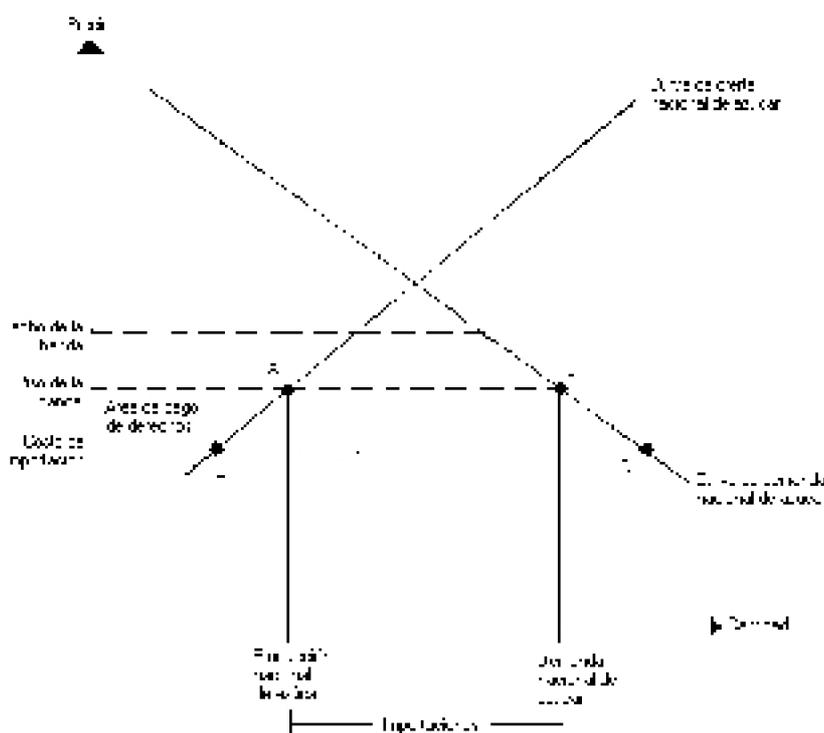


Figura 14. Modelo gráfico del mercado nacional de azúcar refinada bajo el sistema de banda de precio para el producto (Fuente: Krugman, 1999).

Existe una relación inversa entre el precio y la cantidad demandada de un producto. Esto quiere decir que mientras más bajo es el precio, más se demandará y viceversa. Por el lado de los oferentes, mientras más alto es el precio de un producto, más se incentiva a los productores a producirlo, y viceversa (Samuelson y Nordhaus, 1996).

Como se puede apreciar, el piso de la banda determina un precio en el cual los consumidores nacionales de azúcar refinada demandan una cantidad que se fija en el punto B. Por el lado de la oferta nacional, el mismo piso incentiva una producción igual al punto A (Krugman, 1999).

Debido a que el precio determinado por el piso no es suficiente para que la producción nacional se incentive a producir lo demandado por los consumidores nacionales, se recurre a importaciones (Martínez, 1994). Como en Chile existe el sistema de banda de precio, éstas importaciones deben cancelar un impuesto que sube su precio de transacción en el mercado nacional hasta el nivel del piso de la banda. Este impuesto lo recauda el Fisco chileno (Jiménez y Rojas, 2004).

Si no existiera un impuesto a la importación, el precio del producto estaría dado por su costo de importación en libre comercio, y a ese precio los consumidores demandarían una cantidad fijada en el punto D, la cual sería satisfecha con una gran cantidad de importaciones y una producción nacional equivalente al punto C (Krugman, 1999).

Actual ley sobre el sistema de banda de precio para el azúcar.

A partir del 1 de Diciembre de 2003 comenzó a regir el nuevo sistema de bandas de precio para las importaciones de azúcar al país, según lo establece la ley 19.897 que modifica el artículo 12 de la ley 18.525 (Iglesias, 2004).

Según Jiménez y Rojas (2004), las implicancias más relevantes de ésta nueva ley, que modifica el artículo 12 de la ley 18.525, se pueden sintetizar en los siguientes puntos:

- Se fijan de derechos específicos y rebajas doce veces por cada período anual (1 de diciembre a 30 de noviembre del año siguiente) a las importaciones de azúcar.
- La banda de precios para el azúcar se aplicará sobre la base del precio FOB de importación.
- Finalizado el año 2014 dependerá del gobierno de turno la vigencia del sistema de banda de precio del azúcar.
- Se aplicará el sistema de banda de precio al azúcar mezclada o asociada con otras materias en una proporción en peso seco superior al 65%, donde se presumirá que el azúcar le confiere su carácter esencial.
- El azúcar contenida en mezclas es susceptible también de integrar las cuotas de importación libres de arancel, cuyo monto sube a 105.000 toneladas totales.
- Se mantendrán los valores piso y techo de la banda desde 2004 a 2007, en US\$ 310/ton y US\$ 399/ton, y existirá una desgravación paulatina de dichos valores desde

el año 2008 al 2014 como se muestra en la siguiente figura.

En la figura 15 se puede apreciar los valores piso y techo de la banda de precios del azúcar establecidos por la autoridad, a partir del año 2004 y hasta el 2014.

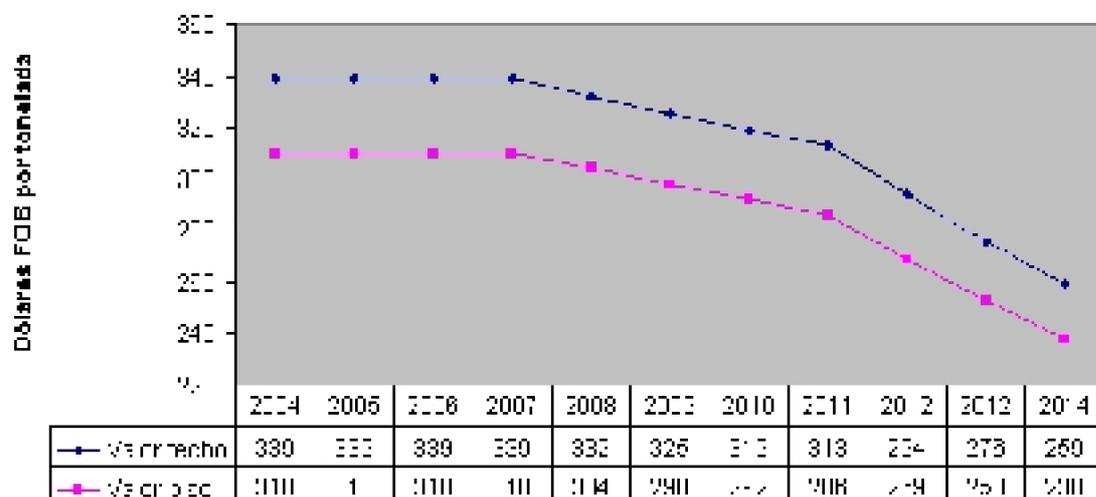


Figura 15. Niveles piso y techo de la banda del azúcar fijados por la autoridad para los años 2004 a 2014 (Fuente: Iglesias, 2004).

Sustitutos de la azúcar refinada en Chile.

Según Cuevas (2003), de acuerdo con la clasificación otorgada por el Servicio de Aduana del año 2003, los azúcares y edulcorantes importados por Chile se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Códigos arancelarios de azúcares y edulcorantes importados por Chile.

Código Arancelario	Descripción
1701.9920	Azúcar de remolacha refinada
1701.9910	Azúcar de caña refinada
1701.9100	Azúcar de caña o remolacha y sacarosa químicamente pura, con adición de aromatizante o colorante
1701.1200	Azúcar de remolacha en bruto sin aromatizar ni añadir colorantes
1701.1100	Azúcar de caña en bruto sin aromatizar ni añadir colorantes
1702.5000	Fructosa químicamente pura
1702.4000	Glucosa y jarabe de glucosa, sin fructosa o con contenido de fructosa, sobre producto seco inferior al 20% en peso.
1702.3000	Glucosa y jarabe de glucosa, con un contenido de fructosa sobre producto seco inferior o igual al 20% pero inferior al 50% en peso
1702.6090	Fructosa y jarabe de fructosa, con un contenido de fructosa sobre producto seco superior al 50% en peso
1702.6000	Las demás fructosas y jarabes

Fuente: Cuevas, 2003.

La misma autora en su investigación sobre sustitución de azúcar en Chile por jarabe de maíz de alta fructosa durante el período 1999 a 2002, concluye los siguientes puntos:

El principal sustituto de la azúcar refinada nacional, aparte de la azúcar importada, ha sido la fructosa sobre producto seco superior al 50%.

El aumento en la demanda de jarabe de maíz de alta fructosa en el período no ha afectado la producción ni la demanda de azúcar refinada nacional, por el contrario, ésta última ha experimentado un leve aumento.

El jarabe de maíz de alta fructosa ha sustituido el consumo de azúcar importada, es decir, mientras que el consumo de fructosa ha aumentado, los volúmenes importados de azúcar han disminuido.

Principales demandantes de azúcar refinada en Chile.

La demanda total de azúcar y edulcorantes naturales se distribuye básicamente en consumo doméstico (como producto final) y en consumo industrial (como insumo productivo) (Cuevas, 2003). En la figura 16 se puede observar como se distribuye la demanda industrial.

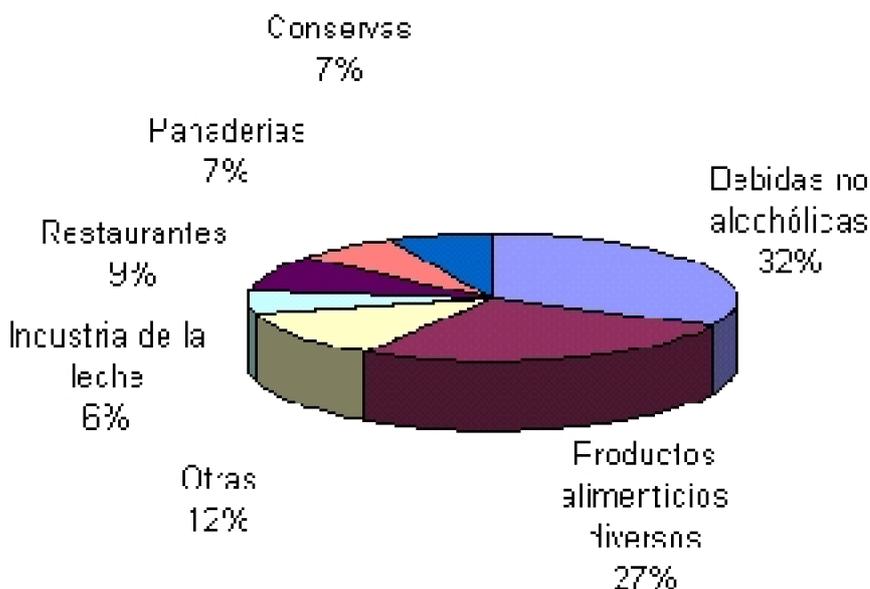


Figura 16. Estructura de la demanda de azúcar y edulcorantes por parte de la industria (Fuente: Cuevas, 2003).

Según la información recabada de la Matriz Insumo-Producto de la economía Chilena del año 1996 por Cuevas (2003), un 43% de la producción nacional de azúcar se destina al consumidor final, y el 57% restante se destina a consumo industrial. De los volúmenes de azúcar importado, un 53% se destina a consumo final y el 47% restante a consumo industrial.

2.3 Teoría económica sobre la demanda de un bien.

La ley de la demanda.

Según Martínez (1994), la expresión gráfica de la demanda de un bien puede ser una línea recta o una curva según el caso. Presenta generalmente pendiente negativa, ya que existe una relación inversa entre el precio del bien y su cantidad demandada. Esto quiere decir que si su precio disminuye, se consume una mayor cantidad de él, y viceversa, como se puede apreciar en la figura 17.

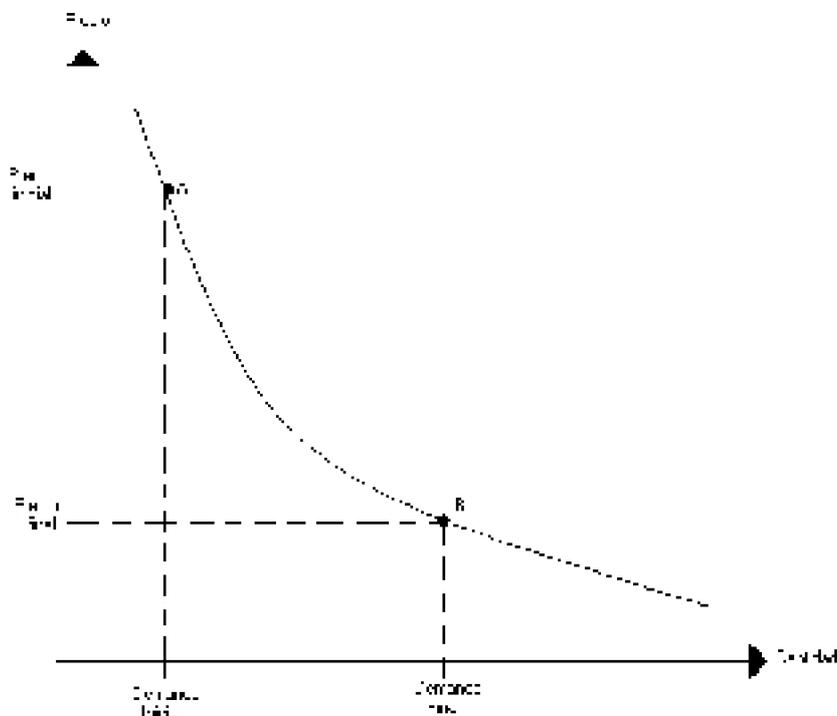


Figura 17. La expresión gráfica de la curva general de la demanda por un bien según la teoría económica (Fuente: Martínez, 1994).

Se define la demanda por un bien, servicio o producto como la cantidad que los consumidores desean comprar a un precio determinado por unidad de tiempo (Martínez, 1994), y con un presupuesto limitado (Nicholson, 1997).

Los determinantes de la demanda son aquellos factores que influyen o hacen variar

la cantidad de un bien que los consumidores desean comprar por unidad de tiempo a un precio determinado. Dado que un cambio en cualquiera de estos factores hace que la demanda o la cantidad consumida cambie, se dice que la demanda es una función de éstos (Nicholson, 1997).

Según Martínez (1994), se puede expresar la ley de la demanda como una función general, de la siguiente manera:

Cantidad demandada de un bien = f (precio del bien, precio de otros bienes relacionados con su consumo, ingreso y su distribución, gustos y preferencias y tamaño de la población) (1)

El mismo autor expresa la ley de la demanda como una función matemática, en donde los signos esperados de las variables independientes deben ser los siguientes para que se cumplan los supuestos de la teoría económica:

-Precio del bien: Signo negativo, porque a medida que aumenta el precio, se demanda una menor cantidad, y viceversa.

-Precio de otros bienes relacionados: Si es un producto sustituto su signo es positivo, ya que su aumento de precio hace que se demande una mayor cantidad, y viceversa. Si es un producto complementario su signo es negativo, ya que su aumento de precio hace que se demanda una menor cantidad, y viceversa.

- Ingreso y su distribución: Puede tener signo positivo o negativo. Si es positivo el producto es un bien normal para los consumidores, ya que al aumentar su poder adquisitivo estos demandan una mayor cantidad. Si por el contrario, el ingreso tiene signo negativo se trata de un bien inferior, ya que a mayor poder adquisitivo de los consumidores, éstos demandan una menor cantidad.
- Gustos y preferencias: Son muy difíciles de cuantificar en la práctica. El aumento de los gustos y preferencias por el bien consumido, hacen que aumente su demanda, y viceversa.
- Población: A mayor cantidad de consumidores, mayor es la demanda del producto, pero sólo si existen gustos y preferencias por él. Un aumento de compradores puede darse como consecuencia de la apertura o conquista de nuevos mercados.

Sólo el cambio en el precio del bien origina un cambio en la cantidad demandada debido a un deslizamiento dentro de la curva de demanda. Cualquier variación en todas las otras variables que definen a la demanda originan un cambio en la cantidad demandada debido a un desplazamiento o contracción de la curva de demanda (Martínez, 1994). En el cuadro 5 se aprecia como debe ser el cambio en las variables independientes para generar una expansión o una contracción en la curva de demanda.

Cuadro 5. Escenarios necesarios para la contracción y expansión de la curva de demanda.

Expansión de la curva de demanda	No altera la posición de la curva de demanda	Contracción de la curva de demanda
-Aumento del Ingreso si es que se trata de un bien superior -Aumento del precio del bien sustituto -Aumento de la población -Aumento de los gustos	-Aumento del Ingreso si es que se trata de un bien neutro -Aumento o disminución del precio del bien (lo que ocurre en este caso es un deslizamiento dentro de la misma curva de demanda)	-Aumento del Ingreso si es que se trata de un bien inferior -Aumento de precio del bien complementario -Disminución de los gustos y preferencias

Fuente: Martínez, 1994.

Elasticidades en la demanda.

La elasticidad de una función de demanda es una medida que indica el grado de respuesta relativa de la variable dependiente (es decir, la demanda del bien) ante un cambio relativo en una de las variables independientes (precio, ingreso, precio del bien relacionado) permaneciendo constante todas las otras variables de que depende el consumo del bien X (Martínez, 1994).

La elasticidad demanda-precio se puede expresar de las siguientes maneras:

(2)

$$\eta_{Px} = \frac{\text{Cambio porcentual en la cantidad demandada}}{\text{Cambio porcentual en el precio}} = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%Px} = \frac{\Delta Q/Q}{\Delta Px/Px} = \frac{\partial Q}{\partial Px} \cdot \frac{Px}{Q}$$

donde η_{Px} es la expresión algebraica de la elasticidad demanda-precio, $\Delta\%$ es la variación porcentual, Q es la cantidad demanda, Px es el precio del bien y ∂ es la derivada parcial. Las distintas expresiones utilizadas para el cálculo de la elasticidad son todas equivalentes (Nicholson, 1997).

La información acerca de la interpretación numérica de ésta elasticidad se resume en el cuadro 6.

Cuadro 6. Resumen de la interpretación numérica de la elasticidad demanda-precio.

Valor de la elasticidad	Descripción	Terminología
Cero	La cantidad demandada no varía si el precio cambia	Perfectamente o completamente inelástica
Entre cero y menos uno	La cantidad demandada cambia en un porcentaje menor que el precio	Inelástica
Igual a menos uno	La cantidad demandada cambia en la misma proporción que el precio	Elasticidad unitaria
Menor a menos uno	La cantidad demandada cambia en un porcentaje mayor que el precio	Elástica
Infinitamente negativa	Los demandantes están dispuestos a comprar cualquier cantidad a un precio dado	Perfectamente o infinitamente inelástica

Fuente: Martínez, 1994.

Existe una relación inversa entre el cambio del precio de un bien y el cambio resultante de su cantidad demanda. Por lo tanto la elasticidad demanda-precio siempre será negativa (Nicholson, 1997).

El caso de la elasticidad demanda-ingreso es análogo al anterior, es decir:

(3)

$$\eta_I = \frac{\text{Cambio porcentual en la cantidad demandada}}{\text{Cambio porcentual en el poder adquisitivo}} = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%I} = \frac{\Delta Q/Q}{\Delta I/I} = \frac{\partial Q}{\partial I} \cdot \frac{I}{Q}$$

Donde η_I es la expresión algebraica de la elasticidad demanda-ingreso, $\Delta\%$ es la variación porcentual, Q es nuevamente la cantidad demandada, I es el ingreso o poder adquisitivo de los consumidores y ∂ es la derivada parcial. Las distintas expresiones utilizadas para el cálculo son todas equivalentes (Nicholson, 1997).

Según el valor que tenga ésta elasticidad, los bienes se clasifican en bienes superiores, bienes inferiores o bienes neutros (Martínez, 1994). La información acerca de la interpretación numérica de ésta elasticidad se resume en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Resumen de la interpretación numérica de la elasticidad demanda-ingreso.

Valor de la elasticidad	Descripción	Terminología
Menor que cero	La cantidad demandada disminuye al aumentar el ingreso	Bienes inferiores
Igual a cero	La cantidad demandada no cambia al aumentar el ingreso	Bien neutro
Mayor a cero y menor que uno	La cantidad demandada aumenta en menor proporción al ingreso	Bien superior normal
Mayor a uno	La cantidad demandada aumenta en proporción mayor al aumento al ingreso	Bien superior suntuario

Fuente: Martínez, 1994.

La elasticidad cruzada es una medida que tiene por objeto cuantificar el efecto que tiene un cambio en el precio de otros bienes en la cantidad demandada del bien en cuestión. Específicamente, la elasticidad cruzada de un bien X respecto de otro bien Y, indica el cambio porcentual en la cantidad demandada del bien X provocado por un cambio porcentual en el precio del bien Y, habiendo permanecido constante todas las otras variables de que depende el consumo del bien X (Martínez, 1994).

En términos de su función general, lo anterior se expresa de las siguientes maneras:

(4)

$$\eta_{xy} = \frac{\text{Cambio porcentual en la cantidad demandada}}{\text{Cambio porcentual de precio bien relacionado}} = \frac{\Delta\%Q}{\Delta\%Py} = \frac{\partial Q}{\partial Py} \cdot \frac{Py}{Q}$$

Donde η_{xy} es la expresión algebraica de la elasticidad cruzada, $\Delta\%$ es la variación porcentual, Q es nuevamente la cantidad demandada, Py es el precio del bien relacionado con el consumo y ∂ es la derivada parcial. Las distintas expresiones utilizadas para el cálculo son todas equivalentes (Nicholson, 1997).

La interpretación numérica de la elasticidad cruzada se resume en el cuadro 8.

Cuadro 8. Resumen de la interpretación numérica de la elasticidad demanda-ingreso.

Valor de la elasticidad	Descripción	Terminología
Menor que cero	La cantidad demandada disminuye al aumentar el precio de otro bien	Bien complementario
Igual a cero	La cantidad demandada no cambia al aumentar o disminuir el precio de otro bien	Bien no relacionado
Mayor a cero	La cantidad demandada aumenta al disminuir el precio de otro bien	Bien sustituto

Fuente: Martínez, 1994.

Propiedades de una función de demanda.

En el análisis de modelos de demanda, es fundamental que éstas cumplan las propiedades que le asigna la teoría, de lo contrario la relación que se establezca entre los precios, ingresos y cantidades consumidas, no representará un comportamiento racional del consumidor (Paredes, 2000).

Las principales propiedades que debe cumplir una función de demanda son agregación, homogeneidad, simetría y negatividad, las mismas que son consecuencia directa de la estructura de preferencias y de las posibilidades del consumidor (Varian, 1992).

- Homogeneidad: La homogeneidad de la demanda es un resultado directo del supuesto de maximización de la utilidad, por lo que las funciones de demandas son homogéneas de grado cero en todos los precios y la renta. Esto quiere decir que ante una variación porcentual igual de todos los precios y de la renta, la demanda del bien no se ve alterada (Varian, 1992).

- Agregación: Considerando una canasta de varios bienes, la condición de agregación indica que la restricción presupuestaria debe satisfacerse para una variación de los precios e ingreso, donde impuesta dicha restricción, las funciones de demanda individuales sumen el gasto total (Varian, 1992).

- Simetría: Implica que las elasticidades de demanda cruzadas entre dos bienes que forman parte de un sistema de ecuaciones de demanda son iguales en ambos sentidos (Varian, 1992).

Sean Q_x y Q_y las cantidades demandadas de dos bienes X e Y y sea P_x y P_y sus respectivos precios. Si sus funciones de demanda se expresan en un sistema de ecuaciones de demanda de la siguiente manera:

$$Q_x = \beta_0 + \beta_1 * P_x + \beta_2 * P_y$$

$$Q_y = \beta_0 + \beta_1 * P_y + \beta_2 * P_x \quad (5)$$

según Varian (1997), la condición de simetría implica lo siguiente:

(6)

$$\frac{\partial X}{\partial P_y} * \frac{P_y}{X} = \frac{\partial Y}{\partial P_x} * \frac{P_x}{Y}$$

- Negatividad: Implica que el efecto sustitución del mismo bien es siempre negativo (Varian, 1992).

2.4 Modelos de demanda.

Existen diversos modelos de demanda, como el sistema de demanda casi ideal, y los modelos semilogarítmicos y recíprocos, entre otros (Gujarati, 2004). A continuación se describen brevemente el utilizado en la investigación, y seguidamente, un modelo que ha sido utilizado en investigaciones econométricas similares.

Modelo de demanda con elasticidad constante (doble logarítmico).

La siguiente es una muy sintetizada demostración matemática de éste modelo según Gujarati (2004). Considérese el siguiente modelo de regresión exponencial:

$$Y_i = \beta_1 X_i^{\beta_2} e^{\mu_i} \quad (7)$$

el cual puede ser expresado alternativamente de la siguiente manera:

$$\ln Y_i = \ln \beta_1 + \beta_2 \ln X_i + \mu_i \quad (8)$$

donde \ln = logaritmo natural (es decir, logaritmo en base e y donde $e = 2,718$). Si se escribe (8) como:

donde $\alpha = \ln \beta_1$, el modelo es lineal en los parámetros α y β_2 , lineal en los logaritmos de las variables Y y X y puede ser estimado por regresión mínima cuadrática ordinaria (MCO). Debido a esta linealidad, tales modelos se denominan log-log, doble-log, o log-lineales (Gujarati, 2004).

Si los supuestos del modelo clásico de regresión lineal se cumplen, los parámetros de (9) pueden ser estimados por el método MCO considerando que

$$Y_i^* = \alpha + \beta_2 X_i^* + \mu_i \quad (10)$$

donde $Y_i^* = \ln Y_i$ y $X_i^* = \ln X_i$. Los estimadores MCO obtenidos, α' (estimado) y β_2' (estimado) serán los mejores estimadores lineales insesgados de α y β_2 respectivamente (Gujarati, 2004)

Una característica importante del modelo doble logarítmico, que lo ha hecho muy popular en el trabajo empírico, es que el coeficiente de la pendiente β_2 mide la elasticidad de Y con respecto de X , es decir, el cambio porcentual de Y ante un pequeño cambio porcentual en X dado. Así, si Y representa la cantidad demandada de un bien y X su precio unitario, β_2 mide la elasticidad-precio de la demanda, un parámetro de gran interés para la economía. Si la relación entre la cantidad demandada y el precio es como se

muestra en la figura 18, la transformación doble-log presentada dará entonces la estimación de la elasticidad-precio (β_2 negativo) (Gujarati, 2004).

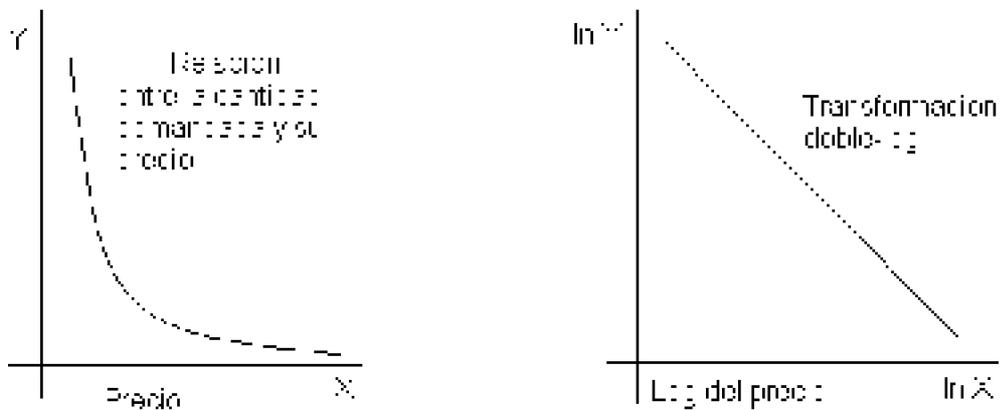


Figura 18. Modelo general de demanda versus modelo de demanda doble logarítmico de elasticidad constante (Fuente: Gujarati, 2004).

Modelo de demanda translogarítmico.

Ha sido utilizado en investigaciones econométricas que analizan el efecto de sustitución de la producción nacional de un bien, por importaciones del mismo producto o por sustitutos.

Según Kmenta (1967, citado por Paredes, 2000), el modelo translogarítmico puede ser visualizada como una aproximación logarítmica de la serie de Taylor de segundo orden. Es no homotética, es decir, la tasa de factores de mínimo costo depende del nivel de producción (Paredes, 2000).

La función se puede expresar de la siguiente manera:

$$\ln C = k + \sum_{i=1}^n \alpha_i \ln P_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_{ij} \ln P_i \ln P_j + \alpha_y \ln y \quad (11)$$

El modelo translogarítmico permite capturar el efecto de las variables de forma individual pero también con conexiones o interacciones, ya que este modelo permite ver el efecto cruzado de variables como precio versus ingreso, precio del sustituto versus precio del bien complementario, etcétera. El modelo requiere una masa grande de datos porque consume muchos grados libertad en la estimación, y como además tiene la propiedad de determinar perspectivas futuras, debe ser llevado a un formato dinámico. Por esto gran parte de las variables son rezagadas a un período, es decir, se ve el efecto de corto y largo plazo de los cambios (Paredes, 2000).

2.5 Métodos de estimación econométrica.

Existen diversos métodos para realizar una estimación econométrica, como el método de los momentos y el método de máxima verosimilitud (Gujarati, 2004). A continuación se describe sintetizadamente el método seleccionado en ésta investigación.

Método de los mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

De acuerdo a Carrascal *et al* (2001), este método ofrece algunas propiedades estadísticas muy importantes bajo ciertos supuestos, los cuales se describen sintetizadamente a continuación:

La esperanza matemática del error (μ) en el tiempo t es cero

- El parámetro del error (μ) en el tiempo t se distribuye independientemente de su valor en el tiempo $t-1$, es decir, no están correlacionados.
- El error (μ) y las variables explicatorias no están correlacionados.
- El error (μ) posee en un gráfico una distribución normal.
- La distribución de probabilidad del error (μ) posee una media igual a cero y una varianza constante.

El modelo que satisfaga estos supuestos se conoce como Modelo de Regresión Lineal General (MRLN) y sus parámetros son insesgados (la media del parámetro estimado es igual a su verdadero valor), eficientes (la varianza del parámetro es menor que cualquier otro parámetro equivalente) y consistentes (a medida que la cantidad de datos utilizados en la estimación aumenta, la probabilidad de que el parámetro estimado difiera de su valor real se torna muy pequeña) (Carrascal *et al*, 2001).

Coefficiente de determinación (R^2).

El coeficiente de determinación es una medida estadística que sirve para valorar el éxito de una estimación en predecir los valores de la variable dependiente, y se define como la parte de la varianza de la variable dependiente explicada por las variables independientes. (Carrascal *et al*, 2001).

2.6 Modelo matemático de crecimiento logístico.

Expresión gráfico del crecimiento logístico.

De acuerdo a Smith (2001), el modelo matemático de crecimiento logístico puede representarse gráficamente como una curva sigmoidea que tiene cuatro fases características, señaladas en la figura 19.

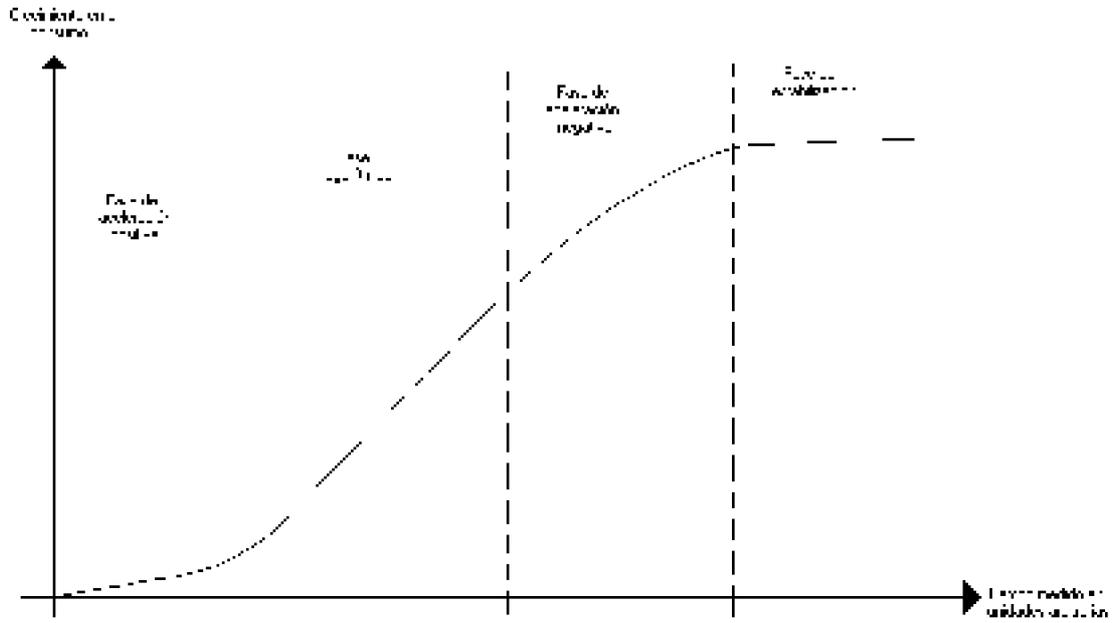


Figura 19. Las cuatro fases del modelo de crecimiento logístico (Fuente: Smith, 2001).

El tiempo en el eje x está medido en unidades arbitrarias. Esto se debe a que en el crecimiento logístico las unidades de tiempo son transformadas a unidades equivalentes a este modelo (Smith, 2001).

Características y propiedades de la curva de crecimiento logística.

El incremento de ciertas variables experimenta un crecimiento exponencial por poco tiempo, ya que factores exógenos limitan sus expansiones (Smith, 2001).

La curva de tipo logística presenta forma sigmoidea, y tiene la propiedad de determinar 4 fases características en el incremento de una variable, en función de la tasa de crecimiento que experimente. Estas fases son de aceleración positiva, logarítmica, de aceleración negativa y de estabilización, y están determinadas según un límite máximo al incremento (Smith, 2001).

Si el incremento de una variable en sus valores iniciales es a una baja tasa, se encuentra en la fase de aceleración positiva. Si el incremento es a una alta tasa, se encuentra en la fase logarítmica. Entre el límite de la fase logarítmica y la de aceleración negativa se produce un punto de inflexión (es decir, la derivada de la curva se iguala a cero), que determina el inicio de la fase de aceleración negativa, en donde la expansión de la variable es a una tasa decreciente. Finalmente, en la fase de estabilización, el crecimiento de la variable empieza a consolidarse lentamente, y a tasas cada vez más decrecientes, alrededor de su límite (Smith, 2001).

De este modo, el momento en que el crecimiento de una variable entre a una determinada fase, dependerá de su tasa de crecimiento, y la distancia que exista entre su valor inicial, el actual y su límite (Smith, 2001).

La expansión o contracción del límite de crecimiento de la variable, determina desplazamientos de las 4 fases que caracterizan la curva de crecimiento logístico (Smith, 2001).

3. MATERIALES Y MÉTODO.

Materiales.

El estudio se realizó durante Agosto del año 2004 y Mayo del año 2005 en el Departamento de Economía Agraria de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

La información y los datos para realizar la investigación se obtuvieron de las siguientes instituciones:

- Biblioteca de la Universidad de Chile.
- Biblioteca de la Universidad Católica de Chile.
- Instituto Nacional de Estadísticas (INE).
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA).

Para realizar la estimación econométrica se empleó el programa computacional “E-views versión 3.1”.

Metodología.

Primer objetivo específico.

Para lograr el primer objetivo específico de estimar económicamente una función de demanda por azúcar refinada en Chile durante el período 1975-2003 que identifique las variables económicas que mejor caractericen su comportamiento según la teoría económica, se procedió de la siguiente manera, de acuerdo a la metodología propuesta por Gujarati (2004).

Especificación del marco teórico para el modelamiento de la demanda por un bien.

Según Gujarati (2004), la demanda de azúcar por parte de la industria y del consumidor final, al igual que la demanda de otros insumos, está relacionada negativamente al precio de sí misma, positivamente al precio de sus sustitutos, negativamente del precio de los bienes que son complementarios a su consumo, positivamente del precio de los bienes que ayuda a fabricar, y además, está relacionada al ingreso de la población.

Sin embargo, no basta con establecer una relación matemática, ya que la relación entre las variables económicas es inexacta. Para ello es necesario considerar en el modelo un término de error (μ), el cual es una variable aleatoria con propiedades probabilísticas bien definidas, y que representa todas aquellas fuerzas que afectan a la cantidad demandada, pero que no se tienen en cuenta de manera explícita (Gujarati, 2004).

Al incorporar al modelo las cantidades demandadas anteriormente, se incorpora el hábito de consumo arraigado en la población (Morales, 2003). Además, el modelo se hace dinámico, lo que permite el cálculo de sus elasticidades en el corto y largo plazo (Varian, 2002).

Recopilación de información para el modelo.

Se recolectaron precios de bienes que forman parte de la canasta del índice de precios al consumidor, ya que corresponden a precios promedios de bienes estandarizados y genéricos, es decir, no hacen referencia a una marca determinada, pero son específicos en el tipo de producto y en su formato de venta (tanto en volumen o cantidad). Se recopilieron series anuales, desde los años 1975 a 2003, de estadísticas publicadas por INE, sobre los bienes que se describen a continuación:

- Precio de bienes complementarios al consumo de azúcar: serie de precio anual, del índice de precios al consumidor, de la caja de té (20 bolsitas), y serie de precio anual, del índice de precios al consumidor, del tarro de café soluble familiar (170 gramos).

- Precio de bienes relacionados que incorporan azúcar como ingrediente: serie de precio anual, del índice de precios al consumidor, de la bebida gaseosa familiar (retornable), y serie de precio anual, del índice de precios al consumidor, del paquete de galletas (130 gramos).

Se consideró sólo a las bebidas y a las galletas como bienes que demandan azúcar, considerando que existen bastantes alimentos que también la incorporan, debido a que según la información recabada de la Matriz Insumo-Producto de la economía Chilena del año 1996 por Cuevas (2003), la industria de las bebidas no alcohólicas y la de los productos alimenticios diversos son las que más demandan azúcar en Chile. De esta manera, una buena parte del consumo se esperó explicar con las variables escogidas para así evitar caer en el error, según Gujarati (2004), de incorporar muchas variables al modelo, debido a que esto último puede generar un problema derivado de los grados de libertad de la posterior estimación econométrica (los parámetros calculados pueden ser imprecisos).

Del mismo modo, se intentó incorporar el precio de bienes sustitutos de edulcorantes alternativos como sacarina, ciclamato de sodio y fructosa. Sin embargo, no fue posible encontrar suficientes estadísticas históricas al respecto. Debido a que el objetivo específico de ésta investigación es estimar econométricamente una función de demanda por azúcar durante el período 1975 a 2003, los datos de las variables a considerar deben existir para cada uno de esos años.

Para incorporar al modelo el ingreso de los consumidores y la cantidad demandada de azúcar, se recopiló información de estadísticas publicadas por ODEPA y el Banco Central de Chile, para cada año comprendido en el período 1975 a 2003, de las siguientes variables:

- Cantidad demandada del bien (sacarosa): series de disponibilidad aparente anual de azúcar en Chile (producción nacional, más importaciones y menos exportaciones), en toneladas.
- Precio del bien (sacarosa): serie de precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar refinada en Chile.
- Ingreso de los consumidores: serie de ingreso per-cápita nacional anual.

Especificación del modelo.

La demanda por azúcar refinada en Chile fue modelada de la siguiente manera:

$$DA_{\text{Azúcar}} = f(P_{\text{Azúcar}}, P_{\text{té}}, P_{\text{café}}, P_{\text{Bebidas}}, P_{\text{Galletas}}, I_{\text{per-cápita}}, DA_{\text{Azúcar}}) \quad (1)$$

donde DA es disponibilidad aparente, P es precio e I es ingreso, es decir, la disponibilidad aparente anual de azúcar estaría en función de: el precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar; el precio anual, del índice de precios al consumidor, de la caja de té (20 bolsitas); el precio anual, del índice de precios al consumidor, del tarro de café soluble familiar (170 gramos); el precio anual, del índice de precios al

consumidor, de la bebida gaseosa familiar (retornable); el precio anual, del índice de precios al consumidor, del paquete de galletas (130 gramos); el ingreso per-cápita nacional anual; y la disponibilidad aparente anual de azúcar del año anterior.

Posteriormente, la función se modeló a través del siguiente modelo de demanda doble logarítmico, también conocido como modelo de regresión lineal en los logaritmos de los parámetros:

$$\ln DA_t = \alpha_0 + \beta_1 \ln PA_t + \beta_2 \ln PT_t + \beta_3 \ln PC_t + \beta_4 \ln PB_t + \beta_5 \ln PG_t + \beta_6 \ln I_t + \beta_7 \ln QDA_{t-1} + \mu \quad (2)$$

donde:

- $\ln DA_t$ = logaritmo natural de la disponibilidad aparente de azúcar en el año t.
- $\ln PA_t$ = logaritmo natural del precio al por mayor de la tonelada de azúcar en el año t.
- $\ln PT_t$ = logaritmo natural del precio de la de la caja de té en el año t.
- $\ln PC_t$ = logaritmo natural del precio del tarro de café en el año t.
- $\ln PB_t$ = logaritmo natural del precio de la bebida gaseosa familiar en el año t.
- $\ln PG_t$ = logaritmo natural del precio de las galletas en el año t.
- $\ln I_t$ = logaritmo natural del Ingreso per-cápita en el año t.
- $\ln DA_{t-1}$ = logaritmo natural de la disponibilidad aparente de azúcar en el año t-1.
- μ = es el término de error o aquella parte de la regresión no explicada con las variables consideradas.

Actualización de datos.

Como los datos de las variables recolectadas para modelar la demanda de azúcar en Chile durante el período 1975-2003 correspondían a series de precios nominales, posteriormente se transformaron a series de precios reales utilizando la siguiente fórmula:

Precio real en el año 2003 = (Precio nominal en el año t / IPC en el año t) * IPC año 2003

La única excepción fue que para el precio al por mayor de la tonelada de azúcar se utilizó el índice de precios al por mayor (IPM).

Para llevar la serie del ingreso per-cápita nacional, de su valor nominal a su valor real, se realizó el siguiente cálculo, análogo a lo hecho con las series de precios:

Ingreso per-cápita real en el año 2003 = (Ingreso per-cápita nominal año t / IPM año t) * IPM año 2003

En total se recopilaron 29 observaciones anuales de las variables con las cuales se estimó una función de demanda por azúcar en Chile durante el período 1975 a 2003.

Estimación y validación econométrica de los parámetros del modelo.

Para estimar los parámetros del modelo de demanda doble logarítmico utilizado en ésta

investigación, se aplicó el método econométrico de los Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), y para validar los parámetros obtenidos, se realizaron pruebas de inferencia estadística. Todo esto se desarrolló utilizando el programa computacional “E-views 3.1”.

Las variables recibieron un nombre distinto en “E-views 3.1” para facilitar la programación. Es así como la disponibilidad aparente anual de azúcar refinada se definió simplemente como “azúcar”, el precio anual al por mayor del azúcar refinada se definió con el nombre de “precio”, el precio anual, del índice de precios al consumidor, de la bebida gaseosa familiar se definió como “bebida”, el precio anual, del índice de precios al consumidor, del paquete de galletas se definió como “galletas”, el precio anual, del índice de precios al consumidor de la caja de té, se definió como “té”, el precio anual, del índice de precios al consumidor del tarro de café se definió como “café”, el ingreso per-cápita anual se programó con el nombre de “ingreso”, y la disponibilidad aparente anual de azúcar refinada rezagada en un año se programó con el nombre de “azúcar-1”.

Pruebas de inferencia estadística.

Se utilizaron para validar los parámetros de la función de demanda obtenida. Para ello, dichos parámetros fueron sometidos a un experimento estadístico en donde se probaron dos hipótesis distintas, conocidas como hipótesis nula e hipótesis alternativa. Cada una de ellas fue equivalente a un resultado específico (Carrascal *et al*, 2001).

En cada prueba se comparó el valor calculado de un determinado estadístico (por ejemplo Chi-cuadrado), con el valor crítico de su función de distribución, para así determinar si el resultado estaba en la región de aceptación o rechazo de la hipótesis nula (Gujarati, 2004).

Otro punto importante en las pruebas estadísticas fue su nivel de significación, el cual está estandarizado para variar entre un margen de un 1%, un 5% y un 10%. La relevancia de esto radica en que los valores críticos tabulados de los estadísticos utilizados en las pruebas, varían según el nivel de significancia escogido (Gujarati, 2004).

El programa computacional “E-views 3.1”, junto con calcular el valor de los estadísticos de las pruebas, también incluye la probabilidad de éstos últimos, lo que permite realizar el contraste sin necesidad de buscar su valor crítico en tablas especializadas. Un valor para la probabilidad del estadístico inferior al nivel de significación escogido para la prueba, indicaba que el valor del estadístico se encontraba en la zona de rechazo de la hipótesis nula, es decir, que el valor del parámetro no era el establecido en la hipótesis nula (Carrascal *et al*, 2001).

Pruebas de inferencia estadística utilizadas en la investigación.

El nivel de significancia estadística utilizado en las pruebas fue de un 5%, y su realización se basó en metodologías propuestas por Carrascal *et al* (2001) y Gujarati (2004). Se efectuaron cada una de las siguientes pruebas:

- Test de variables redundantes: Fue la primera prueba en realizarse y se utilizó para contrastar la significación conjunta de una o más variables incluidas en el modelo a

estimar, por lo tanto, contrastó su poder explicativo, y en definitiva, si eran variables no relevantes que se podían eliminar del modelo. En términos generales, se planteó la siguiente prueba de hipótesis propuesta por Carrascal *et al* (2001):

Hipótesis Nula = una variable o un grupo de variables no eran significativas conjuntamente.

Hipótesis alternativa = una variable o un grupo de variables eran significativas conjuntamente.

El estadístico utilizado para el contraste se conoce como el estadístico de razón de verosimilitud ("Log likelihood ratio"). Como se optó por un nivel de significancia en la prueba de un 5%, si el valor de probabilidad del estadístico era mayor a un 5%, se aceptaba la hipótesis nula y se rechazaba la hipótesis alternativa.

Realizada ésta prueba, las siguientes se realizaron descartando a las variables que resultaron ser redundantes.

- Test de Wald: Se utilizó para verificar la restricción, sobre los parámetros estimados, de que éstos sean iguales o distintos de cero en forma conjunta. En términos generales se planteó la siguiente prueba de hipótesis propuesta por Carrascal *et al* (2001):

Hipótesis Nula = el valor de los parámetros en forma conjunta era cero

Hipótesis alternativa = el valor de los parámetros en forma conjunta era distinto de cero

Los resultados se contrastaron con el valor tabulado del estadístico Chi-cuadrado (X^2). Como se optó por un nivel de significancia en la prueba de un 5%, si el valor de probabilidad del estadístico resultaba ser menor a un 5%, se rechazaba la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

- Test de normalidad de los errores: Se utilizó para verificar si los errores de la estimación (μ) seguían la distribución normal. En términos generales se planteó la siguiente prueba de hipótesis propuesta por Gujarati (2004):

Hipótesis Nula = los errores (μ) se distribuían normalmente.

Hipótesis alternativa = los errores (μ) no se distribuían normalmente.

Se utilizó el estadístico conocido como Jarque-Bera (JB) para contrastar la normalidad de las perturbaciones, el cual se calculó de la siguiente manera:

$$JB = n \cdot (S^2/6 + (K-3)^2/24)$$

donde S es el coeficiente de asimetría muestral y K el coeficiente de apuntamiento. El resultado debía ser menor a un valor crítico de 5,99, a un nivel de significancia de un 5%, para caer en la región que acepta la hipótesis nula de normalidad como se muestra en la figura 20.

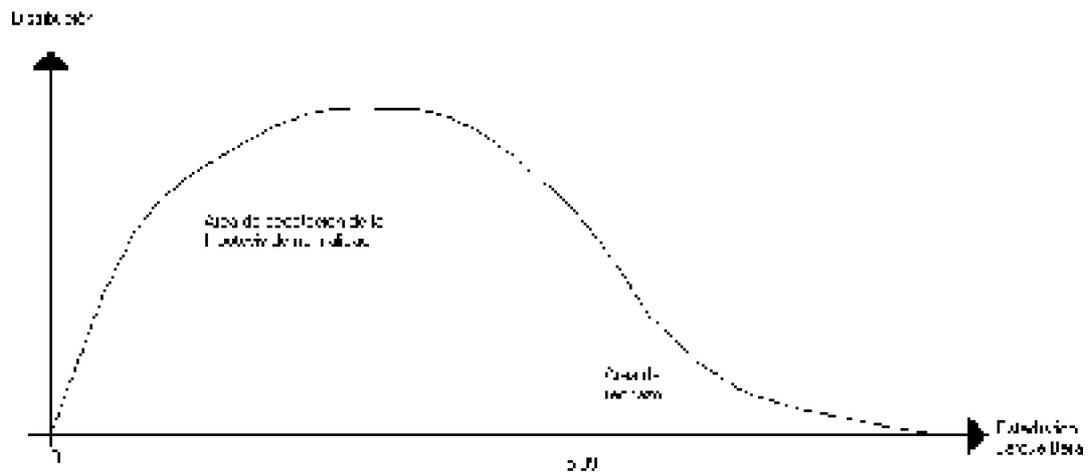


Figura 20. Distribución del estadístico Jarque Bera y áreas de aceptación y rechazo de la hipótesis nula (Fuente: Gujarati, 2004).

- Test h de Durbin: Esta prueba es realizada específicamente a los modelos que incorporan variables rezagadas, como el utilizado en ésta investigación, y se utilizó para verificar si las perturbaciones (μ) de la función de demanda presentaban correlaciones entre ellas. En términos generales se planteó la siguiente prueba de hipótesis propuesta por Carrascal *et al* (2001):

Hipótesis Nula = los errores (μ) no presentaban autocorrelación en un modelo que presentaba variables rezagadas

Hipótesis alternativa = los errores (μ) presentaban autocorrelación positiva o negativa en un modelo que presentaba variables rezagadas

La realización de ésta prueba utilizando el programa computacional "E-views 3.1" requirió la programación manual directa. El estadístico h debía ser menor al valor de la distribución normal para aceptar la hipótesis nula. A un nivel de significancia de un 5%, si h era mayor al valor crítico de 1,645 se rechazaba la hipótesis nula de incorrelación frente a autocorrelación positiva, y si h era menor al valor crítico de $-1,645$ la hipótesis nula se rechazaba a favor de autocorrelación negativa.

- Test de White: Se utilizó para verificar si la varianza de las perturbaciones no era constante, es decir, si existía heterocedasticidad. En términos generales, se planteó la siguiente prueba de hipótesis propuesta por Carrascal *et al* (2001):

Hipótesis Nula = los errores (μ) no presentaban heterocedasticidad.

Hipótesis alternativa = los errores (μ) presentaban heterocedasticidad

El estadístico utilizado para realizar ésta prueba se conoce como "F-statistic". Como se optó por un nivel de significancia de la prueba de un 5%, si el valor de probabilidad del estadístico resultaba ser mayor a un 5%, se aceptaba la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

-Test de Ramsey: Se utilizó para verificar errores de especificación debido a la formulación lineal incorrecta del modelo econométrico. En términos generales se planteó

la siguiente prueba de hipótesis propuesta por Carrascal *et al* (2001):

Hipótesis Nula = la forma funcional lineal del modelo especificado era correcta.

Hipótesis alternativa = la forma funcional lineal del modelo especificado era incorrecta.

El estadístico utilizado para realizar ésta prueba es conocido como “Log likelihood ratio”. Como se optó por un nivel de significancia en la prueba de un 5%, si el valor de probabilidad del estadístico resultaba ser mayor a un 5%, se aceptaba la hipótesis nula y se rechazaba la hipótesis alternativa.

- Test de raíz unitaria: Se utilizó para determinar si las series de tiempo de las variables utilizadas para la estimación eran estacionarias. Esto era relevante en el sentido de que para realizar proyecciones a largo plazo, es deseable, aunque no imprescindible, que todas las variables sean estacionarias.

Como el modelo de demanda doble logarítmico utilizado en ésta investigación expresa las variables de la función en su logaritmo natural, se aplicó esta prueba a las series de tiempo convertidas y no convertidas por su logaritmo natural.

Se aplicó la siguiente regresión a cada una de las series de tiempo que resultaran ser no redundantes para determinar el tipo de caminata aleatoria que podrían presentar:

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \beta_3 Y_{t-1} + \mu_t \quad (12)$$

donde Y_t era la serie de tiempo de la variable en el tiempo t , β_1 era el parámetro intercepto, $\beta_2 t$ era la tendencia de la serie o el número de observaciones y $\beta_3 Y_{t-1}$ era el rezago. De ésta manera, la serie de tiempo podía presentar una caminata aleatoria simple, una caminata aleatoria con variaciones (es decir, que presentaba intercepto) y una caminata aleatoria con variaciones alrededor de una tendencia estocástica (es decir, que presentaba intercepto y tendencia). Si no presentaba ningún tipo de caminata aleatoria, se asumía estacionaria inmediatamente. La relevancia de esto último radica en que los resultados de la prueba de raíz unitaria varían en función del tipo de caminata que muestre la serie (Gujarati, 2004).

Se planteó la siguiente prueba de hipótesis propuesta por Gujarati (2004):

Hipótesis Nula = la serie de tiempo no era estacionaria.

Hipótesis alternativa = la serie de tiempo era estacionaria.

El estadístico utilizado en la prueba es el conocido como “Dickey-Fuller” (ADF). Si su valor calculado, a un nivel de significancia de un 5%, resultaba ser más negativo que su valor crítico tabulado, se rechazaba la hipótesis nula de no estacionariedad de la serie.

- Test de cointegración: Si los resultados del test de raíz unitaria arrojaban alguna variable como no estacionaria, se realizaba esta prueba que considera los residuos (perturbaciones) de la estimación. En términos generales se planteaba la siguiente prueba de hipótesis propuesta por Carrascal *et al* (2001):

Hipótesis Nula = las perturbaciones (μ) de la estimación no eran estacionarias.

Hipótesis alternativa = las perturbaciones (μ) de la estimación eran estacionarias.

Al igual que en la prueba anterior, se determinaba el tipo de caminata aleatoria que

podría presentar la serie de los errores. El estadístico utilizado se conoce como de “Dickey-Fauller” (ADF) y si su valor calculado, a un nivel de significancia del 5%, resultaba ser más negativo que su valor crítico tabulado, se rechazaba la hipótesis nula y la proyección con la estimación conseguida era posible en el largo plazo.

En términos económicos, que las variables de una estimación estuvieran cointegradas, significaba que existía una relación de equilibrio a largo plazo entre ellas. En resumen, siempre y cuando se verificaran que los residuos de las regresiones fueran estacionarios, la metodología tradicional de estimación econométrica, incluyendo las pruebas de inferencia estadística, sería aplicable a las variables con series de tiempo no estacionarias (Gujarati, 2004).

Cálculo de elasticidades en el modelo doble logarítmico. Las elasticidades a corto plazo en un modelo doble logarítmico son equivalentes a los coeficientes de los parámetros β de la estimación. Por lo tanto, para determinar la elasticidad demanda-precio, elasticidad demanda-ingreso y elasticidad demanda-bienes relacionados, se observó el valor calculado del parámetro asociado a su respectiva variable (Gujarati, 2004).

Para el cálculo de la elasticidad de largo plazo en un modelo doble logarítmico que incorpora la cantidad demanda rezagada, se debió restar por uno el valor absoluto del coeficiente del parámetro asociado a dicha variable, y el resultado dividirlo por el valor del coeficiente de cada variable explicativa de la cual se deseó obtener su elasticidad (Varian, 2002).

Segundo objetivo específico.

Para lograr el segundo objetivo específico de proyectar el consumo de azúcar refinada en Chile utilizando la función de demanda estimada, posibles escenarios futuros y considerando el momento en que entra a una fase de saturación, se utilizó la metodología de Gujarati (2004) para proyectar estimaciones econométricas, y la metodología de Cattán (2004), para expresar el crecimiento histórico del consumo de azúcar, desde 1975 en adelante (incluida sus proyecciones), como uno de tipo logístico.

Observación y verificación de variables explicativas relevantes. Se observó cuales fueron las variables explicativas relevantes en la función de demanda por azúcar obtenida, que hubieran sido validadas por las pruebas de inferencia estadística.

Determinación de tendencias. Se determinaron mediante tasas anuales de crecimiento, las tendencias de cada una de las variables relevantes durante el período 1975-2003.

Planteamiento de escenarios futuros. Para propósitos de proyección, se plantearon tres hipótesis acerca de la evolución de las variables explicativas relevantes a partir del año 2004. En la primera seguían su tasa anual de crecimiento histórico, y en las otras dos, se enfrentaban a escenarios con alzas y bajas permanentes en sus tasas anuales de crecimiento.

Cálculo de proyecciones para el año 2010. El cálculo ejecutado para estimar las

proyecciones de disponibilidad aparente de azúcar a partir del año 2004 y hasta el año 2010, considerando los posibles escenarios futuros que podrían enfrentar las variables explicativas relevantes a partir del año 2004, fue el siguiente:

$$\Omega = \Delta N_1 * E_{D-N1} + \Delta N_2 * E_{D-N2} + \dots + \Delta N_x * E_{D-Nx} \quad (13)$$

donde Ω era la disponibilidad aparente proyectada para un determinado año, ΔN_1 , ΔN_2 y ΔN_x era la tasa anual de variación acumulada de las variables explicativas relevantes, y E_{D-N1} , E_{D-N2} y E_{D-Nx} era la elasticidad de dichas variables explicativas relevantes (Gujarati, 2004).

Como el modelo de demanda utilizado en la investigación permitía el cálculo de las elasticidades a corto y largo plazo, se utilizaron las de corto plazo sólo para el primer año de proyección, y las de largo plazo para los siguientes años.

Incorporación del modelo de crecimiento logístico. Se incorporó el modelo de crecimiento logístico al consumo histórico de azúcar desde los años 1975 en adelante, incluidas sus proyecciones, para determinar la fecha futura en que el consumo entraría a su fase de estabilización. Para ello, se supuso un techo límite al consumo nacional de 50 kilos per-cápita. Dicho valor corresponde al consumo actual que tiene Brasil, el cual según datos de FAO del año 2004, es el más alto de Sudamérica.

El consumo se proyectó en cada uno de los escenarios futuros combinados, hasta el momento en que éste entrara a una fase logística de estabilización, es decir, el momento en que el consumo observado comenzaba a acercarse, a tasas cada vez más decrecientes, a los 50 kilos por habitante al año.

Curva de crecimiento logístico. Como se proyectó el consumo de azúcar en distintos escenarios futuros para sus variables explicativas relevantes, se obtuvieron distintas tasas anuales de crecimiento y distintas fechas en que se alcanzó el límite propuesto de 50 kilos per-cápita. Dichas tasas de crecimiento fueron utilizadas como parte de la elaboración de sus respectivas curvas de crecimiento logístico.

Los pasos necesarios para expresar en una curva con crecimiento logístico, cualquier variable que experimente un aumento con el paso del tiempo y que posea un techo límite a su incremento, son propuestos por Cattán (2004).

Determinación de la tasa de crecimiento (r) en el modelo de crecimiento logístico. Para el cálculo se utilizó la siguiente ecuación:

$$N_f = N_0 * e^{rO} \quad (14)$$

Donde N_f era la observación final (50 kilos per-cápita) y N_0 la inicial (23,5 kilos per-cápita en 1975), e era equivalente al número 2,718, r era la tasa de crecimiento anual, y la letra o era el número de observaciones (años) que existían entre la observación final e inicial.

Para despejar en (13) en función de r , se debieron realizar las siguientes operaciones matemáticas:

$$N_f = N_0 * e^{rO} / \text{dividido por } N_0 \quad (15)$$

$$N_f / N_0 = e^{rO} / \text{aplicando logaritmo natural} \quad (16)$$

$$\ln(N_f / N_0) = r \cdot o / \text{dividiendo por } o \text{ (17)}$$

Por lo tanto, la tasa de crecimiento r en el modelo de crecimiento logístico, fue igual al logaritmo natural de la división entre el consumo final e inicial, dividido por el número total de años que existían entre el consumo final e inicial. Al multiplicar por 100, quedó expresada como porcentaje (Cattan, 2004).

Incorporación del límite de crecimiento. Se calculó el parámetro C que incorpora el techo límite propuesto al crecimiento (50 kilos per-cápita) mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{K - N_0}{N_0} \quad (19)$$

donde K era el límite del crecimiento del consumo y N_0 era el consumo inicial (23,5 kilos per-cápita en 1975) (Cattan, 2004).

Cálculo de la unidad arbitraria de tiempo T . Se realizó el siguiente cálculo para que cada año fuera equivalente a una unidad de tiempo T , según la siguiente fórmula:

$$T = \frac{-\ln \frac{K - N_t}{N_t * C}}{r} \quad (20)$$

donde \ln es logaritmo natural, K era el límite estimado de crecimiento, N_t era el consumo en el año t , y C era el parámetro calculado anteriormente.

Obteniendo T era suficiente para graficar una curva con crecimiento de tipo logístico y determinar en cuál fase de crecimiento se encontraba la variable estudiada. Para ello se realizó una tabla de N_t (el consumo en el año t) versus T (la unidad arbitraria de tiempo equivalente a un año t) (Cattan, 2004).

Para comprobar que el cálculo de T era correcto, al introducir su valor en la siguiente fórmula el resultado debía ser equivalente al valor del consumo en el año t (N_t).

(21)

$$N_t = \frac{K}{1 + C * e^{-rT}}$$

donde nuevamente K era el límite estimado del crecimiento, C era el parámetro estimado con anterioridad, e era el número 2,718, r era la tasa de crecimiento anual del consumo ya estimada, y T era la unidad arbitraria de tiempo.

Según el número de años en que se alcanzó el consumo límite de 50 kilos per-cápita, en las proyecciones hechas en distintos escenarios, se obtuvieron curvas de crecimiento logístico que se encontraban en su fase de aceleración negativa o en su fase de estabilización.

Hipótesis de la investigación.

Para verificar la hipótesis de que un bajo ritmo de crecimiento en el ingreso per-cápita nacional establecería las condiciones para una menor expansión en la demanda por azúcar refinada, se analizaron los resultados al proyectar la estimación econométrica en distintos escenarios, y también se analizó la aplicación del modelo de crecimiento logístico a dichas proyecciones.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Estimación de una función de demanda por azúcar refinada en Chile para el período 1975-2003.

La función de demanda por azúcar refinada en Chile para el período 1975-2003 obtenida en la presente investigación, fue la siguiente:

$$\ln DA_t = 6,56 - 0,52 \cdot \ln PA_t + 0,44 \cdot \ln I_t - 0,74 \cdot \ln DA_{t-1} + \mu_t \quad (22)$$

Este resultado significa que las variaciones anuales de la disponibilidad aparente anual per-cápita de azúcar, utilizando un modelo de demanda doble logarítmico, son explicadas por el precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar, el ingreso per-cápita nacional anual, la disponibilidad aparente anual per-cápita de azúcar del año anterior, y un término de error (μ) en la función.

En el cuadro 9 se pueden apreciar el mismo resultado mediante el uso del programa computacional “E-views 3.1”.

Cuadro 9. Estimación de una función de demanda por azúcar refinada en Chile durante el período 1975 a 2003 (Pantalla de resultados obtenida en el programa computacional “E-views 3.1”).

Dependent Variable: LOG(AZUCAR)				
Method: Least Squares				
Date: 04/18/05 Time: 14:46				
Sample(adjusted): 1976 2003				
Included observations: 28 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.562873	1.846153	3.554892	0.0016
LOG(PRECIO)	-0.517285	0.123849	-4.176746	0.0003
LOG(INGRESO)	0.436250	0.067401	6.472440	0.0000
LOG(AZUCAR(-1))	-0.738641	0.161395	-4.576593	0.0001
R-squared	0.693130	Mean dependent var		3.610286
Adjusted R-squared	0.654771	S.D. dependent var		0.152599
S.E. of regression	0.089661	Akaike info criterion		-1.853988
Sum squared resid	0.192940	Schwarz criterion		-1.663673
Log likelihood	29.95584	F-statistic		18.06968
Durbin-Watson stat	1.845212	Prob(F-statistic)		0.000002

En relación al término de error (μ) en la función de demanda obtenida, se obtuvo un coeficiente de determinación (R^2) de la estimación de un 69,3%. Aproximando, este resultado significó que casi un 70% de la variabilidad en la disponibilidad aparente anual per-cápita de azúcar refinada en Chile durante el período 1975-2003, utilizando un modelo de demanda doble logarítmico, fue explicado con el precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar, el ingreso per-cápita nacional anual y la disponibilidad aparente anual per-cápita de azúcar refinada en Chile, rezagada en un año, durante dicho período.

El signo del parámetro que acompaña al precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar fue negativo, y el signo del parámetro que acompaña al ingreso per-cápita nacional anual fue positivo. Estos resultados fueron los esperados según la ley de la demanda de la teoría económica.

El signo negativo del parámetro que acompaña a la disponibilidad aparente anual per-cápita, rezagada en un año, reflejó los ajustes en los inventarios de azúcar refinada que existieron entre un año y otro, en el período de estudio. Si el signo del parámetro hubiera resultado positivo, significaría que la disponibilidad aparente anual de azúcar refinada, durante los años 1975-2003, siempre estuvo al alza y nunca sufrió una disminución, lo cual no corresponde con lo observado.

4.2 Pruebas de inferencia estadística.

Las pruebas de inferencia estadística que validaron la función de demanda estimada, arrojaron los siguientes resultados:

- Test de variables redundantes: Realizada la estimación de una función de demanda por azúcar con todas las variables económicas consideradas, se probó como variables redundantes el precio anual, del índice de precios al consumidor, de la caja de té (20

bolsitas), el precio anual, del índice de precios al consumidor, del tarro de café soluble familiar (170 gramos), y el precio anual, del índice de precios al consumidor, del paquete de galletas (130 gramos).

Se obtuvo un valor del estadístico utilizado en la prueba ("Log likelihood ratio") de 0,05 y un valor para la probabilidad de dicho estadístico de un 99%.

Como el valor de la probabilidad del estadístico fue mayor al nivel de significancia considerado de un 5%, este resultado significó que las tres variables eran redundantes si se incorporaban a la función de demanda por azúcar.

Posteriormente, la misma prueba fue realizada al precio anual, del índice de precios al consumidor, de la bebida gaseosa familiar (retornable). Se obtuvo un valor del estadístico utilizado en la prueba ("Log likelihood ratio") de 3,11 y un valor para la probabilidad de dicho estadístico de un 9%. Este resultado significó que era una variable redundante para la función de demanda, a un nivel de significancia de un 5%. Sin embargo, a un nivel de significancia de un 10%, era una variable relevante en dicha función.

La incorporación del precio anual, del índice de precios al consumidor, de la bebida gaseosa familiar (retornable) a la función de demanda, aumentó su coeficiente de determinación (R^2) sólo en un 72%. Aplicando el criterio de parsimonia ² sugerido por Carrascal *et al* (2001), y considerando que el nivel de significancia utilizado para todas las pruebas de inferencia estadística fue estandarizado en un 5%, se optó por eliminar ésta variable de la función de demanda.

- Test de Wald: Se obtuvo un valor para el estadístico Chi-cuadrado (X^2) de 45451,8 con un valor para la probabilidad para dicho estadístico de un 0%.

Ya que el valor de la probabilidad del estadístico fue inferior al nivel de significancia considerado de un 5%, este resultado significó que los coeficientes de los parámetros asociados a las variables, precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar, ingreso per-cápita nacional anual, y disponibilidad aparente anual per-cápita de azúcar refinada en Chile, rezagada en un año, no eran iguales a cero simultáneamente, y, por lo tanto, en forma conjunta eran variables significativas en la función de demanda estimada.

- Test de normalidad de los errores: Se obtuvo un valor para el estadístico Jarque-Bera igual a 0,61, el cual fue menor al valor crítico de 5,99, necesario para caer en la región que aceptaba la hipótesis nula de normalidad, a un nivel de significancia de un 5%. Este resultado significó que existían evidencias suficientes para aceptar la normalidad en la distribución de los errores (μ) de la función de demanda estimada.

- Test hde Durbin: Se obtuvo un valor para el estadístico higual a -0,33, el cual fue mayor al valor de la distribución normal de -1,645, a un nivel de significancia de un 5%. Este resultado significó la ausencia de autocorrelación de los errores (μ) en la función estimada, al existir como variable rezagada en ella, la disponibilidad aparente del año anterior.

² El criterio de parsimonia se refiere a atenerse a la simplicidad del modelo, cuando el aporte de una variable más, contribuye muy poco en su capacidad explicativa (Carrascal *et al*, 2001).

- Test de White: Se obtuvo un valor para el estadístico “F-statistic” igual a 0,85, con un valor para la probabilidad de dicho estadístico igual a un 54%, a un nivel de significancia del 5%.

Ya que el valor de la probabilidad del estadístico fue superior al nivel de significancia considerado, este resultado significó que los errores (μ) de la estimación, no presentaban heterocedasticidad, es decir, su varianza era constante.

- Test de Ramsey: Se obtuvo un valor para el estadístico “Log likelihood ratio” igual a 0,23, con un valor para la probabilidad de dicho estadístico igual a un 64%, a un nivel de significancia del 5%.

Ya que el valor de la probabilidad del estadístico fue superior al nivel de significancia considerado, este resultado significó que la forma funcional del modelo especificado fue correcta.

- Test de raíz unitaria: La serie de tiempo de la disponibilidad aparente anual per-cápita de azúcar, período 1975-2003, sin ser convertida a logaritmo natural, reflejó tener un comportamiento de caminata aleatoria con variaciones y tendencia determinista, es decir, presentaba intercepto y tendencia. Convertida a logaritmo natural, la serie resultó tener un comportamiento de caminata aleatoria con variaciones, es decir, presentaba intercepto.

La serie de tiempo del precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar, período 1975-2003, sin ser convertida a logaritmo natural, reflejó tener un comportamiento de caminata aleatoria con variaciones alrededor de una tendencia estocástica. Convertida a logaritmo natural, la serie resultó tener un comportamiento de caminata aleatoria con variaciones, es decir, presentaba intercepto.

Por último, la serie de tiempo del ingreso per-cápita anual, período 1975-2003, sin ser convertida a logaritmo natural, reflejó tener un comportamiento de caminata aleatoria con variaciones alrededor de una tendencia estocástica, es decir, presentaba intercepto y tendencia. La misma serie, convertida a logaritmo natural, resultó tener un comportamiento de caminata aleatoria con variaciones, es decir, presentaba intercepto.

Realizada la prueba de acuerdo al tipo de caminata que presentó cada variable, los resultados del estadístico ADF arrojaron que las series, disponibilidad aparente anual per-cápita de azúcar refinada, y precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar refinada, eran estacionarias, incluso convertidas a logaritmo natural.

La serie del ingreso per-cápita anual en Chile, resultó ser no estacionaria incluso convertida a logaritmo natural, y en ambos casos, hasta su primera diferencia. Esto significó, que sólo en su segunda diferencia la serie resultó ser estacionaria.

- Test de cointegración: La serie de los errores de la función de demanda estimada, presentó un comportamiento de caminata aleatoria simple, es decir, no presentaba intercepto ni tendencia.

Realizada la prueba, se obtuvo un valor para el estadístico ADF de $-4,82$ para la serie de los errores (μ) de la estimación. Ya que dicho valor era más negativo que el valor crítico necesario para rechazar la hipótesis nula de no estacionariedad, de -2.9750 a un nivel de significancia del 5%, existieron evidencias suficientes para verificar que la serie

era estacionaria y, por lo tanto, la existencia de cointegración en la función.

El resultado de ésta prueba significó que, entre la disponibilidad aparente anual per-cápita de azúcar refinada, el precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar refinada, y el ingreso per-cápita nacional anual, existía una relación de equilibrio a largo plazo, entre ellas. Por lo tanto, la proyección del consumo de azúcar en Chile, utilizando dichas variables como explicativas, estaba argumentada en el largo plazo.

4.3 Cálculo de elasticidades.

Las elasticidades obtenidas de la función de demanda y sus significados se interpretan a continuación. La elasticidad de corto plazo implicó un período de 1 año, y la de largo plazo un período superior a 1 año.

Elasticidad demanda-precio a corto plazo.

Se obtuvo un valor de $-0,52$, el cual define a esta elasticidad como inelástica. Este resultado significó que los demandantes eran insensibles a las alzas y bajas del precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar, en el plazo de un año. Sin embargo, lo anterior sólo ocurre, si durante dicho lapso, no se presentaron variaciones relativas en las otras variables explicativas de la función de demanda obtenida en esta investigación.

La interpretación económica de ésta elasticidad significó que, si en el corto plazo, el precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar aumentaba relativamente en un 1%, la disponibilidad aparente anual per-cápita de azúcar refinada en Chile bajaba relativamente en 0,52% en igual lapso de tiempo. Análogamente, si a corto plazo el precio bajaba relativamente en un 1%, la disponibilidad aparente anual per-cápita aumentaba relativamente en un 0,52%, en igual lapso de tiempo.

Lo anterior se debe a que el valor obtenido en ésta elasticidad, determinó una relación inversa y negativa de corto plazo, de 1 es a $-0,52$ entre la variación porcentual y relativa del precio, y la variación porcentual y relativa de la disponibilidad aparente.

Elasticidad demanda-precio a largo plazo.

Se obtuvo un valor de $-1,92$, el cual define a ésta elasticidad como elástica. Este resultado significó, a diferencia de lo obtenido con la elasticidad demanda-precio de corto plazo, que una política de alzas de precios del azúcar por parte de los oferentes, manteniéndose sin variaciones relativas las otras variables explicativas de la función de demanda obtenida en esta investigación, era inadecuada en el plazo superior a un año, debido a lo sensible que resultó ser la demanda al precio en dicho lapso.

De acuerdo a lo anterior, la mejor manera de haber aumentado la cantidad demandada de azúcar en el largo plazo, cuando no hubo variaciones relativas de las otras variables económicas que afectaron el consumo de azúcar, hubiera sido bajando el precio del producto. Sin embargo, en Chile el precio del azúcar está regulado por la

banda de precio a partir del año 1986, y con la última modificación realizada, se mantendrá así hasta el año 2014. Por lo tanto, a contar de dicha fecha, el precio nunca ha podido disminuir más allá del costo de importación definido por el piso de la banda, y tampoco lo hará, en teoría, hasta después del año 2014, limitando con esto la magnitud del aumento en la demanda ante las bajas de precio a largo plazo, cuando no se presentan variaciones relativas de las otras variables que explicaron el consumo de azúcar.

La interpretación económica de ésta elasticidad significó que, si el precio anual al por mayor del azúcar refinada aumentaba relativamente, y a largo plazo, en un 1%, la disponibilidad aparente anual per-cápita de azúcar refinada en Chile bajaba relativamente, y en igual lapso de tiempo, en un 1,92%; y en forma inversa, si el precio bajaba relativamente, y a largo plazo, en un 1%, la disponibilidad aparente anual per-cápita aumentaba relativamente, y en igual lapso de tiempo, en un 1,92%.

Lo anterior se debe a que el valor obtenido de esta elasticidad, determinó una relación inversa y negativa de largo plazo, de 1 es a -1,92 entre la variación relativa del precio y la variación relativa de la disponibilidad aparente.

Elasticidad demanda-precio de bienes relacionados.

El cálculo de las elasticidades demanda-precio de bienes relacionados no fue posible con la función de demanda estimada, ya que las pruebas de inferencia estadística arrojaron como variables redundantes de la función a dichos bienes. Para tener una visión al respecto, en el cuadro 10 se muestran las elasticidades de sustitución calculadas por Cuevas (2003), entre el azúcar nacional, el azúcar importada y el jarabe de maíz de alta fructosa para cada mes incluido en el período de 1999 a mediados de 2002 usando un modelo de demanda translogarítmico, el cual tiene la propiedad de calcular la elasticidad cruzada entre bienes sustitutos.

Cuadro 10. Elasticidades de sustitución entre azúcares y edulcorantes consumidos por Chile para cada mes comprendido en los años 1999 a mediados de 2002.

Elasticidades cruzadas	Azúcar nacional	Azúcar importada	Jarabe de maíz de alta fructosa
Azúcar nacional	-0,425	0,999	1,005
Azúcar importada	0,999	5,474	0,986
Jarabe de maíz de alta fructosa	0,964	1,013	13,834

Fuente: Cuevas, 2003.

Las elasticidades cruzadas de los bienes presentados en el cuadro 11 presentan signo positivo, lo que indica que ante un aumento del precio de uno aumenta la demanda del otro, lo cual refleja que son bienes sustitutos.

Es importante destacar que actualmente es posible encontrar en los ingredientes de muchas bebidas gaseosas o refrescos de néctar la incorporación, junto con el azúcar, de

jarabe de maíz de alta fructosa, el cual también está constituido por azúcares naturales.

Algunas marcas que compiten en el mercado ofreciendo precios bajos, han llegado a reemplazar totalmente el azúcar por edulcorantes sintéticos, como ciclamato de sodio, en su composición.

Si se considera junto a esto último, los resultados alcanzados por Cuevas (2003), en su estudio sobre sustitución de azúcar por jarabe de maíz de alta fructosa en Chile, en el cual la autora concluye que durante los años 1999 a 2002 se han sustituido principalmente las importaciones de azúcar por fructosa, se puede inferir que muchos productores de bebidas que incorporan el azúcar como ingrediente de elaboración podrían estar supliendo hoy su consumo por fructosa y otros edulcorantes de menor costo, para disminuir de esta manera sus costos de elaboración, y seguir así siendo competitivos.

Una posible explicación de esto último estaría determinada, en cierto grado, por el valor de la elasticidad demanda-precio del azúcar a largo plazo obtenida en esta investigación, la que significó entre otras cosas, que la demanda por azúcar nacional es sensible a las alzas del precio del azúcar. La contracción en el consumo de azúcar por parte de los productores de bebidas y refrescos debido a precios altos del azúcar en el mercado nacional, podría suponer la expansión de la demanda por edulcorantes alternativos en ésta industria.

Elasticidad demanda-ingreso a corto plazo.

Se obtuvo un valor para esta elasticidad de 0,44, lo cual define al azúcar refinada (sacarosa) en Chile, como un bien normal a corto plazo. Este resultado significó que, si en el lapso de un año el ingreso nacional se incrementaba, y se mantenían sin variaciones relativas las otras variables explicativas de la función de demanda obtenida en esta investigación, el consumo de azúcar aumentaba en dicho período, pero en una proporción menor al aumento relativo del ingreso.

La interpretación de ésta elasticidad es que si el ingreso anual per-cápita nacional aumentó relativamente y a corto plazo en un 1%, la disponibilidad aparente anual per-cápita de azúcar refinada (sacarosa) en Chile aumentó relativamente en un 0,44%. Análogamente, si el ingreso anual disminuyó relativamente y a corto plazo en un 1%, la disponibilidad aparente anual per-cápita de azúcar refinada en Chile disminuyó relativamente en un 0,44%.

Lo anterior se debe a que se obtuvo del cálculo de ésta elasticidad, una proporción directa de 1 es a 0,44 entre la variación relativa del ingreso y de la demanda por azúcar, respectivamente, en el corto plazo.

Elasticidad demanda-ingreso a largo plazo.

Se obtuvo un valor para ésta elasticidad de 1,63, lo cual define al azúcar refinada (sacarosa) en Chile, como un bien superior a largo plazo. Este resultado es un poco diferente a su equivalente de corto plazo, ya que significó que si en un lapso de tiempo

mayor a un año el ingreso nacional se incrementaba, y se mantenían sin variaciones relativas las otras variables explicativas de la función de demanda nacional por azúcar obtenida en esta investigación, el consumo de azúcar en Chile también aumentaba en dicho período, pero en una proporción comparativamente mayor al aumento relativo del ingreso.

La interpretación de ésta elasticidad es análoga a su versión de corto plazo, ya que si ingreso per-cápita nacional aumentó relativamente en un 1% en un plazo mayor a un año, la disponibilidad aparente de azúcar refinada en Chile también aumentó relativamente en un 1,63% en dicho lapso de tiempo.

Respecto a similares elasticidades obtenidas por Cuevas (2003), los resultados de la autora utilizando un modelo de demanda casi ideal (AIDS) para cada mes comprendido durante el año 1999 a mediados de 2002 se muestran en el cuadro 11.

Cuadro 11. Elasticidades demanda-ingreso de azúcares y edulcorante consumidos por Chile durante cada uno de los meses de los años 1999 a mediados de 2002.

Elasticidad demanda-ingreso	
Azúcar nacional	0,46
Azúcar importada	3,13
Jarabe de maíz de alta fructosa	0,12

Fuente: Cuevas, 2003.

Los resultados de la autora en relación al azúcar nacional, son bastante similares a la elasticidad demanda-ingreso a corto plazo calculados en ésta investigación. También se puede concluir que, en el corto plazo, el azúcar nacional y el jarabe de maíz de alta fructosa eran bienes normales, en tanto que para el mismo lapso, la azúcar importada era un bien superior.

4.4 Tendencias de las variables explicativas relevantes.

El comportamiento de las variables explicativas relevantes de la función de demanda obtenida, ingreso per-cápita nacional anual y precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar refinada, necesarias para proyectar el consumo de azúcar en sus posibles escenarios futuros, se analizan a continuación.

Respecto a la disponibilidad aparente anual per-cápita de azúcar en Chile, rezagada en un año, que también constituye una variable relevante en la función, su comportamiento futuro, como su nombre la define, depende del consumo del año inmediatamente anterior, ya sea el histórico durante los años 1975 a 2003, o el proyectado a partir del año 2004, por lo tanto, no fue necesario plantear posibles escenarios futuros a su evolución.

En la figura 21 se puede observar la conducta de la variable explicativa ingreso anual per-cápita en miles de pesos del año 2003, durante los años 1975 a 2003.

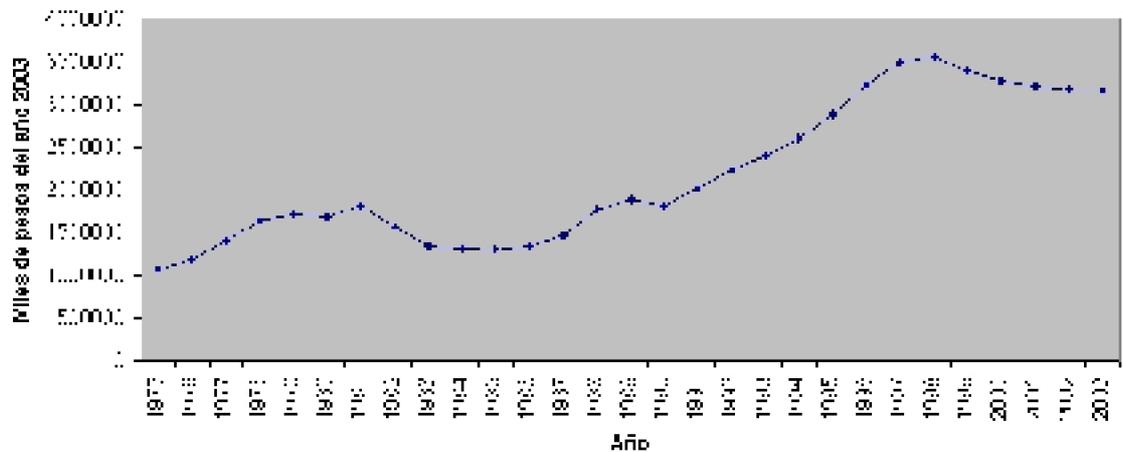


Figura 21. Evolución del ingreso per-cápita anual nacional (miles de pesos del año 2003) durante el período 1975-2003.

El ingreso per-cápita anual nacional ha presentado grandes variaciones durante el período observado, que en cierto grado son un reflejo de expansiones y recesiones económicas que el país ha presentado.

A partir del año 1982 se reduce el ingreso per-cápita anual hasta el año 1987 a una tasa de un -1,03% anual. Después, durante los años 1990 a 1997, entra en una etapa de expansión con una tasa del 7,5% anual. Finalmente, durante el período 1998 a 2003 se reduce el ingreso real per-cápita a una tasa del -1,93% anual.

El comportamiento futuro de esta variable económica es difícil de determinar debido a las grandes variaciones que ha presentado en los últimos 29 años (el ingreso podría seguir creciendo a una tasa constante, entrar a una fase de estancamiento o comenzar una etapa de expansión). Por lo tanto, se optó por expresar su proyección en tres posibles escenarios en función de la tasa de crecimiento histórica del ingreso per-cápita real durante el período 1975 a 2003, que fue de un 3,74% anual con una desviación estándar de \$824.031,1 millones de pesos.

Lo anterior se planteó de la siguiente manera:

- En un primer escenario el ingreso continúa creciendo anualmente a su tasa histórica de 3,74%, a partir del año 2004.
- En un segundo escenario, el ingreso crece anualmente un dos por ciento por debajo de su tasa histórica, es decir, un 1,74%, a partir del año 2004.
- En un tercer escenario, el ingreso crece anualmente un dos por ciento arriba de su tasa histórica, es decir, un 5,74%, a partir del año 2004.

En la figura 22 se puede observar la evolución de la variable explicativa precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar refinada en pesos del año 2003 durante los últimos 28 años.

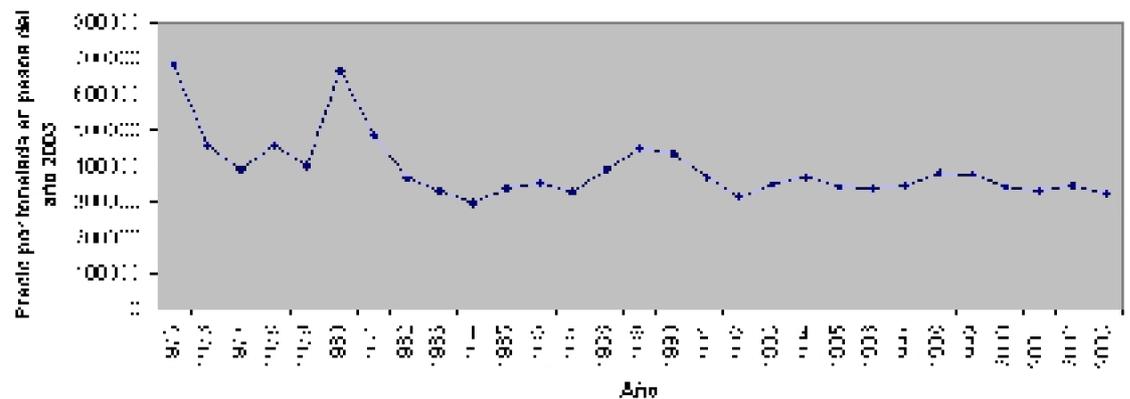


Figura 22. Evolución del precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar refinada (pesos del año 2003) durante el período 1975-2003.

El comportamiento de esta variable económica refleja una tendencia a la baja a partir del año 1975, alcanzando cierta estabilidad a partir del año 1993. Durante el período 1993 a 2003 el precio experimentó una tasa estimada de crecimiento anual negativa de -0,68%, con una desviación estándar de \$18.123,7 pesos por tonelada.

La existencia del impuesto a la importación de azúcar en Chile aplicado mediante su banda de precio a partir del año 1986, y el estar abierto el producto al comercio internacional explican en cierto grado el comportamiento de esta variable. Al respecto, en la figura 23 se compara la evolución anual del precio internacional del azúcar, frente el nacional.

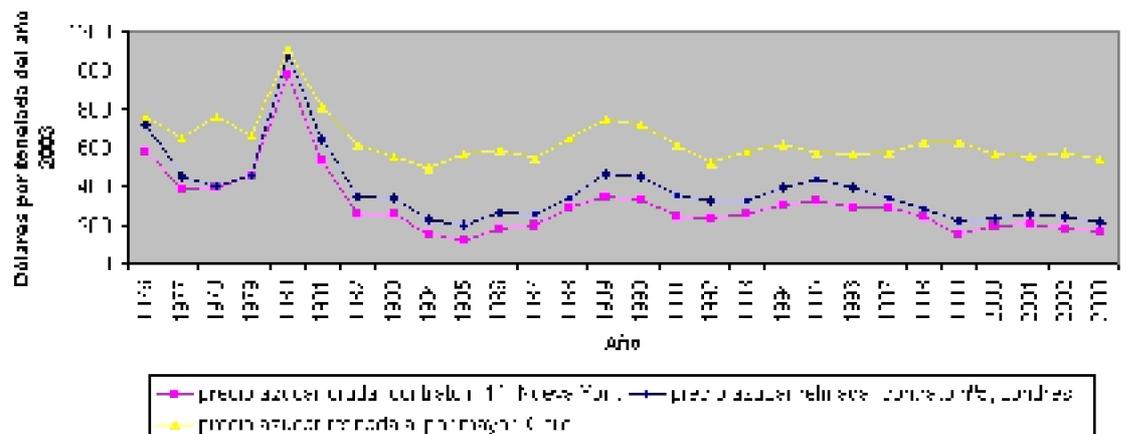


Figura 23. Precio nacional anual al por mayor de la tonelada de azúcar refinada (pesos del año 2003) en dólares (1 dólar = 600 pesos), comparado con los precios internacionales anuales del azúcar en dólares FOB del año 2003 en los mercados de azúcar cruda de la bolsa de Nueva York y azúcar refinada de la Bolsa de Londres, entre los años 1976 a 2003.

En la figura 24 se aprecia que anualmente existió una brecha entre el precio anual nacional y el precio anual internacional durante los años 1975 a 2003. Dicha brecha se incrementa en forma relativa a contar del año 1995.

Debido a que durante los últimos 10 años la conducta del precio no ha presentado

grandes variaciones, para realizar la proyección se consideraron tres potenciales escenarios:

- En el primero, el precio continúa descendiendo anualmente a su tasa de los últimos 10 años de $-0,68\%$, a partir del año 2004.
- En el segundo escenario, el precio disminuye anualmente a una tasa de $-1,68\%$, a partir del año 2004.
- En el último escenario, el precio aumenta anualmente a una tasa de $1,68\%$, a partir del año 2004. Si bien esto último es poco probable hoy en día dada la tendencia actual a la baja del precio, ayudó a comprender qué tan importante podría ser un alza de precios en el consumo de azúcar, ante distintos escenarios de ingreso per-cápita.

Es necesario aclarar que no existe una única causa para cada uno de los escenarios proyectados, ya que el ingreso per-cápita puede variar por otras razones además de las recesiones y expansiones económicas (por ejemplo, el tamaño de la población nacional también afecta a ésta variable). Lo mismo ocurre con el precio, que puede variar no solamente en función de los precios internacionales y el precio fijado por la banda del azúcar, ya que expansiones en la demanda de azúcar, entre otras muchas causas, también pueden provocar variaciones.

4.5 Proyecciones de consumo.

En el cuadro 12 se muestran los resultados de las proyecciones de consumo de azúcar en Chile para el año 2010 considerando los tres escenarios futuros que podrían experimentar, a partir del año 2004, las tasas de crecimiento de las variables explicativas de la función de demanda obtenida.

Cuadro 12. Proyecciones de disponibilidad aparente de azúcar refinada para el año 2010 de acuerdo a la estimación econométrica realizada en nueve posibles escenarios combinados de precio e ingreso per-cápita.

Cambios en el precio Cambios en el ingreso	El precio al por mayor del azúcar aumenta anualmente a partir del año 2004 a una tasa de 1,68%	El precio al por mayor del azúcar se mantiene disminuyendo anualmente a su tasa actual (últimos 10 años) de -0,68% a partir del año 2004	El precio al por mayor del azúcar disminuye anualmente a partir del año 2004 a una tasa de -1,68%
Kilos per-cápita anual			
El ingreso per-cápita crece anualmente a partir del año 2004 a una tasa de 1,74%	43,14	45,5	46,6
El ingreso per-cápita se mantiene creciendo anualmente a su tasa histórica (años 1975 a 2003) de 3,74% a partir del año 2004	44,8	47,21	48,29
El ingreso per-cápita aumenta anualmente a partir del año 2004 a una tasa del 5,74%	46,35	48,9	50,03

Según el cuadro 12, las proyecciones de consumo para el año 2010, desde el menor hasta el mayor escenario, van desde los 43,14 a los 50,03 kilos per-cápita anuales respectivamente.

4.6 Aplicación del modelo de crecimiento logístico a las proyecciones de consumo.

En el cuadro 13 se muestran los resultados de las proyecciones para alcanzar la estabilización del consumo, bajo el supuesto que en Chile dicho consumo tiene un crecimiento del tipo logístico a partir del año 1975 (incluida sus proyecciones), y un techo límite de demanda nacional, de 50 kilos per-cápita anuales.

Cuadro 13. Fecha aproximada en que la disponibilidad aparente de azúcar refinada entra a su fase logística de estabilización, en base a un consumo límite de 50 kilos per-cápita, y asumiendo un crecimiento de tipo logístico de la demanda.

Cambios en el	El precio al por	El precio al por mayor	El precio al por
---------------	------------------	------------------------	------------------

precio Cambios en el ingreso	mayor del azúcar aumenta anualmente a partir del año 2004 a una tasa de 1,68%	del azúcar se mantiene disminuyendo anualmente a su tasa actual (últimos 10 años) de -0,68% a partir del año 2004	mayor del azúcar disminuye anualmente a partir del año 2004 a una tasa de -1,68%
El ingreso per-cápita crece anualmente a partir del año 2004 a una tasa de 1,74%	El consumo nunca entra a su fase logística de estabilización y comienza a disminuir lentamente a partir del año 2011.	El consumo entra a su fase logística de estabilización en el año 2015.	El consumo entra a su fase logística de estabilización en el año 2010.
El ingreso per-cápita se mantiene creciendo anualmente a su tasa histórica (años 1975 a 2003) de 3,74% a partir del año 2004	El consumo entra a su fase logística de estabilización en el año 2022.	El consumo entra a su fase logística de estabilización en el año 2010.	El consumo entra a su fase logística de estabilización en el año 2009.
El ingreso per-cápita aumenta anualmente a partir del año 2004 a una tasa del 5,74%	El consumo entra a su fase logística de estabilización en el año 2010.	El consumo entra a su fase logística de estabilización en el año 2008.	El consumo entra a su fase logística de estabilización en el año 2006.

La aplicación del modelo matemático de crecimiento logístico en esta investigación tuvo como fin determinar el momento en que el crecimiento del consumo entraba a su fase de estabilización, y se acercaba al límite propuesto de 50 kilos per-cápita anuales.

Según los resultados obtenidos, las tasas de crecimiento que registraron las proyecciones de la demanda por azúcar para alcanzar su fase de estabilización, dependieron de los distintos escenarios futuros que pudieron enfrentar las variables explicativas, a partir del año 2004.

En los escenarios de proyección más probables, es decir, aquellos en que el precio del azúcar sigue su tendencia anual histórica a la baja, y el ingreso per-cápita crece anualmente en base a su tasa histórica de un 3,74%, o por sobre ella, el consumo se podría estabilizar en un lapso que iba entre los 3 años a 7 años, a partir del año 2004.

En los escenarios más improbables, es decir, aquellos en que el precio sufre un alza anual constante, y el ingreso crece anualmente por debajo su tasa histórica, el consumo podía llegar a estabilizarse en un lapso que iba entre los 7 a 17 años, a partir del año 2004.

Existió un único escenario donde no se alcanzaba la fase logística de estabilización. Este resultado se obtuvo en un escenario en que, a partir del año 2004, el ingreso

aumenta anualmente a una tasa del 1,74% y el precio aumenta anualmente a una tasa del 1,68%. En la figura 24 se puede observar esto.

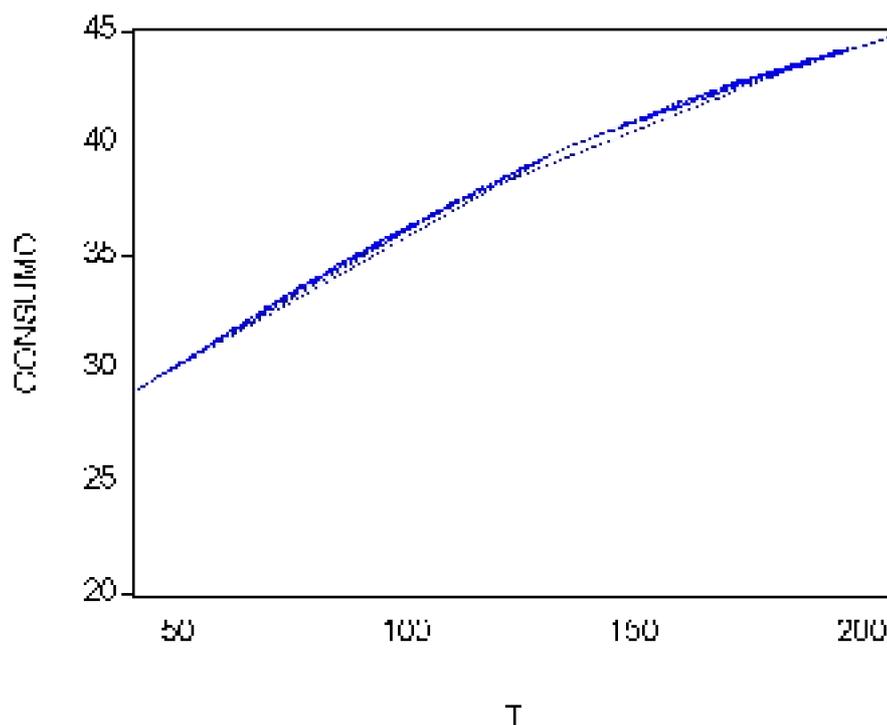


Figura 24. Crecimiento logístico del consumo de azúcar, observado en un escenario en que a partir del año 2004, el ingreso aumenta anualmente a una tasa del 1,74% y el precio aumenta anualmente a una tasa del 1,68%.

Respecto al conjunto de escenarios proyectados, se observó que, indiferente de los tres futuros escenarios de precios del azúcar, el crecimiento del ingreso per-cápita lograba aumentar el consumo. Del mismo modo se verificó que la disminución del precio también expandía el consumo, indiferente del escenario de ingreso per-cápita futuro planteado. Este incremento de la demanda de azúcar era en una menor o mayor tasa, según el escenario que enfrentara a partir del año 2004.

Dos proyecciones tuvieron resultados muy similares. Aquel en donde, a partir del año 2004, el ingreso per-cápita aumenta anualmente a una tasa del 5,74%, y el precio al por mayor se incrementa anualmente a una tasa del 1,68%, obtuvo un resultado casi

equivalente en su proyección, al escenario en donde, también a partir del año 2004, el ingreso aumenta anualmente a una tasa del 1,74%, y el precio disminuye anualmente a una tasa de $-1,68\%$. Este resultado significó que, en cierto grado, éstas dos variables económicas se compensan entre ellas cuando ambas suben o bajan simultáneamente, y el efecto de ambas sobre el consumo es mayor cuando una sube y la otra baja durante un mismo período.

En consideración a este último resultado, el único escenario en que el mercado se saturó en el menor plazo posible (3 años), fue aquel en que, a partir del año 2004, el ingreso per-cápita aumenta anualmente a su tasa más alta proyectada, de un 5,74%, y el precio al por mayor disminuye anualmente a su tasa más baja proyectada, de un $-1,68\%$. En la figura 25 se puede apreciar esto.

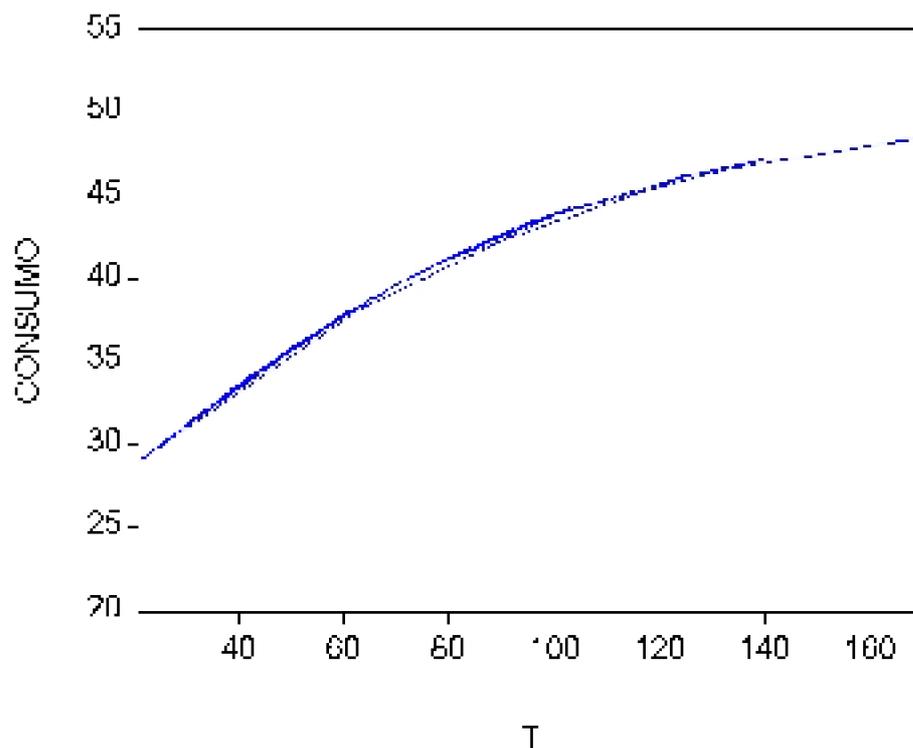


Figura 25. Crecimiento logístico del consumo de azúcar, observado en un escenario en que a partir del año 2004, el ingreso per-cápita aumenta anualmente a una tasa de un 5,74%, y el precio al por mayor disminuye anualmente a una tasa de un $-1,68\%$.

4.7 Implicancias económicas de la proyección.

Autosuficiencia nacional del consumo de azúcar.

Se verificó si al ritmo de crecimiento de la producción nacional, el país sería autosuficiente en alguno de los nueve escenarios de consumo proyectados, suponiendo que el consumo límite nacional fueran 50 kilo per-cápita anuales. Al respecto, en la figura 26 se muestra la evolución en la producción de azúcar en Chile desde el año 1975 al 2003.

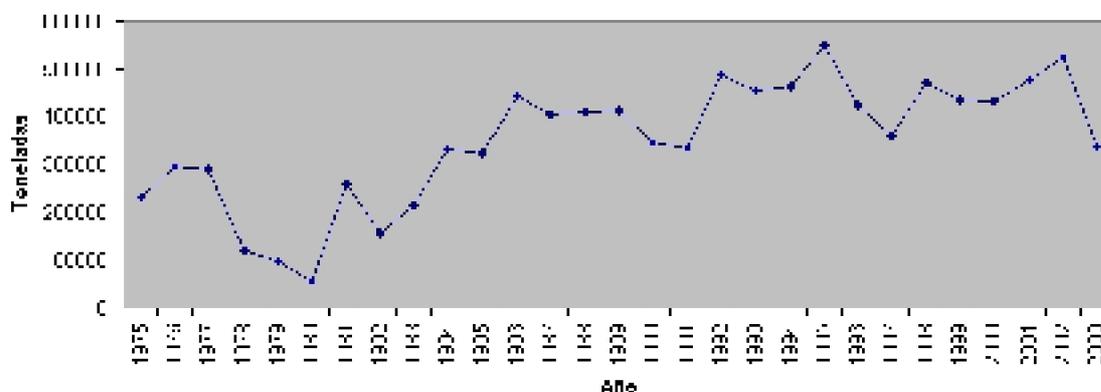


Figura 26. Evolución de la producción de azúcar refinada de Chile en toneladas durante los años 1975 a 2003.

La producción ha presentado grandes variaciones, y sólo a partir del año 1984 supera las 300 mil toneladas, alcanzando un máximo de 523.438 toneladas el año 2002. Sin embargo, en los años 1997 y 2003 la producción bajó alrededor de las 337 mil toneladas. Es poco probable que éstas bajas se deban a una disminución de la capacidad productiva, sino más bien, respondan a razones exógenas a ella.

Para tener una clara visión de la capacidad productiva nacional se omitió la producción del año 2003, ya que no refleja el potencial del país. Por lo tanto, se optó por reflejar la capacidad productiva nacional con su tasa anual de crecimiento promedio entre los años 1984 a 2002, la cual fue de un 2,4%, con una media de 396.577 toneladas y una desviación estándar de 63.321 toneladas anuales.

Bajo el supuesto que el techo límite del consumo de azúcar refinada en Chile es de 50 kilos per-cápita, y considerando que la producción nacional para el año 2002 fue de 529.920 toneladas (es decir, 33,5 kilos per-cápita), el país alcanzaría la autosuficiencia sólo en el año 2018 si la producción creciera anualmente a una tasa anual de 2,4%, a partir del año 2003.

Los únicos dos escenarios en los cuales se logra la autosuficiencia nacional con una producción nacional creciendo a una tasa del 2,4% anual, serían aquellos en que, a partir

del año 2004, el precio al por mayor del azúcar suba anualmente a una tasa del 1,68%, y el ingreso nacional se incremente anualmente a tasas de 1,74% ó 3,74%. Esto último se debe a que en ambos casos el consumo se estabiliza después del año 2015.

En los otros 7 escenarios proyectados en ésta investigación, la tasa de producción nacional de 2,4% anual no alcanzaría a satisfacer la demanda nacional. Para lograrlo, la producción nacional debería crecer a una tasa anual cercana al 9% en el escenario de mayor rapidez en la saturación del consumo (3 años), y a una tasa anual cercana al 5% en los demás escenarios.

Superficie de remolacha requerida para lograr la autosuficiencia del consumo nacional.

De acuerdo a datos recolectados de ODEPA e INE por Marchant (2004), durante el período 1975 a 2002, el rendimiento industrial nacional de azúcar fue de 0,14 toneladas de azúcar por tonelada de remolacha.

Para el mismo año, la producción nacional fue de aproximadamente 33,5 kilos per-cápita, y se destinó una superficie para el cultivo de la remolacha de 47.430 hectáreas. El rendimiento promedio fue de 67,3 toneladas de remolacha por hectárea, y la producción total fue de 3.191.807 toneladas de remolacha,

Para alcanzar la autosuficiencia del consumo de azúcar sólo con remolacha azucarera nacional, y suponiendo un consumo límite de 50 kilos per-cápita anuales, un rendimiento industrial de 0,14 toneladas de azúcar por tonelada de remolacha y un crecimiento anual de la producción nacional de azúcar a una tasa del 2,4%, se necesitarían 5.464.324,96 toneladas de remolacha.

Si se considera el rendimiento promedio actual de 67,3 toneladas de remolacha por hectárea, se requeriría destinar una superficie total al cultivo de 81.193,54 hectáreas para lograr la autosuficiencia nacional. Si el rendimiento subiera a 75 toneladas de remolacha por hectárea como promedio nacional, se necesitaría destinar una superficie menor de 72.857,7 hectáreas, suponiendo que el consumo nacional de azúcar se satisface con 50 kilos per-cápita anuales, y con una tasa anual de producción nacional de azúcar de un 2,4%.

Participación futura de las importaciones en el consumo nacional.

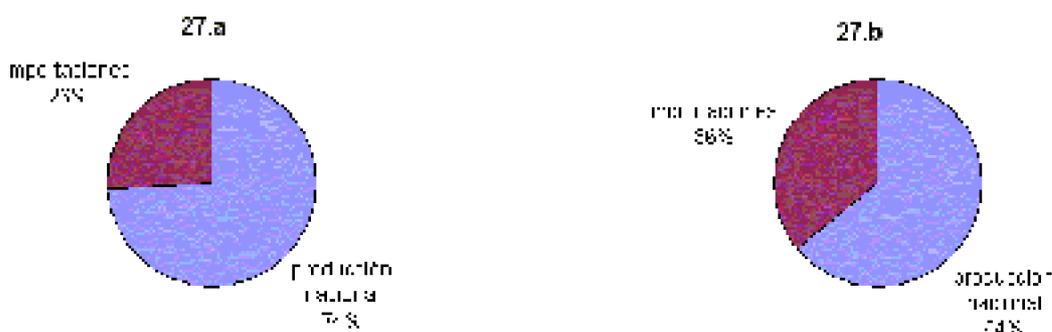
Otra implicancia económica a analizar tiene relación con el porcentaje de participación de las importaciones y de la producción nacional, en las proyecciones de disponibilidad aparente de azúcar en Chile realizadas en ésta investigación.

Durante el período 1990 a 2003, las importaciones significaban en promedio un 26% de la disponibilidad aparente, frente a un 74% por parte de la producción nacional. Las importaciones han crecido anualmente a una tasa promedio de un 3,25% durante dicho período.

Como ya se observó anteriormente, la producción nacional ha crecido anualmente a

una tasa promedio de un 2,4%, para el período 1984 a 2002.

Si a partir del año 2004 no se registraran variaciones a éstas tendencias, alcanzado el consumo límite de 50 kilos per-cápita anual (es decir, alrededor de las 750 mil toneladas), aproximadamente un 36% estaría constituido por importaciones y un 64% por producción nacional, como se muestra en la figura 27.



Figuras 27 a y b. Porcentaje de participación promedio de la producción nacional y de las importaciones de azúcar durante el período 1990 a 2003 en la oferta nacional de azúcar (figura 27.a) y porcentaje de participación promedio de la producción nacional y de las importaciones de azúcar que satisfacen un consumo de 50 kilos per-cápita anuales, si la producción nacional y las importaciones de azúcar mantienen sus tasas promedio de crecimiento anual históricas de 2,4% y 3,25% respectivamente (figura 27.b).

Factores que afectan la disponibilidad aparente nacional de azúcar refinada.

La presente investigación determinó que las variaciones anuales de la disponibilidad aparente anual per-cápita de azúcar, utilizando un modelo de demanda doble logarítmico, son explicadas por el precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar, el ingreso per-cápita nacional anual, y la disponibilidad aparente anual per-cápita de azúcar del año anterior.

No obstante, otro factor que afecta la disponibilidad aparente nacional de azúcar refinada, son las expansiones y contracciones de la demanda de azúcar refinada por parte de la industria de alimentos, que la utiliza como insumo, y por parte de los consumidores directos (consumo familiar). Si la demanda se contrae en un año, se generarán excesos de inventarios, debido a que la oferta global fue mayor que el consumo. Este stock de azúcar se acumula para el año siguiente, por lo que la oferta global disminuye ese año para así liquidar el remanente del año anterior (hay que considerar que la vida útil del producto es alrededor de los 18 meses).

Por otro lado, si la demanda se expande, y la oferta nacional no es capaz de reaccionar lo suficientemente rápido para satisfacerla, se recurrirá a un mayor nivel de importaciones.

En la figura 28 se puede observar la evolución de la disponibilidad aparente per-cápita, junto con la cantidad producida nacionalmente per-cápita y la cantidad importada per-cápita, durante los años 1975 a 2003. Nótese que en el año 1980 la producción nacional fue mínima, y a su vez, las importaciones fueron muy bajas en el período 1985 a 1989. En el año 1997 las importaciones estuvieron cercanas a la cantidad ofertada nacionalmente, y a partir del año 2001 se han estabilizado.

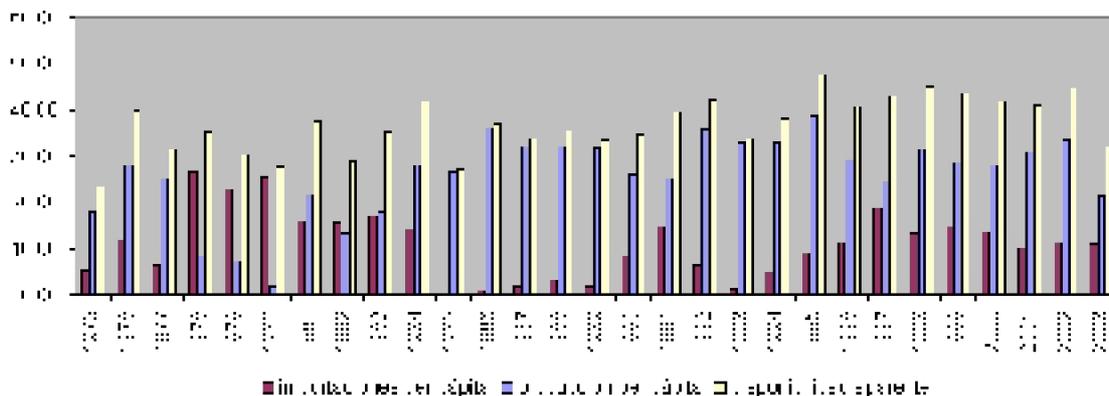


Figura 28. Disponibilidad aparente, producción e importación per-cápita de azúcar refinada en Chile, período 1975-2003.

Las expectativas de consumo nacional, a corto y largo plazo, también pueden hacer variar la disponibilidad aparente y, del mismo modo, hacer variar los porcentajes de producción nacional, importaciones y exportaciones que conforman la disponibilidad.

Por último, dentro de las variables más generales que afectan la disponibilidad aparente nacional de azúcar en Chile, están el costo de importación del azúcar importada versus el costo de importación de sus sustitutos, principalmente fructosa; el nivel del tipo de cambio, ya que un nivel alto favorece a la producción nacional y un nivel bajo favorece las importaciones; el clima tanto nacional como mundial que afecta los rendimientos de las materias primas con las cuales se elabora el azúcar refinada; y el entorno global, como el precio de mercado de otros “commodities” como el petróleo.

4.8 Verificación de la hipótesis de investigación.

La hipótesis planteada en la investigación fue la siguiente:

“Un bajo ritmo de crecimiento en el ingreso per-cápita nacional establecería las condiciones para una menor expansión en la demanda por azúcar refinada (ya sea para su uso doméstico como industrial) bajo el supuesto de que los hábitos nacionales de consumo no se modifican en el largo plazo”

De acuerdo con los resultados obtenidos, la hipótesis resultó ser verdadera, pues al estudiar las proyecciones obtenidas en los tres escenarios planteados de crecimiento anual del ingreso per-cápita, frente a los otros tres escenarios planteados de precios al por mayor del azúcar refinada, se pudo observar que en todos ellos el aumento del

ingreso per-cápita incrementaba el consumo de azúcar, pero sólo bajo el supuesto que el límite del consumo nacional son 50 kilos per-cápita anuales, y que no existan variaciones relativas del precio al por mayor de la tonelada de azúcar.

También se verificó que con un mayor aumento de la tasa de anual de crecimiento del ingreso per-cápita nacional, menor es el tiempo necesario para que el mercado se sature, bajo los mismos supuestos anteriores.

5. CONCLUSIONES.

La estimación econométrica de una función de demanda por azúcar refinada en Chile para el período 1975-2003, de acuerdo a la metodología usada en esta investigación, arroja como únicas variables relevantes para la función de demanda, el precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar, el ingreso per-cápita nacional anual, y la disponibilidad aparente anual per-cápita de azúcar, rezagada en un año.

Las elasticidades obtenidas con la función de demanda estimada arrojaron distintos resultados a corto y largo plazo. El valor obtenido de la elasticidad demanda-precio a corto plazo (1 año) indicó que es inelástica, lo que significa que la demanda por azúcar en Chile es insensible a las alzas o bajas de precios en el período de un año.

El valor obtenido de la elasticidad demanda-precio a largo plazo (más de 1 año), la define como elástica, lo que significa que la cantidad demandada de azúcar en Chile aumentaría si su precio disminuyera en un período mayor a un año. No obstante, en Chile el precio del azúcar se encuentra regulado por su banda de precios, y éste no puede ser menor al costo de importación que define el piso de la banda, limitando con esto la magnitud del aumento en la demanda de azúcar ante las bajas de su precio a largo plazo.

Las elasticidades demanda-ingreso a corto plazo (1 año), y a largo plazo (más de 1 año), obtenidas, indican que el azúcar refinada (sacarosa) en Chile es un bien superior, por lo cual ante un aumento del ingreso per-cápita nacional, se registra un aumento de la cantidad demandada.

Las proyecciones según la función de demanda obtenida, posibles escenarios futuros

y suponiendo que el mercado se satura con un consumo límite de 50 kilos per-cápita anuales, indican que el único escenario en que nunca ocurre dicha saturación, es aquel en que, a partir del año 2004, el precio al por mayor de la tonelada de azúcar aumenta anualmente a una tasa de 1,68%, y el ingreso per-cápita crece anualmente a una tasa de 1,74%.

En los escenarios de proyección más probables, (es decir, aquellos en que el precio al por mayor de la tonelada de azúcar sigue su tendencia histórica anual a la baja, y el ingreso per-cápita nacional crece anualmente en base a una tasa del 3,74%, o por sobre ella), el mercado nacional de azúcar se saturaría en un lapso que va entre los 3 años a 7 años, a partir del año 2004. Para alcanzar la autosuficiencia nacional en el consumo de azúcar refinada en tales plazos, la tasa anual de crecimiento de la producción nacional de azúcar, a partir del año 2003, no puede ser inferior al 5%. Y si se utilizara solamente la producción de remolacha nacional para la elaboración de azúcar, alcanzado un límite nacional de consumo 50 kilos de azúcar per-cápita anuales, se requerirían 5.464.324,96 toneladas de remolacha, lo que implicaría destinar al cultivo una superficie de 72.857,7 hectáreas si el rendimiento promedio nacional fuera de 75 toneladas de remolacha por hectárea.

APÉNDICE I. Resultados de las pruebas de inferencia estadísticas

Estimación de un modelo que utiliza inicialmente todas las variables económicas consideradas en la investigación.

ANÁLISIS Y PROYECCIONES EN EL CONSUMO PER-CÁPITA DE AZÚCAR EN CHILE, PERÍODO 1975-2003

Dependent Variable: LOG(AZUCAR)				
Method: Least Squares				
Date: 04/18/05 Time: 14:48				
Sample(adjusted): 1976 2003				
Included observations: 28 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.133156	2.278178	2.692132	0.0140
LOG(PRECIO)	-0.558414	0.138894	-4.020424	0.0007
LOG(INGRESO)	0.594015	0.121656	4.882724	0.0001
LOG(AZUCAR(-1))	-0.764953	0.175096	-4.368771	0.0003
LOG(TE)	0.009561	0.057140	0.167325	0.8688
LOG(CAFE)	-0.014757	0.128739	-0.114630	0.9099
LOG(BEBIDAS)	-0.193921	0.136830	-1.417240	0.1718
LOG(GALLETAS)	-0.001406	0.115824	-0.012139	0.9904
R-squared	0.730192	Mean dependent var		3.610286
Adjusted R-squared	0.635759	S.D. dependent var		0.152599
S.E. of regression	0.092097	Akaike info criterion		-1.696988
Sum squared resid	0.169638	Schwarz criterion		-1.316358
Log likelihood	31.75783	F-statistic		7.732401
Durbin-Watson stat	2.113875	Prob(F-statistic)		0.000144

Test de variables redundantes aplicado al modelo que utiliza todas las variables económicas consideradas en la investigación.

Redundant Variables: LOG(TE) LOG(CAFÉ) LOG(BEBIDAS) LOG(GALLETAS)			
F-statistic	0.686821	Probability	0.609471
Log likelihood ratio	3.603977	Probability	0.462245

Modelo de demanda resultante de la prueba de variables redundantes.

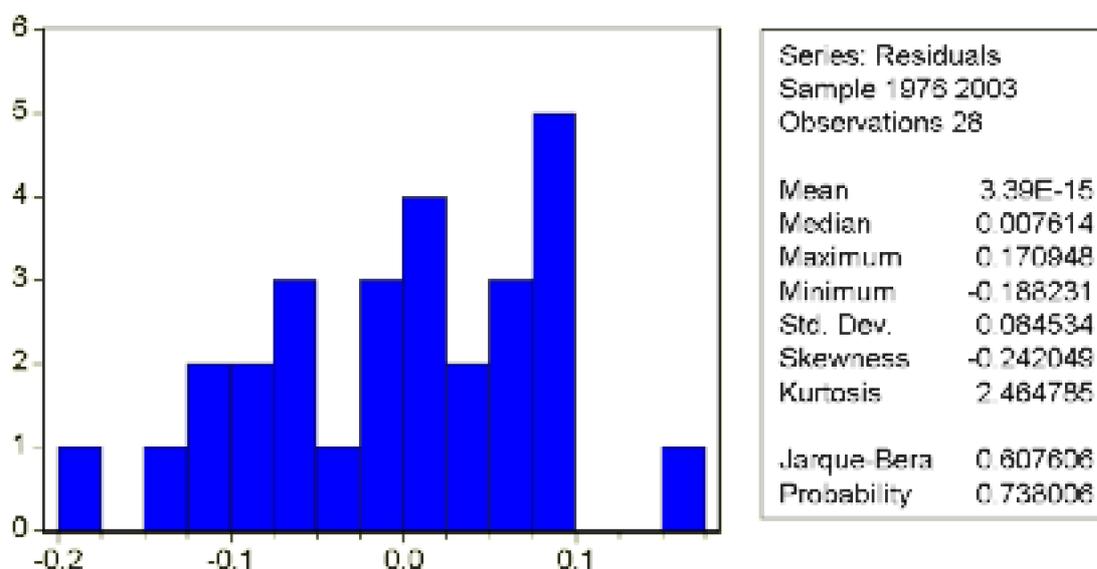
APÉNDICE I. Resultados de las pruebas de inferencia estadísticas

Dependent Variable: LOG(AZUCAR)				
Method: Least Squares				
Date: 04/18/05 Time: 14:46				
Sample(adjusted): 1976 2003				
Included observations: 28 after adjusting endpoints				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.562873	1.846153	3.554892	0.0016
LOG(PRECIO)	-0.517285	0.123849	-4.176746	0.0003
LOG(INGRESO)	0.436250	0.067401	6.472440	0.0000
LOG(AZUCAR(-1))	-0.738641	0.161395	-4.576593	0.0001
R-squared	0.693130	Mean dependent var		3.610286
Adjusted R-squared	0.654771	S.D. dependent var		0.152599
S.E. of regression	0.089661	Akaike info criterion		-1.853988
Sum squared resid	0.192940	Schwarz criterion		-1.663673
Log likelihood	29.95584	F-statistic		18.06968
Durbin-Watson stat	1.845212	Prob(F-statistic)		0.000002

Test de Wald.

Wald Test:			
Equation: LOG(AZUCAR) = C(1) + C(2)*LOG(PRECIO) + C(3)*LOG(INGRESO) + C(4)*LOG(AZUCAR(-1))			
Null Hypothesis:	C(1)=0		
	C(2)=0		
	C(3)=0		
	C(4)=0		
F-statistic	11362.87	Probability	0.000000
Chi-square	45451.48	Probability	0.000000

Test de normalidad de los errores.



Test de White de heterocedasticidad.

White Heteroskedasticity Test:			
F-statistic	0.854770	Probability	0.543165
Obs*R-squared	5.495940	Probability	0.481948

Test de Ramsey.

Ramsey RESET Test:			
F-statistic	0.186414	Probability	0.669938
Log likelihood ratio	0.226024	Probability	0.634488

Test de raíz unitaria.

- Prueba de raíz unitaria para la serie de tiempo disponibilidad aparente anual

per-cápita de azúcar en Chile, período 1975-2003 (I=0).

ADF Test Statistic	-6.922522	1% Critical Value*	-4.3226
		5% Critical Value	-3.5796
		10% Critical Value	-3.2239
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.			

- Prueba de raíz unitaria para la serie de tiempo del logaritmo natural de la disponibilidad aparente anual per-cápita de azúcar en Chile, período 1975-2003 (I=0).

ADF Test Statistic	-4.919853	1% Critical Value*	-3.6852
		5% Critical Value	-2.9705
		10% Critical Value	-2.6242
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.			

- Prueba de raíz unitaria para la serie de tiempo precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar, período 1975-2003 (I=0).

ADF Test Statistic	-4.748281	1% Critical Value*	-4.3226
		5% Critical Value	-3.5796
		10% Critical Value	-3.2239
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.			

- Prueba de raíz unitaria para la serie de tiempo del logaritmo natural del precio anual al por mayor de la tonelada de azúcar, período 1975-2003 (I=0).

ADF Test Statistic	-4.146032	1% Critical Value*	-4.3226
		5% Critical Value	-3.5796
		10% Critical Value	-3.2239
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.			

- Prueba de raíz unitaria para la serie de tiempo del ingreso per-cápita anual, período 1975-2003 en su segunda diferencia (I=2).

ADF Test Statistic	-5.419372	1% Critical Value*	-3.7076
		5% Critical Value	-2.9798
		10% Critical Value	-2.6290
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.			

- Prueba de raíz unitaria para la serie de tiempo logaritmo natural del ingreso per-cápita anual, período 1975-2003 en su segunda diferencia (I=2).

ANÁLISIS Y PROYECCIONES EN EL CONSUMO PER-CÁPITA DE AZÚCAR EN CHILE, PERÍODO 1975-2003

ADF Test Statistic	-5.574795	1% Critical Value*	-4.3552
		5% Critical Value	-3.5943
		10% Critical Value	-3.2321
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.			

Test de cointegración.

- Correlograma de la serie de los errores de la estimación.

Date: 05/05/05 Time: 00:14

Sample: 1976 2003

Included observations: 28

Autccorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat:	Prob
		1 0.065	0.065	0.1315	0.717
		2 -0.005	-0.010	0.1324	0.936
■	■	3 0.223	0.223	1.8044	0.614
■	■	4 -0.092	-0.067	2.1012	0.717
		5 0.026	0.037	2.1251	0.832
■	■	6 -0.241	-0.311	4.3475	0.630
■	■	7 -0.084	-0.105	4.6312	0.705
		8 0.000	0.021	4.6312	0.796
■	■	9 0.197	0.077	6.3555	0.704
■	■	10 0.194	0.103	8.1188	0.617
		11 0.029	0.034	8.1592	0.699
		12 -0.055	-0.056	8.3152	0.760

- Prueba de raíz unitaria para la serie de los residuos de la estimación (I=0).

ADF Test Statistic	-4.820042	1% Critical Value*	-3.6959
		5% Critical Value	-2.9750
		10% Critical Value	-2.6265
*MacKinnon critical values for rejection of hypothesis of a unit root.			

APÉNDICE II. Series de precios nominales y reales de las variables relevantes para estimar la función de demanda por azúcar.

ANÁLISIS Y PROYECCIONES EN EL CONSUMO PER-CÁPITA DE AZÚCAR EN CHILE, PERÍODO 1975-2003

Año	Disponibilidad aparente anual (kilos per-cápita)	Precio nominal anual al por mayor de la tonelada de azúcar (pesos)	Precio real anual al por mayor de la tonelada de azúcar (pesos)	Ingreso per-cápita anual nominal (miles de pesos)	Ingreso per-cápita anual real (miles de pesos)
1975	23.50	2188	681073.908	3429.25	1067446
1976	39.80	4759.25	458542.406	12255.92	1180829
1977	31.60	7509.75	389601.979	26999.1	1400699
1978	35.20	12604.08	457022.134	45065.88	1634082
1979	30.30	16473	399638.14	70331.61	1706258
1980	27.50	38253.67	665508.603	96490.81	1678675
1981	37.60	30491.5	486158.014	113938.64	1816643
1982	29.00	24673.58	367073.93	104655.8	1556986
1983	35.10	32486.08	331965.079	131574.63	1344520
1984	41.80	36270.83	298198.986	160489.01	1319453
1985	27.20	59048.5	338545.849	227567.43	1304724
1986	37.10	73534.67	351981.779	279194	1336393
1987	34.00	81298.58	326371.859	364581	1463605
1988	35.50	102543	388530.434	467191	1770164
1989	33.80	136278.58	448637.245	570817	1879164
1990	34.60	168725.83	433007.321	705790	1811295
1991	39.90	165678	368572.07	908463	2020993
1992	42.30	157581.25	313782.249	1121113	2232406
1993	33.90	189813.33	348123.015	1305255	2393875
1994	38.20	216160	368083.259	1528844	2603358
1995	46.70	216344.17	342484.281	1820897	2882576
1996	42.00	226307.5	337203.008	2166000	3227386
1997	43.10	235419.17	345137.024	2375000	3481876
1998	45.10	262545.83	377762.038	2465000	3546746
1999	42.80	275528.33	376800.588	2473000	3381967
2000	42.60	277295.83	340382.608	2667000	3273762
2001	40.40	289913.33	330115.167	2821000	3212184
2002	46.30	323366.67	344678.002	2977000	3173198
2003	33.40	323000	323000	3158000	3158000

6. BIBLIOGRAFÍA.

- Bolívar, M. 2004. El mercado mundial del azúcar. pp. 19-64. *In*: Bolívar, M., Galetovic, A., Jana, A., Jiménez, S., Muchnick, E., Rojas, P. y M. Venturelli. El libro blanco del azúcar. Ril editores, Santiago, Chile. 231 pp.
- Carrascal, U., Gonzáles, Y. y B. Rodríguez. 2001. Análisis econométrico con E-views. Alfaomega, México D.F., México. 338 pp.
- Cattan, P. 2004. Ejercicio práctico N°2 de aplicación del modelo de crecimiento logístico a poblaciones animales. Disponible en: <http://www.veterinaria.uchile.cl/profesor/agrez/ecologia.htm>. Leído el 25 de Marzo de 2005.
- Cerda, R. 2002. Análisis del mercado azucarero. Disponible en: http://www.iris.cl/Articulos/Mercado-_Azucar/Mercado_Azúcar.htm. Leído el 25 de Septiembre de 2004.
- Cuevas, M. 2003. Efectos del aumento de la demanda de jarabe de maíz de alta fructosa sobre la demanda de azúcar, análisis económico y econométrico. Tesis de Magíster en Economía Agraria. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Santiago, Chile, 70 pp.
- Dávila, M. 2002. Las Bandas de Precios. Disponible en: http://www.iris.cl/Articulos/BandaPrecios/Default.htm#_ftn4. Leído el 27 de Septiembre de 2004.
- Fy, J. 2001. El mercado mundial del azúcar y la posición de Chile en la industria. Disponible en: <http://www.empresasiansa.cl/chilemercado.htm>. Leído el 30 de

Noviembre de 2004.

- Gujarati, D. 2004. *Econometría Básica*. Traducción de Garmendia, D. 4^{ta} edición. McGraw-Hill, México D.F., México. 972 pp.
- Iglesias, R. 2004. Remolacha: temporadas agrícolas 2003-2004 y 2004-2005. Disponible en <http://www.odepa.gob.cl>. Leído el 28 de Septiembre de 2004.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS (INE). 2004. Informes anuales de precios nominales de productos al por mayor y menor al consumidor. Años 1975 a 2003.
- Jiménez, S. y P. Rojas. 2004. El mercado del azúcar en Chile. pp.49-64. *In: Bolívar, M., Galetovic, A., Jana, A., Jiménez, S., Muchnick, E., Rojas, P. y M. Venturelli. El libro blanco del azúcar*. Ril editores, Santiago, Chile. 231 pp.
- Krugman, P. 1999. *Economía internacional, teoría y política*. Traducción de Turmo, J., Sánchez, E. y J., Olleta. 3^{ra} edición. McGraw-Hill, Barcelona, España. 962 pp.
- Marchant, R. 1988. Representatividad del precio internacional del azúcar: efecto de absorción en Chile. Tesis Ingeniero Agrónomo, Mención Economía Agraria. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile, 206 pp.
- Marchant, R. 2004. Estimación de la renta monopsonica en el mercado de la remolacha (*Beta vulgaris L.*) en Chile: implicancias de política agrícola. Tesis de Magíster en Economía Agraria. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Santiago, Chile, 80 pp.
- Martínez, F. 1994. Conceptos básicos de teoría económica y sus aplicaciones a la agricultura. Pontificia Universidad católica de Chile. Santiago, Chile. 334 pp.
- Morales, E. 2003. Análisis de la política triguera nacional. Tesis de Magíster en Economía Agraria. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Santiago, Chile, 52 pp.
- Nicholson, W. 1997. *Teoría Microeconómica, principios básicos y aplicaciones*. Traducción de Rabasco, E. y L. Toharia. 6^{ta} Edición. Editorial Interamericana, España. 599 pp.
- OFICINA DE PLANIFICACIÓN AGRÍCOLA (ODEPA). 2004. Informes anuales de disponibilidad aparente de productos agrícolas en Chile. Años 1975 a 2003.
- ORGANIZACIÓN PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO). 2004. Estadísticas de consumo y producción mundial de azúcar. Disponible en <http://faostat.fao.org/faostat/>. Leído el 20 Diciembre de 2004.
- Paredes, L. 2000. Caracterización de la demanda de aceites en Chile y efectos del acuerdo de complementación económica n°22 en las importaciones de aceite de soya y maravilla de Bolivia. Tesis de Magíster en Economía Agraria. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Santiago, Chile. 95 pp.
- Samuelson, P. y W. Nordhaus. 1996. *Economía*. Traducción de Rabasco, E. y L. Toharia. 15^{ta} edición. McGraw-Hill, Madrid, España. 808 pp.
- Smith R. y T. Smith. 2001. *Ecología*. Traducción de Gómez, A. 4ta edición. Pearson Ediciones, Madrid, España. 664 pp.
- Tamm, E. 1992. Análisis del sector remolachero-azucarero y la política de banda de precios. Tesis de Magíster en Economía Agraria. Pontificia Universidad Católica de

Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Santiago, Chile, 87 pp.

Varian, H. 1992. Análisis microeconómico. Traducción de Servén, L. e I., Zapater. 3^{ra} edición. Antoni Bosch, Barcelona, España. 637 pp.