

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

Centro Interdisciplinario de Posgrados

Investigación y Consultoría

Departamento de Administración de Empresas

Doctorado en Dirección de Organizaciones

COMERCIO INTERNACIONAL, CLUSTERS INDUSTRIALES Y GRANDES FIRMAS

Tesis que para obtener el Grado de Doctorado
en Dirección de Organizaciones

Presenta

Carlos Eduardo López Hernández



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyla**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A Karla, a Arturo y a la memoria de Irene.

AGRADECIMIENTO

Deseo agradecerle especialmente al Doctor Fernando Buendía el haberme sugerido el tema de esta tesis, proporcionado la literatura pertinente, ayudado en el diseño del modelo de simulación y guiado a lo largo de mi investigación. También me siento en deuda con la Dra. María Elena Gutiérrez Rentería y el Dr. Abraham Mendoza Andrade quienes leyeron detenidamente el borrador de este trabajo. Un especial agradecimiento se merece la Dra. Yésica Mayett Moreno por sus invaluable comentarios a la versión que presenté en la defensa de mi propuesta de tesis. Por último quisiera reconocer el apoyo incondicional que recibí de la Universidad Panamericana-Campus Guadalajara, para hacer posible este proyecto y en especial a su Rector, el Dr. Juan De la Borbolla Rivero.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE GRÁFICAS Y FIGURAS	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO EVOLUCIÓN DE LA TEORÍA DEL COMERCIO INTERNACIONAL	17
1.1 Introducción.	17
1.2 Teorías Clásicas del Comercio Internacional.....	18
1.2.1 El Modelo de las Ventajas Comparativas	18
1.2.2 El Modelo de Hecksher-Ohlin	19
1.3 Teoría de Comercio Internacional de Krugman.....	20
1.3.1 Competencia Imperfecta y la Teoría de Comercio Internacional.	21
1.3.1.1 La Teoría del Oligopolio de Augustin Cournot	21
1.3.1.2 Modelo de Oligopolio de Joseph Bertrand.....	23
1.3.1.3 Modelo de Oligopolio de Francis Y. Edgeworth.....	23
1.3.1.4 Modelo de Oligopolio de Harold Hotelling	24
1.3.1.5 Modelo de Oligopolio de Edward Hastings Chamberlin	25
1.3.2 Comercio Internacional y Economías de Escala.....	27
1.3.3 Comercio Internacional y Diferenciación.	27
1.4 Teoría de Localización Geográfica	29
1.4.1 Casos de <i>Clusters</i> Industriales	31
1.4.2 Modelo de <i>Clusters</i> Industriales de Porter	31
1.4.3 Teoría de Economía Geográfica de Krugman.....	32
1.5 Conclusiones	34
CAPÍTULO 2. MODELO DINÁMICO DE CLUSTERS INDUSTRIALES	36
2.1 Introducción	36
2.2 El Modelo Dinámico de <i>Clusters</i> Industriales	36
2.3 Conclusiones	40
CAPÍTULO 3. TEORÍA DE LA CONCENTRACIÓN REGIONAL E INDUSTRIAL DE LAS GRANDES EMPRESAS.	42
3.1 Introducción	42
3.2 Localización de las empresas más grandes del mundo	42
3.2.1 Grandes Empresas y Concentración del Desarrollo Económico.....	46
3.2.2 Grandes Empresas y su Concentración Regional e Industrial	48
3.3 Conclusiones	51

CAPITULO 4. CONCENTRACIÓN REGIONAL DE EMPRESAS E INDUSTRIAS: UN MODELO DINÁMICO PRELIMINAR. 53

4.1 Introducción 53

4.2 Dinámica de Sistemas 53

4.3 Modelo de Aglomeración de Empresas. 55

4.4 Conclusiones y Recomendaciones 58

REFERENCIAS

Anexo A Lista de industrias en las cuales están clasificadas las 2000 empresas más grandes de Forbes

Anexo B Lista de Países que tienen al menos una empresa en las 2000 empresas más grandes de Forbes

Índice de gráficas y figuras

Figura a Método Histórico Comparativo.	13
Figura b Método Histórico Comparativo aplicado a la Localización de Grandes Empresas	15
Figura 2.1 La Evolución de los Clusters Industriales.	40
Figura 3.1 Número de las 2000 Grandes Empresas por País.	44
Figura 3.2 Distribución de Zipf Número de Grandes Firmas por país. Adaptado de Forbes (2011)	46
Figura 3.3 Relación del PIB y el Número de Grandes Empresas por País	47
Figura 3.4 Relación del PIB y la Suma del Número de Empleados en Grandes Empresas por País.	47
Figura 3.5 Relación del PIB y la Suma de los Ingresos en Grandes Empresas por País.	48
Figura 3.6 Relación del PIB y la Suma de los Activos en Grandes Empresas por País.	48
Figura 3.7 Concentración Industrial de la Participación de Estados Unidos	50
Figura 3.8 Distribución Sesgada de Grandes Empresas en Cuatro Industrias.	50
Figura 4.1 Modelo Dinámico de Aglomeración de Empresas	56

Índice de tablas

Tabla 3.1 Número de Grandes Firms por País.	44
Tabla 3.2 Número de Industrias en las que participan las grandes empresas de los 61 países de la revista Forbes.	49
Tabla 3.3 Tabla 3.3 Grandes empresas por país, industrias en las que compiten y porcentaje de participación en cada una de ellas.	51
Tabla 4.1 Detalle de las tres corridas seleccionadas y el comparativo con la evidencia empírica.	58

Resumen

El propósito de esta tesis es desarrollar un modelo simple, basado en sistemas dinámicos, de concentración regional de empresas, para revisar la nueva teoría de comercio internacional. Específicamente, se argumenta que para comprender la concentración de la actividad económica en ciertas regiones resulta más natural analizarla a través de la localización geográfica de grandes empresas, en lugar de la simple localización geográfica de mano de obra, como tradicionalmente se ha hecho. Para lograr este objetivo, en primer lugar, se presenta evidencia de la concentración geográfica de las 2000 empresas más grandes del mundo de la revista *Forbes*. A través de este análisis empírico se demuestra que en países como Estados Unidos, China, Japón y Alemania se localizan no solo el mayor número de grandes empresas sino que también las más grandes entre las grandes. Además, éste estudio empírico demuestra que dichas aglomeraciones siguen la ley Zipf, lo cual implica que hay muy pocos países con muchas grandes empresas y una gran cantidad de países con un pequeño número de grandes firmas. Tomando como referencia este análisis empírico, en una segunda fase de esta tesis, se desarrolla un modelo de aglomeración de empresas para tres regiones diferentes, utilizando las herramientas de dinámica de sistemas. La ventaja de este modelo es que reproduce con bastante exactitud dicha evidencia empírica. En esta tesis también se argumenta que este modelo, al introducirse en la teoría del comercio internacional, proporciona una explicación endógena de las diferencias del comercio *intra-industrial* e *inter-industrial*, lo cual representa una revisión mayor a la teoría económica del comercio internacional.

Abstract

The purpose of this thesis is to develop a simple system dynamic-based model, of regional concentration of large corporations, to revise the new international trade theory. Specifically, it is argued that to understand the

concentration of economic activity in certain regions is more natural to analyze it through the geographic location of large companies, rather than the simple geographical location of labor, as traditionally it has been studied. To achieve this goal, first, we provide evidence for the agglomeration of the 2,000 largest companies in the world by Forbes magazine. Through this empirical analysis we show that in countries like United States, China, Japan and Germany are allocated not only the largest number of big companies but also the biggest among the biggest. In addition, this empirical study shows that these clusters follow Zipf law, which means that there are very few countries with many large companies and a large number of countries with a small number of large firms. Based on this empirical analysis, in a second phase of this thesis, we develop a model of agglomeration of firms for three different regions, using the tools of system dynamics. The advantage of this model is that reproduces accurately that empirical evidence. This thesis also argues that this model, when introduced into international trade theory provides an endogenous explanation of the differences of intra-industry and inter-industry, which represents a major revision to the economic theory of international trade.

Introducción

La teoría de comercio internacional clásica de Ricardo (1821) y Heckscher-Ohlin (1967), que se basa en el supuesto de competencia perfecta, concluye que los países que comercian entre sí tienden a ser del mismo tamaño. La realidad es que, por ejemplo, los Estados Unidos mantienen casi el 75% de su comercio internacional con tan solo diez países que además son las economías más grandes del mundo. Esta situación llevó a Krugman (1979, 1980 y 1981) a revisar estas teorías y para ello introdujo los modelos de competencia imperfecta, pues descubrió que hay economías de escala y economías de alcance que determinan la concentración del comercio entre ciertos países. Krugman también encontró que la actividad económica se concentra en ciertas regiones, lo cual le llevó a desarrollar la teoría de *clusters* industriales que representó un avance adicional a la teoría del comercio internacional.

La introducción de los modelos de competencia imperfecta constituyó una importante contribución a la teoría de comercio internacional, tanto que Paul Krugman mereció el premio Nobel de Economía en 2008, por estos hallazgos. Sin embargo, estas teorías tienen la enorme limitación de suponer que la aglomeración de empresas en ciertas regiones está determinada exógenamente. En esta tesis, utilizando las herramientas de dinámica de sistemas se sugiere un modelo “reducido” de la teoría dinámica de clusters industriales (Buendía, 2005). Con éste modelo es posible determinar no sólo el número de empresas sino su tamaño (se distribuye de manera sesgada). Con esto se logra resolver el problema de la indeterminación y se alcanza a resolver uno de los problemas más importantes de la teoría económica. Esto, sin duda, es una revisión importante a la teoría de competencia industrial y directamente una mejora sustancial a la de comercio internacional.

Para lograr este objetivo se procederá de la manera siguiente: en el Capítulo 1 se presentará el Marco Teórico basado en los estudios más relevantes de la Teoría del Comercio Internacional partiendo desde las clásicas como las de Ricardo y Heckscher-Ohlin para posteriormente presentar el análisis de la nueva Teoría del Comercio Internacional de Krugman. Dado que esta supone una competencia imperfecta, también se hará una revisión de las teorías de oligopolio más importantes. Además, se presentarán las obras más influyentes de *clusters* industriales que son las de Casos, de Competencia estudiada por Porter (1990), la de *Clusters* Industriales de Krugman (1991), en la que se estudiarán los diferentes modelos de economía espacial (en los cuales basó su estudio de la teoría de centro periferia) y, por último, la de Dinámica de Sistemas de Buendía (2005) que nos servirá como base para desarrollar un modelo simplificado; en el Capítulo 2 se estudiará el Modelo Dinámico de Buendía (2005) de Clusters Industriales; en el Capítulo 3 se estudiará la Metodología de análisis de la Base de Datos (Forbes, 2011) de las 2000 empresas más grandes del mundo así como su concentración regional e industrial; en el Capítulo 4 se presentarán los resultados de este trabajo de investigación así como un modelo dinámico preliminar. Finalmente, se presentan algunas conclusiones y recomendaciones para trabajos posteriores.

Planteamiento del Problema

En la literatura sobre la nueva teoría del comercio internacional (Krugman 1979, 1980) la concentración de la actividad económica se ha medido a través del índice GINI de acumulación de cierto tipo de empleados en cierto tipo de industria en diferentes áreas geográficas, especialmente en los Estados Unidos. El modelo más aceptado para explicar esta evidencia empírica es el modelo de localización geográfica de Krugman (1991). En esta tesis se busca comprobar que la concentración de la actividad económica es mejor medirla empíricamente a través de la aglomeración de grandes empresas en determinados países. Y explicar este fenómeno a través de un modelo dinámico.

Preguntas de investigación

Por lo tanto en este trabajo de investigación se busca contestar las siguientes preguntas:

- ¿Hay concentración de grandes empresas en determinados países?
- ¿Hay concentración de grandes empresas en ciertas industrias?
- ¿La concentración de grandes empresas en los diferentes países sigue la Ley de Zipf?
- ¿Es posible adaptar el modelo desarrollado por Buendía (2005) para crear uno que simule la evolución de la localización de grandes empresas a través del mundo?

Objetivos específicos y generales

- Estudiar las teorías clásicas del comercio internacional.
- Analizar la nueva teoría de comercio internacional.
- Determinar dónde están localizadas las 2000 empresas más grandes del mundo (Forbes, 2011).
- Diseñar con base en el Modelo Dinámico de Clusters Industriales (Buendía, 2005) un modelo simplificado de la evolución de la concentración regional de las grandes empresas.
- Determinar si este modelo puede ayudar a revisar la nueva teoría del comercio internacional.

Justificación de la investigación

Las 2000 empresas más grandes de la revista Forbes se concentran geográficamente en países desarrollados como Estados Unidos, China y Japón y este fenómeno sigue la Ley de Zipf. Este hecho representa un reto a las teorías tanto tradicionales como nuevas de comercio internacional, pues en última instancia quien es responsable de la concentración del comercio internacional son

las grandes empresas globales. Esto merece un análisis detallado y una alternativa teórica de ahí la relevancia de estudiarlos. El tamaño de las empresas y su localización geográfica están estrechamente relacionados con su organización y por lo tanto estas cuestiones tienen una enorme trascendencia en la teoría de la dirección de las organizaciones.

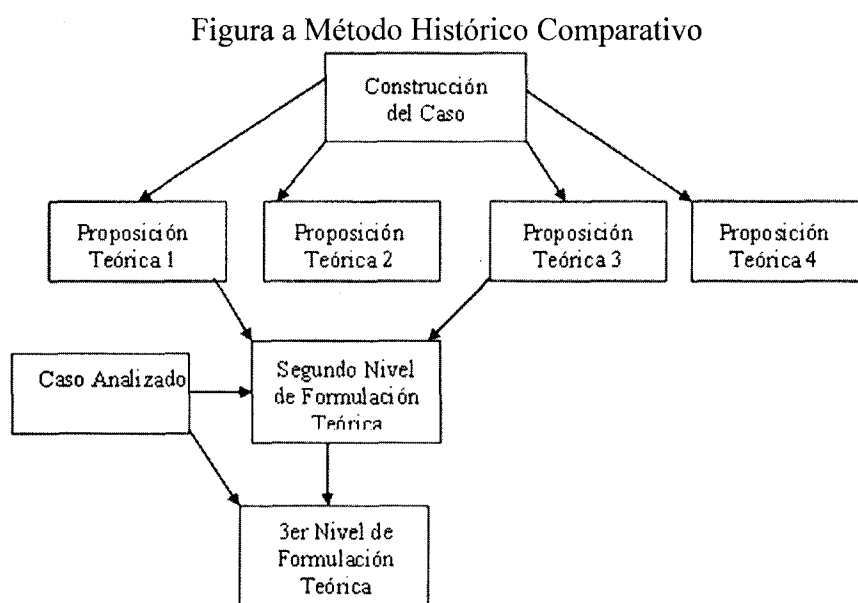
Alcances y limitaciones

La concentración de empresas en una determinada región o país tiene que ver con una enorme cantidad de variables pero en este estudio el análisis se enfoca exclusivamente en el número y tamaño de empresas que hay en los diferentes países que al menos tienen una empresa global incluida en la lista de la revista Forbes. A pesar de que estas variables no son las únicas que intervienen en el fenómeno de concentración de grandes empresas, en este estudio se parte de la premisa que las grandes firmas son una fuerza fundamental para explicar la concentración del comercio internacional.

Metodología

En esta tesis se utiliza el método de elaboración teórica denominada *método histórico comparativo* (Buendía, 2000). Esta metodología consiste en diferentes niveles de elaboración teórica. El primer nivel se logra mediante la descripción del tema a estudiar. En las ciencias sociales al resultado de esta descripción se le llama caso de estudio. De acuerdo a Buendía (2000), la elaboración de casos de estudio se puede realizar mediante lo que se conoce como *grounded theory methodology*. Esta metodología no necesariamente tiene que estar fundamentada en los tradicionales *trabajos de campo* sino de fuentes de datos secundarias tales como análisis económicos históricos, biografías, crónicas de productos y empresas, artículos de prensa y artículos en revistas especializadas que pueden ser referencias para construir teorías, como lo sugiere Schumpeter (1949).

El segundo nivel de formulación teórica se obtiene afinando los hallazgos del nivel previo mediante otras rondas de casos de estudio. Posteriormente, esta nueva formulación teórica se compara con otro caso de estudio con el fin de detectar limitaciones conceptuales que pueden llegar a ser la base de proposiciones teóricas nuevas. Se pueden repetir estos pasos las veces que sea conveniente. Este sistema se ha usado comúnmente en las ciencias naturales y sociales y evoca la metodología científica tradicional. Todo esto se resume gráficamente en la Figura a.



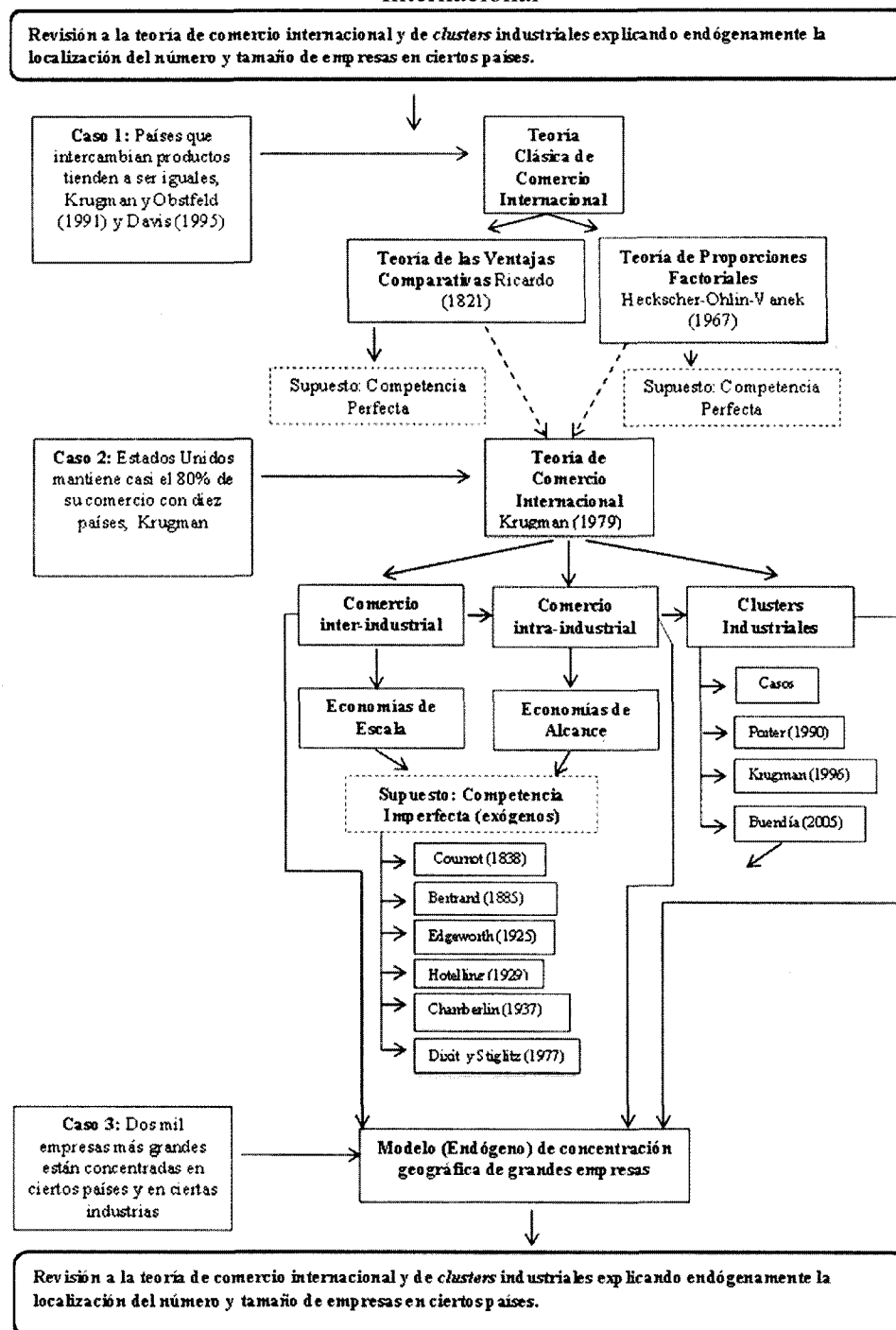
Aplicación del Método Histórico Comparativo al Estudio del Comercio Internacional.

El Método Histórico Comparativo se aplicó a este trabajo de la siguiente manera. El primer nivel de construcción teórica consiste en la observación de la teoría clásica del comercio internacional de que los países intercambian productos diferentes, y que por esto la intensidad del comercio es igual entre ellos gracias a las ventajas comparativas.

Sin embargo se ha observado que el comercio internacional se concentra en un reducido número de países. Esta evidencia empírica se compara con las nuevas teorías de comercio internacional, que, a su vez, toman como referencia los modelos de competencia imperfecta.

En el tercer nivel de construcción teórica, que constituye la aportación principal de esta tesis, se da evidencia acerca de la localización geográfica de las 2000 empresas más grandes del mundo según la revista Forbes (2011). Este análisis empírico concluye que el mayor número de empresas y las más grandes están concentradas en muy pocos países y que por esto obedecen a la Ley de Zipf. En este trabajo de investigación se sugiere que este fenómeno se explica adecuadamente con el modelo dinámico de aglomeración de grandes empresas. El proceso de construcción teórica de esta tesis se resume en la Figura b.

Figura b Método Histórico Comparativo Aplicado al Estudio del Comercio Internacional



En el primer capítulo de esta tesis se hace un análisis de la evolución la teoría del comercio internacional. En el segundo capítulo se hace una revisión de la literatura de sobre *clusters* industriales y se resume la teoría dinámica de Buendía (2005). En el capítulo tres se estudia la localización de las grandes empresas en el mundo y su impacto en la concentración de la actividad económica y el crecimiento. En el último capítulo se desarrolla un modelo dinámico preliminar que reproduce con bastante exactitud la evidencia empírica presentada en el capítulo y por último se presentan algunas conclusiones.

CAPÍTULO 1. Marco teórico: Evolución de la teoría del comercio internacional

1.1 Introducción.

Los modelos tradicionales de comercio internacional proporcionan una explicación de los patrones de comercio de la primera mitad del Siglo XX, pero como lo han observado algunos autores, la ventaja comparativa dejó de ser relevante en el mundo moderno. Actualmente la mayor parte del comercio se lleva a cabo entre países con tecnologías y proporciones de factores de producción semejantes. Además los bienes que se intercambian entre países son parecidos. Esto implica que, al menos entre países ricos, hay comercio *intra-industrial* además del comercio *inter-industrial*. Para explicar estas nuevas circunstancias Krugman (1979, 1980, 1991) introdujo algunos modelos de competencia imperfecta al comercio internacional y estableció que estas imperfecciones de mercado se deben a economías de escala y de alcance. Además, al considerar que el intercambio comercial está determinado por las economías de escala Krugman infirió que la actividad económica se concentra en ciertas áreas geográficas, de ahí la relevancia de la relación del comercio internacional con los *clusters* industriales.

En este capítulo se hace una revisión de la literatura de las teorías de comercio internacional que ponen en perspectiva las contribuciones de Paul Krugman a este campo de la ciencia económica. Para ello se procede de la siguiente manera. En la siguiente sección se estudia las teorías de comercio internacional tradicionales. En la sección tres se resumen las ideas de Paul Krugman acerca del comercio internacional y se da una perspectiva general de oligopolio en la que estas ideas están basadas. En esta sección también se da una perspectiva general de como la noción de rendimientos crecientes y más concretamente las economías de escala y de alcance determinan el actual comercio entre países. La sección cuatro da un panorama de las teorías de clusters industriales y de cómo influyen en el comercio internacional. Finalmente, se presentan algunas conclusiones.

1.2 Teorías Clásicas del Comercio Internacional

1.2.1 El Modelo de las Ventajas Comparativas

David Ricardo (1821) desarrolló el modelo de la ventaja comparativa en el que se explica por qué es conveniente que algunos países produzcan y exporten aquellos bienes en los que son más eficientes y dejen de producir e importen aquellos en los que no lo son tanto. Esto lo ilustra mediante el ejemplo de dos empresarios que hacen tanto sombreros como zapatos, pero uno de los cuales es mejor zapatero que productor de sombreros. Ante esta situación sería benéfico para ambos que cada quien se dedicara a lo que mejor hace. Esta misma analogía se aplica a los países: “éste es el principio que determina que el vino se haga en Francia y Portugal, que el maíz se cultive en Estados Unidos y Polonia, y que la herramienta y otros productos se fabriquen en Inglaterra” (Ricardo, 1821, pág. 81). De esto se desprende que si ambos productos —los importados y los exportados— los produce un solo país, la cantidad total disponible para consumo sería menor y seguramente también la calidad sería inferior de aquellos productos que de otra forma hubiera importado. Ricardo (1821), además, afirma que un país debe producir aquello en lo que sea mejor que otros, ya sea por su clima u otras ventajas naturales o artificiales.

Desde un punto de vista teórico, esto sucede porque en la medida que las proporciones de capital y trabajo son diferentes entre los países no habrá comercio entre ellos. Sin embargo, cuando estas proporciones tienden a hacerse similares, se presenta el comercio entre ellos. La igualdad entre los países que intercambian productos es debido a la proporción de los factores y no a la cantidad de insumos que tiene cada país, por lo tanto, un país pequeño se iguala a uno más grande en función de que la proporción de capital y trabajo sea igual en uno y en otro.

Ricardo (1821) adicionalmente explica cómo el valor de los productos importados puede ser medido en función de la cantidad producida (productos exportados) por

la tierra y mano de obra (capital) que es otorgada a cambio de estos productos extranjeros. También menciona que existen dos maneras en que el capital puede ser acumulado: la primera es por el incremento de los ingresos y la segunda por la disminución del consumo. Por otro lado, el valor de un producto no solo está en función de la mano de obra que se le asigne, sino también en función de la requerida para producir las herramientas, implementos e infraestructura necesarios para su producción.

1.2.2 El Modelo de Heckscher-Ohlin

La teoría de Heckscher-Ohlin¹ (1967) (HO) parte de la evidencia empírica acerca del comportamiento del comercio entre veintisiete países y del análisis tomando como referencia doce recursos o factores de producción. La teoría de comercio internacional de HO afirma que el comercio entre los países se debe principalmente a la diferencia de recursos que existen entre ellos. Estos recursos o factores de producción están disponibles de diferente manera para cada uno de los países que participan en el comercio internacional y estos a su vez, los utilizan en diferentes proporciones. A esta teoría se le conoce como la *Teoría de las Proporciones Factoriales*, así que por esto se distingue del modelo Ricardiano que utiliza sólo un factor de producción.

Los factores de producción de un país del modelo de HO, tienen individualmente un límite, y la suma de todos ellos determinan la cantidad de productos que son capaces de producir. Esta combinación determina lo que se conoce como la frontera de posibilidades de producción, la cual tiene varios puntos y en uno de ellos —el óptimo— se maximiza el valor de producción. Además, debido a que cada factor de producción es propiedad de alguien, cada uno de ellos tiene un valor o precio asignado que guarda una relación directa con la disponibilidad, por ejemplo, si existe un incremento en el precio de un factor de producción, quienes

¹ Para un resumen de la teoría de HO, ver Leamer (1995).

lo poseen tendrán por lo tanto un beneficio con respecto a aquellos que no lo tengan y de esta manera la distribución de la renta se modifica también.

1.3 Teoría de Comercio Internacional de Krugman

La ventaja comparativa fue el principal paradigma de la teoría del comercio internacional hasta mediados de la década de 1970, lo cual implica que los países tienden a ser de igual tamaño. Actualmente sería muy complicado explicar el comercio internacional considerando los hallazgos de Ricardo y HO, pues hay evidencia empírica de que el comercio se concentra en pocos países con semejanzas en términos de tecnología y dotación de factores y las exportaciones e importaciones. Se ha encontrado que, por ejemplo, Estados Unidos mantiene casi el 75% de su comercio internacional con tan solo diez países (Canadá, México, China, Japón, Alemania, U.K., Corea, France, Países Bajos y Brasil)², los cuales se encuentran entre las economías más grandes del mundo. Adicionalmente se sabe que el comercio entre países implica el intercambio de bienes similares. A esto último se le conoce como comercio *intra-industrial*.

Krugman (1979) consigue un gran avance al integrar en un solo esquema el modelo del comercio internacional en el que hay países que tienen un solo factor de producción y la teoría de comercio internacional de proporción de factores. Con esto le fue posible formular nuevas hipótesis: primero, que el volumen del comercio internacional aumenta con la dotación de factores y decrece con el tamaño del país. Segundo, la proporción de comercio *intra-industrial* crece de acuerdo al tamaño del país. Krugman (1979) también logra probar que la combinación de rendimientos crecientes a escala y las proporciones de factores explican mejor los patrones de comercio internacional y que hay sustitución entre la movilidad de factores y el comercio: si no hay comercio pero existen una gran variedad de productos en las regiones, se dan incentivos a la migración.

² Estas cifras se calcularon a partir de datos de la *United States Department of Commerce* de (2012).

Krugman (1979), para explicar cómo el comercio internacional no necesita de diferencias de factores o tecnológicas entre países; asume que existen dos economías que de inicio no comercian entre sí, pero que tienen idénticos gustos y tecnologías. También supone que no existen costos de transporte y que los salarios y los precios son iguales. Bajo estos supuestos, comienza a haber comercio entre ellos, la variedad de productos se incrementa —siendo posible por tanto alcanzar economías de alcance— y la cantidad de productos disponibles para consumo aumenta, lo cual trae un aumento en bienestar.

Krugman (1979), para introducir el supuesto de competencia imperfecta en el comercio internacional, sugiere que el comercio *inter-industrial* e *intra-industrial* está determinado tanto por economías de escala como por economías de alcance.

1.3.1 Competencia Imperfecta y la Teoría de Comercio Internacional.

De la nueva teoría de comercio internacional de Krugman (1979, 1981) se desprenden dos tipos de comercio: el *inter-industrial* que resulta de las economías de escala; en segundo lugar el *intra-industrial* que proviene de las economías de alcance. Estos dos tipos de comercio suponen la existencia de rendimientos crecientes y de competencia imperfecta. Por lo tanto, conviene en el siguiente apartado estudiar los modelos de oligopolio.

1.3.1.1 La Teoría del Oligopolio de Augustin Cournot

Cournot (1838) desarrolló su modelo de oligopolio analizando el ejemplo de dos embotelladores de agua mineral. En él ninguna de las dos partes sabe lo que la otra hará, por lo que sus decisiones son aisladas. La variable de decisión es la cantidad a producir, y las dos partes tienen una serie de opciones estratégicas independientes pero siempre buscan maximizar sus ganancias. De este modelo resulta un equilibrio conocido como Equilibrio de Cournot.

El modelo de Cournot (1838) admite que la fijación de los precios se hace por parte de los vendedores y su producción se ajusta a estos precios. Con el supuesto de que la producción de su rival permanece sin cambios, cada uno de los vendedores planea su volumen de acuerdo a ese nivel de producción y se logra un equilibrio estable mediante el ajuste continuo de las curvas de reacción de cada uno de los vendedores, que constantemente reducen su nivel de producción hasta que alcanzan un equilibrio en el que logran vender la misma cantidad a un precio que está por encima del precio competitivo y más bajo que el del monopolio.

Friedman (1985) afirma que el Equilibrio de Cournot supone que ambas partes alcanzarán ganancias arriba de las de competencia perfecta. Para que esto suceda, los propietarios tienen expectativas correctas sobre lo que se venderá, lo cual significa que cada firma conoce la demanda del mercado y, por lo tanto, tiene información completa. El modelo asume que no es posible la colusión porque no existe interés por ambas partes de mantenerlo. Otras de las especificaciones del modelo son: a) que sucede en un solo periodo y las decisiones son simultáneas, b) que el producto es homogéneo; c) que los costos de transacción son cero; y d) no es posible que entre o salga un jugador.

Tradicionalmente el equilibrio de Cournot se puede explicar con teoría de juegos. Este equilibrio se alcanza cuando ambas firmas fijan la cantidad que producirán en función de la mejor respuesta de su competencia, pero ésta hará lo mismo, dando como resultado que la cantidad producida sea menor que en la competencia perfecta y mayor que en la del monopolio. Una de las conclusiones más importantes del modelo, es que conforme se reduce el número de empresas se tiende a la ineficiencia del monopolio, pero que existe la tendencia a la eficiencia de competencia perfecta conforme el número de empresas aumenta.

1.3.1.2 Modelo de Oligopolio de Joseph Bertrand

En 1883, cuarenta y cinco años después de la publicación del clásico análisis de Cournot *Researches into the Mathematical Principles of the Theory of Wealth* (Investigaciones dentro de los Principios Matemáticos de la Teoría de la Riqueza), Joseph Bertrand hizo la primera revisión del modelo de Cournot. La primera observación de Bertrand es que resulta “natural” para los oligopolistas coludirse para fijar el precio. La segunda revisión es con respecto a la variable de decisión, ya que en el modelo de Cournot es la cantidad a producir y en el de Bertrand es el precio. Por lo demás, el modelo de Bertrand es semejante al de Cournot: los costos marginales son igual a cero, el consumidor tiene información completa, los productos son homogéneos, no existen costos de transacción, los productores no tienen límites de producción y el consumidor siempre escogerá la empresa que oferte el precio más bajo.

Bertrand demostró que la conclusión de Cournot es errónea cuando el precio y no la cantidad producida es la variable de decisión. Si la empresa A fija el precio $p_1 > 0$, entonces la empresa B podrá tener una ganancia si pone un precio $p_2 < p_1$, pero la empresa A puede reaccionar estableciendo un precio $p_3 < p_2$, y así sucesivamente. Bertrand concluye que el equilibrio se alcanza cuando $p_B = p_A = \text{costo marginal} = 0$. Bertrand concluye que solo dos empresas son suficientes para alcanzar la eficiencia de competencia perfecta, esto contradice los resultados de Cournot y se le conoce como la *Paradoja de Bertrand*, que para Brue y Grant (2009) está íntimamente relacionado con la indeterminación, la aportación más importante de Bertrand.

1.3.1.3 Modelo de Oligopolio de Francis Y. Edgeworth.

En la teoría del duopolio de Edgeworth (1925) el precio es indeterminado, debido a que se puede situar entre dos extremos, en uno de los cuales los productores pueden cobrar el precio de competencia perfecta más una renta

adicional, si actúan como monopolistas. En el otro extremo pueden cobrar el precio más bajo si alcanzan sus niveles máximos de producción. Por lo tanto una hipótesis importante para el Modelo de Oligopolio de Edgeworth es que ambas empresas compartirán en el largo plazo el mercado, pues aunque inicialmente ambas empresas se consideran y actúan como un monopolio, eventualmente ambas iniciarán importantes reducciones de precio y se convertirán en competidores, dejando de comportarse como monopolios. Con esto Edgeworth amplió la objeción de Bertrand al modelo de Cournot, argumentando que los consumidores no tienen preferencias por ningún productor y que una pequeña reducción en el precio resultaría en la absorción total del mercado.

En otras palabras en el modelo de Edgeworth inicialmente hay una sola empresa que fija el precio, pero es posible que otra ingrese así que hay incentivos a que el precio lo disminuyan hasta alcanzar la máxima capacidad de producción. En este momento cualquiera de los dos productores puede decidir disminuir su fabricación para satisfacer solo la cantidad que su contraparte no puede cubrir e incrementando el precio para maximizar sus utilidades. La conclusión por tanto de Edgeworth, es que no existe un precio o una producción de equilibrio en las situaciones en donde hay duopolistas no coludidos. Esto Buendía (2000) lo resume diciendo que Edgeworth encontró una solución a la *Paradoja de Bertrand* introduciendo restricciones de capacidad, con lo cual cada una de las empresas que forman parte del duopolio no pueden satisfacer la demanda que enfrentan, por lo que pueden asignar un precio mayor al costo marginal debido a que tienen una demanda residual y por lo tanto obtener ganancias positivas.

1.3.1.4 Modelo de Oligopolio de Harold Hotelling

Hotelling (1929) revisa el modelo de Edgeworth, asumiendo que los compradores de un *commodity* pueden comprarle a más de un proveedor aún y cuando las diferencias de precios entre ellos sea mínima y argumenta que cuando

un proveedor incrementa su precio de manera gradual y los demás competidores no modifican sus precios, la pérdida en el volumen de ventas del primero no será inmediata sino que será gradual. También sugiere que los consumidores no solo responden al precio sino también a otras variables como el costo de transporte por ejemplo.

Friedman (1985) afirma que el interés principal del modelo de Hotelling es explicar dónde se situarán las empresas, así como también analizar la política del equilibrio del precio que las empresas siguen una vez que la localización es definida. Hotelling asume que la demanda de los productos es inelástica, por lo que la cantidad no se ve afectada por los precios y la única decisión que el consumidor debe tomar es a cuál producto comprar.

Hotelling agrega la variable de costos de transporte en los que un consumidor tiene que incurrir para cubrir la distancia existente entre él y el productor. Los consumidores por otro lado compran al menor precio posible al cual se le han añadido los costos de transporte. Al igual que Bertrand, éste economista considera que los productos son perfectamente homogéneos, por lo tanto la diferenciación proviene de en dónde se localicen los productores, ésta según Hotelling tiene dos posibilidades: la primera es que los competidores compartan el mismo lugar; y la segunda consiste en que estén lo más separado posible. Una vez que las empresas resuelven dónde localizarse, la siguiente decisión es con respecto al precio que deben establecer.

1.3.1.5 Modelo de Oligopolio de Edward Hastings Chamberlin

En la misma línea que Hotelling, Chamberlin (1937) desarrolla un modelo en el que las empresas compiten no tanto en la localización, sino en la diferenciación de productos. Chamberlin (1937) asegura que en general, el precio de mercado está determinado tanto por elementos monopolistas como de competencia perfecta, y por eso se le conoce a su modelo como de competencia

monopolística. Este economista afirma que la competencia monopolística es un reto para la economía tradicional. Asegura también que los precios individuales deben ser explicados en términos de competencia o monopolio, cuando en realidad se pueden combinar. Chamberlin (1937) sugirió una posible solución a la paradoja de Bertrand, estableciendo que la amenaza de una guerra de precios sería suficiente para que los competidores se coludan. Por lo tanto, las empresas alcanzarán una solución cooperativa en la cual todas sus ganancias son maximizadas, sin embargo, los incentivos para que no respeten la colusión son muy grandes y lo cual representa un equilibrio inestable que se puede romper por una guerra de precios.

Chamberlin (1937) también introduce el concepto de diferenciación del producto de acuerdo a su calidad, la localización de los productores y canales de distribución entre otros. Con esto, cada productor en la industria tiene el monopolio de su propia variedad de producto, y esto no significa que la industria esté completamente concentrada, sino al contrario, puede existir una competencia intensa entre las empresas porque cada una enfrenta los sustitutos de su contraparte.

En el modelo de Chamberlin (1937) las empresas ofrecen productos diferenciados y se concluye que el número de productores deja de tener importancia para la eficiencia económica. La entrada libre de nuevas empresas que manufacturen productos particulares no es posible en competencia monopolística, pues nadie puede producir un producto idéntico a otro que ya existe en el mercado; lo que sí puede fabricarse es otro producto sustituto para los ya existentes. Dixit y Stiglitz (1977) utilizaron el modelo de Chamberlin para desarrollar uno de competencia monopolística en el que hay diversificación de productos y que sirvió de base para la teoría de comercio internacional de Krugman (1979), misma que se estudia a continuación.

1.3.2 Comercio Internacional y Economías de Escala

Según Krugman (1979), tanto el modelo Ricardiano de ventaja comparativa como el modelo de HO de proporciones factoriales se construyen a partir del supuesto de que los mercados son de competencia perfecta. Sin embargo en la realidad la mayoría de los mercados son competencia imperfecta. Con esto se asume además que las empresas no son del mismo tamaño, pues las más grandes tienen ventaja sobre las pequeñas principalmente porque sus costos promedios de producción se pueden reducir en el largo plazo mediante economías de escala, lo cual no es posible para las pequeñas empresas. El problema con el supuesto de rendimientos crecientes es que trae como consecuencia estructuras industriales ineficientes que, a su vez, crean la posibilidad de múltiples equilibrios y pérdidas en el bienestar social.

Krugman y Obstfeld (2006) afirman que las economías de escala incrementan el comercio internacional, pues la producción de las empresas de los países aumenta más que proporcionalmente al incrementar sus factores de producción. De esta manera, los consumidores pueden acceder a productos más económicos. Para estos autores, las diferencias existentes entre los recursos y tecnologías de los países permiten la especialización en los bienes que producen relativamente bien. Por otro lado, las economías de escala —rendimientos crecientes— hacen ventajoso que cada país se especialice sólo en la producción de un rango limitado de bienes y servicios. Pero, como se ha comprobado de manera empírica, una parte importante de los rendimientos crecientes se producen con la explotación de economías de escala que se alcanzan a través de la diferenciación de productos.

1.3.3 Comercio Internacional y Diferenciación

Como se mencionó anteriormente las economías de escala permiten la reducción de costos de producción y aumentan la cantidad de bienes producidos, en cambio las economías de alcance resultan en una mayor diferenciación de

productos. El modelo de comercio intra-industrial de Krugman (1981) demuestra cómo los países con factores de producción similares pueden comercializar entre ellos productos de la misma industria.

En *Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade* Krugman (1980) extiende su modelo de 1979 introduciendo la diferenciación de productos y costos de transporte como parte del costo del producto. Este modelo considera que se produce con economías de escala y que las empresas son capaces de diferenciar sus productos sin incurrir en costos.

Para Helpman y Krugman (1989) el comercio *intra-industrial* es resultado de la interacción entre la diferenciación del producto y las economías de escala. Por lo que, cada industria posee un gran número de productos diferenciados, los cuales son percibidos por los consumidores como sustitutos imperfectos y por otro lado, originado de las economías de escala de los países sólo producen un número limitado de estos productos. Las empresas por tanto, segmentan sus mercados y restringen sus envíos a los mercados domésticos y así mantienen precios altos, permitiéndoles poder manejar precios más agresivos en mercados extranjeros. Como consecuencia de esta competencia imperfecta, resultado de economías de escala y productos que son sustitutos imperfectos, se genera una competencia monopolística en donde cada producto es manufacturado por una firma en lo particular.

La “nueva” teoría del comercio internacional interpreta los patrones de comercio *inter-industrial* utilizando la noción de economías escala y de comercio *intra-industrial* mediante la conocimiento de economías de alcance, que permite explicar porque los países comercian entre sí productos similares, por ejemplo, automóviles. Esta especialización tiene sentido aún sin diferencias en la tecnología y en la proporción de factores de producción. La noción de economías de escala tiene también una gran influencia en el desarrollo de la economía geográfica pues

se ha probado que juega un papel decisivo en la localización de la actividad económica. Éste es el tema del siguiente apartado.

1.4 Teoría de Localización Geográfica

El comercio *intra-industrial* ha sido primordial para el avance de la teoría del comercio internacional. Este no se debe exclusivamente a diferencias tecnológicas o a ventajas comparativas, sino que depende también de la competencia imperfecta debido a la existencia de economías de escala y a economías de alcance. Esto se debe ante todo al hecho de que las empresas buscan aumentar sus rendimientos y disminuir sus gastos, lo cual se logra estando cerca del mercado más grande, lo que permite a su vez disminuir los costos de transporte. Al seguir este criterio las empresas tienden a hacer más atractivas las regiones en las cuales están localizadas y produciéndoles un mayor crecimiento económico. En ésta sección se estudian las teorías más relevantes que explican la concentración económica tanto de las ciudades como de la localización de empresas y también se revisan las teorías de *clusters* industriales más importantes.

Fujita, Krugman y Venables (2001) en su obra *The Spatial Economy* prueban que existe una correlación directa entre el desarrollo del comercio internacional y el crecimiento de los *clusters* industriales. Ades y Glaeser (1995) demuestran que el proteccionismo genera ciudades centrales más grandes, ya que los productores tienen fuertes incentivos para localizarse cerca de la ciudad central debido a la disminución de los costos de transporte; pero cuando las fronteras se abren, las importaciones se vuelven más caras en la ciudad central debido a los costos de congestión en los que incurren los trabajadores, originando que éstos se dispersen en otras ciudades menos congestionadas. Con base en el estudio empírico de 85 países, estos autores descubrieron que cuando la participación del comercio es alta con respecto al PIB o se tienen tarifas comerciales bajas, es difícil encontrar grandes poblaciones concentradas en una sola ciudad.

Existen autores que han estudiado el impacto de la apertura comercial de un país en la formación de *clusters* industriales, como por ejemplo Hanson (1998), quien demuestra mediante el análisis de evidencia empírica que la liberalización del comercio exterior origina la desconcentración tanto de la población como de la actividad manufacturera, pero también causa la aglomeración de ciertas industrias (*clustering*). Su investigación se basa en el estudio del caso mexicano donde antes de 1980 el comercio exterior, y en especial las importaciones, eran restringidas. El resultado de este cierre de fronteras fue la creación de un cinturón industrial en la Ciudad de México; posteriormente con la liberalización generada por la firma del TLC³ se originó la descentralización de la Ciudad de México y la creación de dos centros industriales en el norte del país.

Esta descentralización se relaciona con la apertura del comercio exterior mexicano, se podría pensar entonces, que esta descentralización solamente se relaciona con la cercanía del norte de México, pero no sería la única razón. Hanson (1998) demuestra que de cualquier forma esta descentralización se presenta, ya que cuando una empresa tiene que importar la mayoría de sus insumos o bienes intermedios, y exportar la mayoría de sus productos terminados, no existen incentivos en localizarse en el centro-periferia del país (cerca del mayor mercado local), por lo que se localiza en otro lugar en donde sus costos no sean tan altos.

Fujita, Krugman y Venables (2001) aseguran que la liberación del comercio internacional trae dos efectos simultáneos: por un lado la descentralización de la industria en lo general y por otro la concentración (*clustering*) de ciertas industrias particulares. En estas economías abiertas tanto las fuerzas centrípetas —beneficio de estar cerca tanto de proveedores y clientes industriales— como las centrífugas —demanda del consumidor final en cada localidad— se debilitan, ya que las

³ Tratado de Libre Comercio, acuerdo firmado en 1985 entre México y Estados Unidos.

empresas usan más insumos importados y al mismo tiempo venden más productos terminados al exterior.

1.4.1 Casos de *Clusters* Industriales

Hoen (2001) define a los *clusters* industriales como concentración de empresas íntimamente relacionadas en un lugar específico y establece la distinción entre un *micro-cluster*, que es un conjunto de empresas que están localizadas en un mismo lugar, y un *network*, en donde existe una distancia considerable entre las empresas. La teoría de *clusters* industriales se inició con el estudio de casos, representativos de *micro-clusters*, entre ellos el de Silicon Valley, la Tercera Italia, Baden-Württemberg y la Ruta 128-Boston. El objetivo de esta investigación fue identificar las razones históricas que hicieron exitosas a estas regiones. El apoyo gubernamental a ciertos tipos de investigación es una de las tantas razones que se suponen promueven la creación de nuevas empresas. Buendía (2005), sin embargo, considera que el estudio de casos es más anecdótico que teórico, y no explica el surgimiento y la evolución de los *clusters* industriales. Buendía (2005), además de identificar el estudio de casos de *clusters* industriales como el comienzo del estudio de los *clusters* industriales, ha sugerido una segunda corriente teórica que ha intentado identificar ciertas variables y desarrollar algunos conceptos generales que explican el origen de la concentración económica. A continuación se estudian estos modelos.

1.4.2 Modelo de *Clusters* Industriales de Porter

Porter en su artículo *Clusters and the New Economics of Competition* (1998) define *cluster* como una concentración geográfica de compañías e instituciones interconectadas en un campo particular. Además sugiere que las fronteras de un *cluster* están definidas por las relaciones y complementariedad entre empresas e instituciones, lo cual forma el ambiente externo de las compañías y es vital para la existencia de un *cluster*. También establece que los beneficios y la productividad

de las compañía que forman parte de un *cluster* están directamente relacionadas, ya que tiene un acceso a empleados calificados y proveedores, información especializada, instituciones, bienes públicos e inclusive a un ambiente en el que hay una motivación generada por la rivalidad existente entre las compañías.

Para Porter (1990) los *clusters* industriales son el resultado de su teoría del Diamante de la Ventaja Competitiva de las Naciones que crea un ambiente que promueve los *clusters* de industrias competitivas. Una vez que éste se forma, el grupo completo de industrias llegan a apoyarse mutuamente. El Diamante de la Ventaja Competitiva de las Naciones es un conjunto de cuatro determinantes relacionados entre sí, por lo que si uno no funciona los otros tampoco lo harán. El primer determinante son las condiciones de los factores de producción; la segunda son las condiciones de la demanda y está en función del nivel de sofisticación del mercado, de esta forma si un mercado local es exigente y demanda mejoras en los productos, la industria tiende a mejorar; el tercero son las industrias de clase mundial tanto relacionadas como de soporte; el cuarto es la estrategia, que está determinada por la estructura del mercado. El Diamante de la Ventaja Competitiva de las Naciones es el esquema teórico en el que se basa *The Global Competitiveness Report* cf. Schwab y Porter, (2008)).

1.4.3 Teoría de Economía Geográfica de Krugman

A pesar de que el esquema de Porter ha sido muy influyente, especialmente porque ha sido la referencia para el desarrollo del principal índice de competitividad, la teoría de economía geográfica de Paul Krugman (1979, 1980, 1991, 1991b, 1996) es la más aceptada acerca de la actividad económica localizada en ciertas áreas geográficas. El haber introducido la localización geográfica en la teoría económica convencional ha sido considerado una aportación tan importante que mereció el Premio Nobel en 2008. En su libro *Geography and Trade*,

Krugman (1991b), utilizando el índice GINI⁴ de la participación de ciertas industrias en el empleo total, comprobó empíricamente que la actividad económica está concentrada en determinadas regiones.

Krugman contesta dos preguntas fundamentales: ¿cómo se localiza la típica industria estadounidense? y ¿qué clase de industria están aglomeradas geográficamente? Algunas conclusiones son que la mayoría de las industrias en Estados Unidos están altamente concentradas geográficamente. Otro hallazgo importante es que los sectores de alta tecnología no son los más aglomerados, como suele considerarse. En suma, las comparaciones regionales usando el coeficiente GINI son una clara evidencia de cómo funciona realmente la economía de Estados Unidos. Para explicarlo Krugman (1991b) da un ejemplo esquemático de una industria hipotética de un país con tres regiones. La región uno tiene el 20% de los empleados del país pero el 50% de los empleados que trabajan en la industria hipotética, en la región dos tiene el 40% del total de los empleados del país y el 40% de los empleados que trabajan en industria. Por último, la región tres tendrá el 40% de los empleados del país y 10% de los empleados trabajando en la industria.

Según Krugman (1996), el estudio de la localización geográfica es muy importante, pero durante mucho tiempo se le prestó relativamente poca atención. Los modelos de von Thünen (1826), Weber (1929), Lösch (1954) y Christaller (1966) han jugado un papel importante en los estudios urbanos; otros modelos de como compiten las empresas determinando su localización, como el de Hotelling (1929), han sido el foco de atención de la teoría de organización industrial. Pero

⁴ El Coeficiente de GINI está basado en la fórmula de Balassa $B_{ij} = ((q_{ij}/q_j)) / ((q_i/Q))$ donde q_{ij} es la producción de la industria en el país, q_j es la producción de la manufactura en el país, q_i es la producción de la industria en Estados Unidos y Q la producción de manufactura en Estados Unidos, el coeficiente GINI es igual al doble del área encontrado dentro de la curva de 45% en una curva de Lorenz. Si se quiere calcular el coeficiente de localización de GINI se reescribe la fórmula de Balassa a $B_{ij} = ((q_{ij}/q_i)) / ((q_{ij}/Q))$ (Amiti, 1998).

fuera de estos análisis, la localización geográfica prácticamente había recibido poca atención. Esta omisión resultó sorprendente para algunos economistas. Porque en la realidad la localización de la actividad productiva es fundamental en el funcionamiento de la economía, por ejemplo, una de las características más importantes de los países desarrollados es que su población está concentrada en muy pocas grandes áreas urbanas.

La actividad económica también está concentrada geográficamente, las causas de este fenómeno, según Krugman (1991, 1996), se han discutido antes, pero sin lugar a dudas, las ideas fundamentales respecto a esto son las propuestas por Marshall (1920) quien identificó tres de las principales razones de la concentración de la actividad económica:

a) La agrupación de varios productores en un mismo lugar, que ofrece un mercado de mano de obra calificada que a su vez tiene menos probabilidad de desempleo.

b) La disponibilidad de insumos especializados.

c) Las *derramas tecnológicas*, que son externalidades positivas que resultan de la aglomeración de empresas en una región.

1.5 Conclusiones

En este capítulo se analizaron las aportaciones de los tres principales teóricos del comercio internacional: Ricardo (1821), Heckscher-Ohlin (1967) y Krugman (1979, 1980, 1991): De este análisis se puede concluir que la perspectiva tradicional, en la que cada país tiene una ventaja comparativa en términos de tecnología o dotación de factores de producción que le permite fabricar un determinado artículo, está muy lejos de ser una explicación adecuada, y que el “viejo” paradigma ha sido superado por una nueva teoría de comercio internacional *intra-industrial e inter-industrial*, que es posible explicar mediante la noción de economías de escala y economías de alcance, respectivamente.

Esto ha sido posible gracias a que, a diferencia de Ricardo (1821) y Heckscher-Ohlin (1967) que suponen la existencia de industrias de competencia perfecta, Krugman (1979) introduce modelos de competencia imperfecta basados en fuentes de rendimientos crecientes. Por otro lado, se apuntó que las economías de escala influyen en la localización geográfica, pues existe suficiente evidencia empírica de que la actividad industrial está altamente concentrada regionalmente. Por ello, en este capítulo también se revisaron las teorías de *clusters* industriales y se subrayó que el modelo de economía geográfica más importante, el de Marshall (1920), que sirvió como base para desarrollar una de las teorías más significativas de nuestra era: la de Paul Krugman. Este modelo sin embargo tiene algunas debilidades, este es el tema del siguiente capítulo.

CAPÍTULO 2. Modelo dinámico de clusters industriales

2.1 Introducción

Como se mencionó en el capítulo anterior, la literatura de *clusters* industriales desarrollada durante las últimas dos décadas se puede dividir en dos grandes corrientes: la primera está basada en estudios de casos en donde se proporcionan diferentes razones, como la historia y políticas de gobierno, que han hecho que los *clusters* surjan y evolucionen. La segunda corriente la constituyen los modelos de Porter (1990) y Krugman (1991b), este último, a pesar de ser uno de los más aceptados por estar basado en las ideas originales de Marshall (1920), tiene algunas debilidades que son el tema de éste capítulo. Buendía (2005) apunta que este modelo tiene dos debilidades fundamentales: está basado en muy pocas variables y no hay relaciones causales entre ellas. Para resolver estas debilidades propone el Modelo Dinámico de *Clusters* Industriales, el cual se estudia en este capítulo.

2.2 El Modelo Dinámico de *Clusters* Industriales

El modelo dinámico de Buendía (2005) sugiere la aplicación de dos teorías, las cuales en su conjunto, nos ayudan a entender mejor el funcionamiento de los *clusters* industriales como sistemas auto-organizativos. Estas dos teorías son la Dinámica de Sistemas y la Teoría de Urnas. Este autor afirma que los *clusters* industriales son clave para explicar la acumulación de la actividad económica en ciertas regiones donde el tamaño y número de empresas tienen un papel preponderante. Adicionalmente propone que los *clusters* industriales están asociados con un número significativo de variables que se causan mutuamente. Esto es lo que le permite utilizar ambas herramientas.

La herramienta de dinámica de sistemas de acuerdo a Sterman (2000), permite mediante la representación y simulación de sistemas complejos, analizar las

relaciones existentes entre las diferentes variables. Un sistema complejo no está en función del número de variables sino en la interacción existente entre ellas. Buendía (2013) afirma que la Teoría de Urnas o procesos de Polya es una herramienta matemática que permite estudiar procesos estocásticos acumulativos y que producen múltiples equilibrios, ninguno de los cuales es posible terminar *a priori*. Con esta teoría también es posible describir sistemas auto-organizativos, es decir, estructuras cuyos elementos tienen tamaños tan dispares que siguen distribuciones sesgadas. En su modelo dinámico de *clusters* industriales, Buendía (2005) identifica las siguientes variables que intervienen y mutuamente se causan para explicar la emergencia y evolución de *clusters* industriales:

Crecimiento Económico: Esta variable se refiere precisamente al desarrollo de un país y que, como tradicionalmente se ha hecho, se puede medir mediante el PIB. Esta variable está afectada directamente por la *Infraestructura Urbana*, por su *Ventaja Competitiva* y por el *Crecimiento de los Clusters* industriales que hay en su economía. *Ventaja Competitiva*: Esta variable se refiere al aumento de la productividad del *cluster* que obviamente depende del tamaño y número de empresas que se encuentran en él.

Crecimiento de Cluster: Determinada por el *Número y Tamaño de Empresas* y negativamente por las siguientes variables: *Des-economías de Aglomeración* que, a su vez, está afectada por el incremento de la escasez de la tierra (*plusvalía*), *gestión de servicios públicos* y escasez y mayores costos de la *infraestructura*.

Número de Firmas: Afectada directa y positivamente por el número de *innovaciones* que se producen en el *cluster*. La innovación, a su vez, depende de la *acumulación de conocimiento* que hay en la región, que es determinada por la inversión en *investigación y desarrollo*. Esta última variable depende de una cadena de causalidad que va de la *utilidad*, a la *competitividad*, la *producción acumulada*.

Tamaño de las Firmas: Depende de la *innovación* y es diferente con respecto a la variable de *número de empresas* debido a que la innovación tecnológica la realiza una misma empresa, resultando en un incremento en su tamaño (ventas) y, que por lo tanto, no es necesario abrir una nueva empresa.

Innovación: Sin lugar a dudas es la causa fundamental de la creación de nuevas empresas y el tamaño de las compañías ya existentes que a su vez determinan el crecimiento del *cluster* y de la *economía*. *Acumulación de Conocimiento:* La *innovación* no es posible sin el conocimiento es por ello que esta variable es su premisa.

Investigación y Desarrollo: El conocimiento no es algo intangible, este tiene su origen en el esfuerzo de la inversión de recursos que las empresas hacen a través de la investigación y el desarrollo. Es por ello que las empresas prácticamente desde su origen han invertido cantidades sustanciales de sus propios recursos en infraestructura que permita llevar a cabo adecuadamente esta actividad. *Ganancias:* Es un reflejo de la competitividad de las empresas y de su rentabilidad que genera recursos financieros que pueden ser utilizados en investigación y desarrollo.

Producción dentro del cluster: Con el crecimiento del *Número de Firmas* y *Tamaño* de las mismas, es obvio que la producción aumente, es por ello que esta variable es importante tanto para el crecimiento del cluster como por su competitividad, que a su vez, tiene un efecto positivo en las utilidades, la inversión, la investigación y desarrollo, la acumulación del conocimiento y la innovación en el cluster.

Mano de Obra calificada: Una consecuencia directa del aumento en la producción del *cluster*, es el incremento en la necesidad de mano de obra calificada, por eso esta variable está directamente relacionada ella. Obviamente hay otras

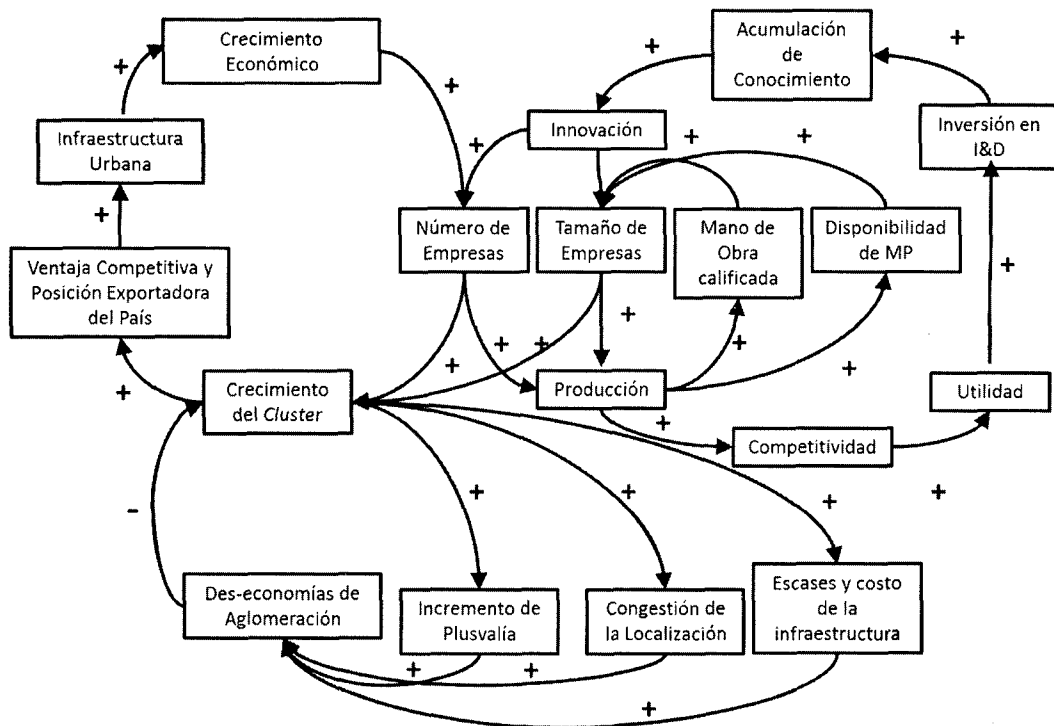
consecuencias de la *Mano de Obra calificada* en el *cluster*. Por ejemplo, el aumento de la población donde se localiza éste y otras consecuencias que resultan del aumento de la población. *Disponibilidad de Insumos*: Se refiere a la disponibilidad de materias primas o insumos de alta calidad que son necesarios y que están directamente relacionados determinados por el aumento de la producción en el *cluster*.

Costo de la Tierra: Es el incremento en la plusvalía, por el natural crecimiento del *cluster* se hace más escasa y por lo tanto más cara. *Escasez y Costo de la Infraestructura*: Significa que cada vez menos disponibilidad y calidad de los servicios públicos debido al aumento de población. El agua es más escasa, las vialidades se congestionan y en general los servicios públicos se hacen más caros y menos disponibles. *Infraestructura Urbana*: Conforme aumenta el tamaño del *cluster* es obvio que la cantidad y calidad de la infraestructura urbana mejore. De no ser así puede ser un importante cuello de botella de la ciudad donde se localicen estos *clusters*.

Producción de un *cluster* se incrementa al aumentar tanto el *Número de Firmas* así como también el *Tamaño* de las mismas, es decir, no solo basta con tener un número importante de empresas sino que éstas sean de gran tamaño⁵; la *Productividad* cuando aumenta eventualmente alcanza un nivel de eficiencia máxima por lo tanto se presentan:

⁵ Existen muchos ejemplos gráficos en México de *clusters* principalmente de artesanías en donde se presentan casi todas las variables que hemos revisado; sin embargo el tamaño de las empresas que los conforman son PYMES, poniendo en desventaja a la industria de artesanía a nivel mundial.

Figura 2.1 La Evolución de los *Clusters* Industriales. Fuente: Buendía (2005)



En la Figura 2.1 se ilustran gráficamente todas las variables que se acaban de describir y la forma en que se afectan unas a las otras. Como se puede ver en esta figura, los determinantes de la emergencia y evolución de *clusters* industriales no se deben exclusivamente a unas cuantas variables, como tradicionalmente se ha pensado, sino también del resultado de la compleja red de relaciones de mutua causalidad que existen. También la figura deja claro que hay procesos de retroalimentación tanto positivos como negativos.

2.3 Conclusiones

En este capítulo se estudió el modelo Dinámico de *Clusters* Industriales de Buendía (2005), el cual propone que la acumulación de la actividad económica depende de la mutua causalidad entre diferentes variables, especialmente las relacionadas con el tamaño y número de empresas. Estas en realidad son la fuerza motriz que está detrás de las otras variables y en última instancia del crecimiento

del *cluster*. En otras palabras, si en una región determinada las empresas no aumentan en número y tamaño, es muy difícil que sus *clusters* evolucionen, haya crecimiento económico y, en última instancia, se desarrolle el comercio internacional. Por esto es necesario desarrollar un modelo de concentración regional de empresas, que es el tema del siguiente capítulo.

CAPÍTULO 3. Teoría de la concentración regional e industrial de las grandes empresas.

3.1 Introducción

En el capítulo anterior se estudió cómo los *clusters* industriales son el resultado de la mutua causalidad entre muchas variables, pero que en última instancia, el crecimiento de los *clusters* industriales está determinado por el número y tamaño de las empresas que se encuentran en él. Originalmente el tamaño de los *clusters* industriales se ha medido mediante el número de trabajadores que laboran en un determinado sector industrial. En este capítulo, se sugiere que una manera más realista de medir el tamaño de un *cluster* industrial es a través su número y tamaño de empresas.

Para esto se proporciona evidencia empírica acerca de la localización geográfica de las 2000 empresas más grandes del mundo de la revista Forbes (2011). Adicionalmente, se prueba que determinadas industrias, regularmente, las más grandes, están localizadas en muy pocas regiones. En cambio, hay otras industrias que son comunes en muchos países. En este capítulo, además, utilizando las herramientas de dinámica de sistemas, se sugiere un modelo simple, basado en el de Buendía (2005), para explicar este fenómeno, y se probará, que reproduce con mucha exactitud lo que se observa en la realidad.

3.2 Localización de las empresas más grandes del mundo

Como se comentó anteriormente, la concentración de la actividad económica se ha medido tradicionalmente a través de los coeficientes GINI de localización de la mano de obra⁶. Pero puede resultar natural pensar que esa localización de mano de obra se debe al número y tamaño de las empresas que se encuentran en esas áreas geográficas. En otras palabras, parece conveniente medir la concentración

⁶ Existen otras maneras de medir la concentración de la actividad económica. Por ejemplo hay algunos estudios en los cuales se usa el número de patentes c.f. (Audretsch & Feldman, 1996) .

industrial por la aglomeración geográfica de empresas. En esta sección, usando como base de datos las 2000 empresas más grandes del mundo de la revista Forbes, se prueba que hay una concentración de grandes empresas e industrias en ciertos países. Para lograr este objetivo se utilizan dos supuestos fundamentales que facilitan el análisis. En primer lugar será el supuesto de que cada país es gran *cluster* industrial. Obviamente dentro de cada país hay regiones en las que determinadas actividades económicas están muy concentradas. Por ejemplo, en los Estados Unidos las empresas de Tecnologías de Información se aglomeran en Silicon Valley, mientras que las empresas aeroespaciales se localizan en el estado de Washington y, más concretamente, en la zona de Seattle. Sin embargo para los objetivos de este estudio no se hace esta distinción y simplemente se agregan los resultados a nivel nacional. El segundo supuesto es que aunque la mayoría de las empresas incluidas en la base de datos tienen filiales en otros países, y con ellos explotan economías de expansión (cf. Buendía, 2012), se asume que las ganancias de esas operaciones retornan finalmente al país en donde fue fundada la empresa.

De los datos se analizaron los ingresos, el número de empleados y los activos para medir su tamaño. Como se observa en la Figura 3.1 (que se obtuvo de la Tabla 3.1), 62 países tienen al menos alguna de estas empresas. Lo que llama la atención de dicha tabla, es que hay una tremenda concentración de grandes empresas en muy pocos países. Específicamente los Estados Unidos tiene 536 grandes empresas, mientras que Japón tiene 260, seguido por China con 121 grandes empresas. La participación de los demás países se va reduciendo significativamente y las diferencias son tan pronunciadas que la única manera de analizarlas es utilizar distribuciones sesgadas como la de Zipf (1932).

Figura 3. 1 Número de las 2000 Grandes Empresas por País

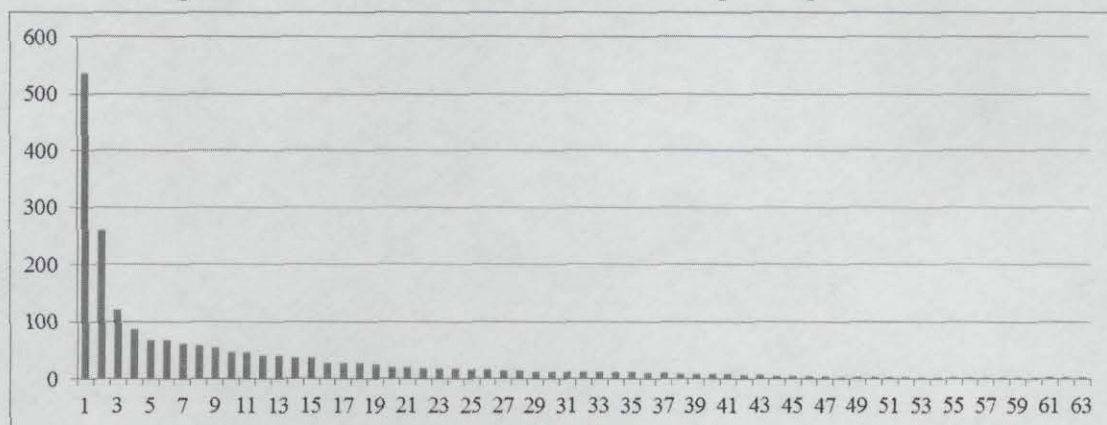


Tabla 3.1 Número de Grandes Firmas por País.

Países	Número de Grandes Empresas por País
Estados Unidos	536
Japón	260
China	121
Reino Unido	86
Francia y Canadá	67
Corea del Sur	61
India	57
Alemania	54
Suiza	47
Hong Kong-China	46
Australia	41
Taiwan	40
Brasil	37
Italia	36
Suecia	28
Países Bajos y España	27
Rusia	26
Malasia	20
Singapur	19
México	18
Sudáfrica y Tailandia	17
Irlanda	16
Saudi Arabia	15
Bélgica	14
Bermuda	13
Finlandia, Turquía, Grecia, Israel y Emiratos Árabes Unidos	12
Austria e Indonesia	11
Dinamarca y Noruega	10
Chile y Qatar	9
Luxemburgo, Portugal	8
Polonia y Colombia	6
Kuwait	5
Egipto, Filipinas y Venezuela	4
Marruecos	3
Hungría, Perú, Pakistán, Líbano, Bahrein	2
Liberia, República Checa, Croacia, Panamá, Jordania, Nigeria, Kazajistán, Omán y Liechtenstein	1

Para ver cómo opera la ley de Zipf se toma un conjunto de datos $(x_1, \dots, x_n)$ y se ordenan de mayor a menor. Lo característico de estos datos es que siguen una secuencia en la que el primer dato es el doble de grande que el segundo, el triple de grande que el tercero y así sucesivamente. Desde un punto de vista matemático se puede decir que un elemento que se encuentra en el lugar n es proporcional a $\frac{n}{1}$. Con respecto a la concentración de empresas en ciertos países, esta tendencia se puede ver en la figura 3.2.

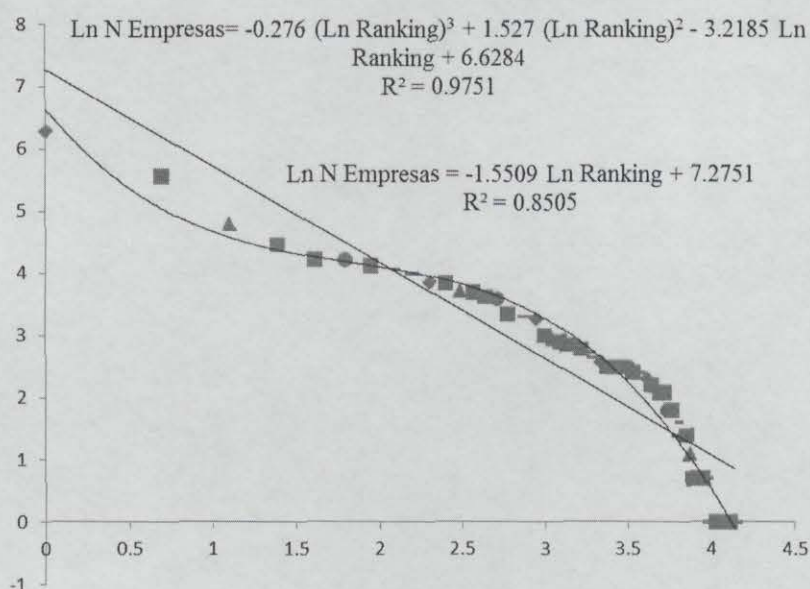
Debido a las grandes diferencias que hay entre estos datos, el uso de escalas logarítmicas para magnificarlas y así apreciarlas, se hace necesario. Para lograr este objetivo se relaciona el logaritmo natural de la posición que cada dato ocupa en la lista con el logaritmo natural de su tamaño correspondiente, y se obtiene una línea de regresión de la forma $x_1 = \beta_1 + \beta_2 \ln r_i + \varepsilon_1$. Ésta es la descripción matemática de la ley de Zipf, y cuyo parámetro esencial es que la pendiente de la línea de regresión β_2 tiene un valor entre -1 y -2, aunque regularmente la Ley de Zipf se atribuye a una base de datos cuyo β es igual a -1.

En la figura 3.2 se puede ver que la línea de regresión del logaritmo natural del rango y de su correspondiente número de empresas es: $\ln N \text{ Empresas} = -1.5509(\ln \text{ Ranking}) + 7.2751$. Como se puede apreciar la diferencia en número de grandes empresas por país es muy grande, pues $\beta = -1.5509$, aunque hay que subrayar que tales diferencias son mayores a lo que la ley de Zipf prevé.

Las diferencias entre las empresas, más que seguir una tendencia lineal su comportamiento es más cercano a una *función polinomial*. Buendía (2012), utilizando el caso de la parte de mercado de la industria de refrescos de cola, desarrolló una metodología para determinar la pendiente a lo largo de esta línea. A esto le llamó distribución polinomial de parte de mercado. De la aplicación de esta metodología al número de empresas por país se obtuvo la función polinomial

$\ln N \text{ Empresas} = 0.276(\ln \text{ Ranking})^3 + 1.527(\ln \text{ Ranking})^2 - 3.2185(\ln \text{ Ranking}) + 6.6284$, la cual, al calcularle la primera derivada, se obtiene la función $\ln N \text{ Empresas} = -0.828(\ln \text{ Ranking})^2 + 3.054(\ln \text{ Ranking}) - 3.2185$, la cual representa el valor de β a lo largo de toda la función.

Figura 3.2 Distribución de Zipf Número de Grandes Firmas por País.
Adaptado de Forbes (2011).



3.2.1 Grandes Empresas y Concentración del Desarrollo Económico

Uno de los más sorprendentes hallazgos que resultan del análisis de las 2000 empresas más grandes del mundo es que están concentradas, en ciertas regiones y que ésta concentración está fuertemente relacionada con la riqueza de los países. En la Figura 3.3 se grafica el número de empresas⁷ por país y su correspondiente PIB⁸, y se observa que existe una alta correlación entre ellas. Esta

⁷ Buendía (2010) realizó un análisis similar en el que relaciona el número de grandes empresas por país y su respectivo Producto Interno Bruto (PIB).

⁸ Los datos del PIB de cada país se obtuvieron de la *Central Intelligence Agency*, Agencia Central de Inteligencia de los Estados Unidos (2011) salvo el de Liechtenstein que se obtuvo de *World Bank, Banco mundial*.

tendencia se repite cuando se relacionan el tamaño de las economías con el total del número de empleados, de activos y de los ingresos de las grandes empresas que existe en cada país, como se puede observar en las Figuras 3.4, 3.5 y 3.6. En todos los casos existe una alta correlación entre el número de las grandes empresas y el desarrollo económico, lo cual queda demostrado con el alto coeficiente de relación entre las variables antes mencionadas, el cuál es de 95%.

Figura 3.3 Relación del PIB y el Número de Grandes Empresas por País. Cifras en USD.



Figura 3.4 Relación del PIB y la suma del No. de Empleados en Grandes Empresas por País

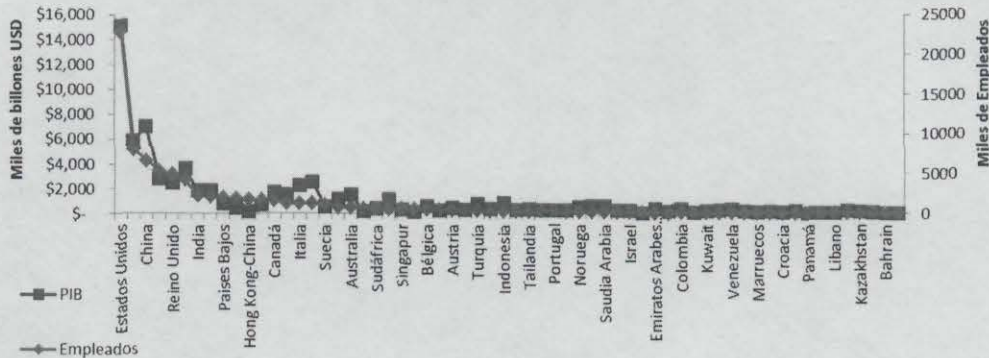


Figura 3.5 Relación del PIB y la suma de los Ingresos en Grandes Empresas por País



Figura 3.6 Relación del PIB y la suma de los Activos en Grandes Empresas por País



3.2.2 Grandes Empresas y su Concentración Regional e Industrial

Las 2000 empresas de Forbes (2011) están catalogadas en 81 diferentes industrias⁹ y provienen de 62 países¹⁰. Lo característico de esta clasificación es que hay muy pocos países que tienen grandes empresas participando en la mayoría de las industrias y muchos países que poseen grandes empresas compitiendo en

⁹ La lista de las industrias en las que están divididas las 2000 empresas más grandes de la revista Forbes puede verse a detalle en el Anexo A.

¹⁰ La lista de los países que participan con al menos una empresa en la lista de las 2000 empresas más grandes de la revista Forbes puede verse a detalle en el Anexo B.

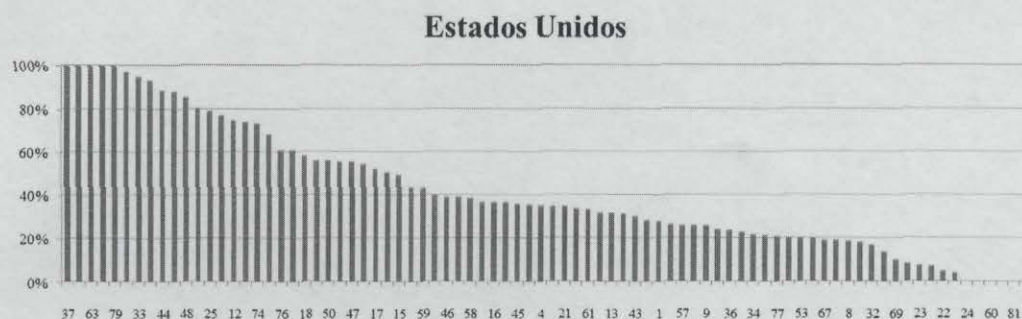
muchos sectores industriales como se puede ver en la Tabla 3.2. Esta tabla, por ejemplo, muestra que Estados Unidos tiene grandes empresas participando en 76 industrias, Japón en 55, China y Francia en 40, Reino Unido en 36 y Alemania en 31. Pero en el otro extremo existen muchos países cuyas grandes empresas compiten en una sola industria; como por ejemplo, Liberia, República Checa, Marruecos, Croacia, Pakistán, Jordania, Líbano, Liberia, Kazakstán, Omán, Bahrein y Liechtenstein.

Tabla 3.2 Número de Industrias en las que participan las grandes empresas de los 61 países de la revista Forbes.

Países	Industrias	Países	Industrias	Países	Industrias
Estados Unidos	76	España	11	Qatar	5
Japón	55	Sudáfrica	11	Filipinas	4
China	40	Bélgica	11	Egipto	3
Francia	40	Finlandia	11	Kuwait	3
Reino Unido	36	Tailandia	11	Venezuela	3
Corea del Sur	32	Rusia	10	Hungría	2
Alemania	31	Dinamarca	9	Perú	2
Canadá	28	Chile	9	Liberia	1
Suiza	26	Noruega	9	República Checa	1
Brasil	23	Luxemburgo	8	Marruecos	1
India	21	Saudia Arabia	8	Croacia	1
Hong Kong-China	21	Israel	8	Pakistán	1
Australia	21	Indonesia	7	Panamá	1
Suecia	19	Grecia	7	Jordania	1
Rusia	18	Turquía	6	Líbano	1
Países Bajos	18	Bermuda	6	Nigeria	1
Taiwan	16	Emiratos Arabes Unidos	6	Kazakstán	1
Irlanda	15	Luxemburgo	5	Omán	1
Malasia	13	Portugal	5	Bahréin	1
México	12	Polonia	5	Liechtenstein	1
Singapur	12	Colombia	5		

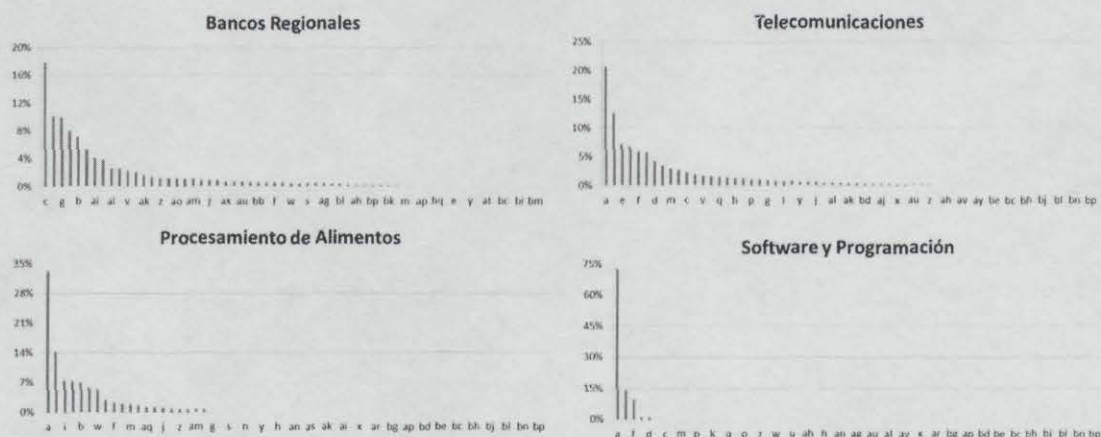
Estados Unidos participa en 76 industrias pero la concentración de su participación en cada una de ellas es además muy alta, como se puede observar en la Figura 3.7 por ejemplo hay industrias como la de Servicios Ambientales (no. 37) y Precisión de Equipos de Salud (no. 63) donde participa con el 100%.

Figura 3.7 Concentración Industrial de la Participación de Estados Unidos



Otra particularidad es que independientemente del número de industrias en las que participan las empresas de cada uno de los países, su contribución en su industria sigue una distribución sesgada; por ejemplo, en la Figura 3.8 se demuestra que hay industrias como la de Bancos Regionales y Telecomunicaciones, en donde un mayor número de grandes empresas participan y por otro lado las industrias de Procesamiento de Alimentos y Software y Programación donde pocas grandes empresas compiten. En suma, a pesar de que se reduce el número de grandes empresas hay una tendencia a que exista una distribución muy sesgada de grandes empresas.

Figura 3.8 Distribución sesgada de grandes empresas en cuatro industrias.



Como se observa en la Tabla 3.3, en la mayoría de las industrias participan menos de 10 países. Por ejemplo en las industrias de Desperdicios Ambientales, Muebles y Accesorios, Administración del Cuidado de la Salud, Equipos de Precisión de Salud, Hipotecas y Financiamiento de Hipotecas solo participa un país. Existen, como es posible observar en ésta misma tabla, industrias como la de Bancos Regionales y de Telecomunicaciones que participan un mayor número de empresas. Otra característica de las grandes empresas globales es que se concentran en determinadas *industrias* que a su vez son representativas de algunos países.

Tabla 3.3 Grandes empresas por país, industrias en las que compiten y porcentaje de participación en cada una de ellas.

3.3 Conclusiones

Toda la evidencia empírica presentada en este capítulo demuestra que en ciertas regiones no solamente se concentran la producción de ciertos bienes, sino que también se concentran el número y variedades de industrias; este doble efecto, el primero del cual le podemos llamar concentración de producción, y el segundo concentración de industrias, demuestra que el modelo de Krugman se tiene que revisar sustancialmente. Para explicar que el comercio internacional no depende

sólo de la noción de economías de escala, sino de un complejo proceso de acumulación de grandes empresas y de industrias, en regiones geográficas concretas. Por lo tanto una teoría adecuada de comercio internacional tiene que basarse en un modelo capaz de reproducir este doble efecto. En el capítulo siguiente se sugiere una alternativa teórica a este problema.

CAPITULO 4. Concentración regional de empresas e industrias: un modelo dinámico preliminar.

4.1 Introducción

En el capítulo anterior se probó que no sólo las 2000 empresas más grandes del mundo están concentradas en ciertos países, sino también en las industrias en las que compiten. En concreto se encontró que existen países cuyas grandes empresas participan en la mayoría de las industrias. Además, se probó que la participación de las grandes empresas por país en cada una de las industrias a nivel mundial, sigue una distribución sesgada.

El siguiente paso por lo tanto es desarrollar un modelo que por lo menos bosqueje éstos fenómenos. En este capítulo, utilizando las herramientas de dinámica de sistemas, se hace una interpretación del modelo de Buendía (2005). Para ello en la siguiente sección se da un panorama de la teoría de dinámica de sistemas. En la tercera sección se aplican estas herramientas para desarrollar una versión “simplificada” del Modelo de *Clusters* industriales de Buendía (2005) y se hacen simulaciones que reproducen con bastante exactitud el número de empresas que se observan en la realidad, en un escenario con tres países. El capítulo termina con algunas conclusiones generales de este trabajo de tesis.

4.2 Dinámica de Sistemas

Por más de medio siglo, la dinámica de sistemas (Sterman, 2000) se ha considerado una poderosa herramienta para modelar sistemas complejos. La ventaja de estas herramientas es que se puede pasar de una perspectiva del mundo limitada, reduccionista, estática y de corto plazo a una visión holística, dinámica, amplia y de largo plazo, que puede ser usada para diseñar mejores políticas e instituciones. La Dinámica de Sistemas consiste en un conjunto de herramientas conceptuales que tienen como fin comprender la estructura y dinámica de sistemas complejos. La dinámica de sistemas es también un método riguroso para modelar

dichos sistemas y construir modelos computacionales que permiten simular situaciones sociales, políticas y económicas. Esta metodología se basa en la teoría de dinámicas no lineales y variables de control desarrolladas en matemáticas, física e ingeniería. En gran medida el arte de modelar dinámica de sistemas consiste en descubrir y representar procesos de retroalimentación que, junto con los límites del modelo, acumulaciones y estructuras de flujo, retrasos y no linealidades, describen como funciona un sistema.

Los sistemas complejos (Sterman, 2000) se caracterizan por un alto nivel de complejidad dinámica así que la tarea de modelarlos puede ser extremadamente difícil. La complejidad no se debe a la cantidad de componentes del sistema o al número de combinaciones que se deben de considerar en la toma de decisiones, más bien ésta surge de las interacciones entre los componentes del sistema. Aunque estas interacciones pueden producir un amplio rango de procesos de retroalimentación. Los componentes dinámicos de todo el sistema son el producto de dos tipos de retroalimentación: los *feedbacks* positivos y los *feedbacks* negativos; los primeros refuerzan y amplifican las acciones que toman lugar en el sistema, mientras que los *feedbacks* negativos se oponen y reducen el cambio.

Las herramientas de dinámica de sistemas, según Buendía (2005) pueden dar una perspectiva completa de la economía de *clusters* industriales y obtener conclusiones más generales acerca de su emergencia y de su evolución, pues como cualquier otro sistema complejo está compuesto de un número grande de procesos de retroalimentación tanto positivos como negativos. Cómo se vio en el Capítulo 2 de este trabajo de investigación el Modelo Dinámico de *Clusters* Industriales de Buendía (2005) considera una serie de *feedbacks* positivos y negativos y que por ello un *cluster* industrial se puede considerar un sistema complejo.

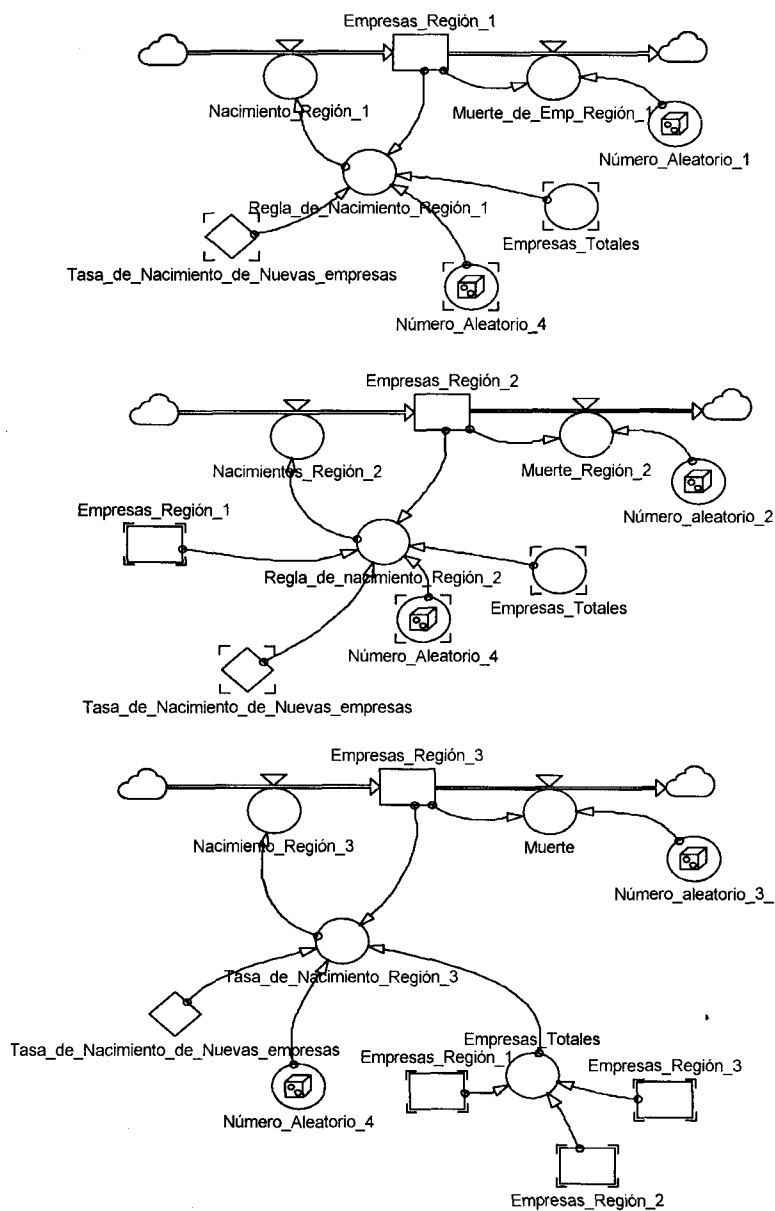
4.3 Modelo de Aglomeración de Empresas.

El modelo desarrollado por Buendía (2005), como se mencionó en el Capítulo 2 de esta tesis explica la evolución de *Clusters* Industriales, con base en múltiples *feedbacks* positivos y negativos. En esta sección se propone una versión simplificada de este modelo, utilizando dinámica de sistemas¹¹, en el que solamente se consideran el *feedback* positivo relacionado con el *número de empresas* y el *feedback* negativo que describe las *des-economías de aglomeración*; por lo que el total de las empresas por región, depende positivamente del *nacimiento de empresas* y negativamente de su “*muerte*”. En este modelo de aglomeración de empresas se consideran tres regiones que a su vez representan tres países diferentes.

Como se puede ver en la Figura 4.1 la variable “Empresas_Región” describe la acumulación de empresas en cada uno de los tres diferentes países. En dinámica de sistemas el *stock* o variables de acumulación se representan con un rectángulo. El típico ejemplo de un *stock* es una tina de baño. Esta tiene un flujo de entrada y otro de salida, el primero es el agua que llena la tina y el segundo es el agua que va al desagüe. Estos flujos están representados por una flecha de doble línea, la cual cómo se puede ver en la misma figura, tiene como origen o fin una nube, lo cual representa una fuente de capacidad “infinita”. También cada una de las flechas de línea doble están reguladas por válvulas que limitan el flujo tanto de entrada como de salida, y que se representan en este modelo por un triángulo invertido que se localiza a la mitad de las flechas de doble línea.

¹¹ En el mercado existen varios programas de simulación de dinámica de sistemas; en esta tesis se usó el Powersim Constructor Version 2.51 (Ventana Systems INC, 2011).

Figura 4.1 Modelo de Aglomeración de Empresas para Tres Diferentes Regiones.
Basado en Dinámica de Sistemas



La variable “Empresas_Región” está conectada a “Regla_de_Nacimiento_Región”, la cual está afectada por tres variables: “Tasa_de_Nacimiento_de_Nuevas_empresas”, “Número_Aleatorio” y “Empresas_Totales”. Cómo se puede ver en la figura 4.1, éstas variables están conectadas a través de flechas de una sola línea. La relación

entre la variable “Empresas_Región” y “Regla_de_Nacimiento_Región” están conectadas a su vez con “Nacimiento_Región”, que en última instancia es el *feedback* positivo que en su conjunto explica la acumulación de empresas y por lo tanto el crecimiento de las regiones. Este *feedback* positivo en dinámica de sistemas es lo que permite modelar lo que en la ciencia de la complejidad se llama “emergencia” es decir, esa característica universal de los sistemas complejos les permite organizarse a si mismos y dar la apariencia de que están vivos. Las variables “Empresas_Región”, “Número_Aleatorio”, “Empresas_Totales” y también “Tasa_de_Nacimiento_de_Nuevas_empresas”, todas son variables de control y afectan a “Regla_de_Nacimiento_Región” que también es variable de control. El *feedback* negativo está formado por la variable de “Muerte_de_Emp” que a su vez está formada tanto por un “Número_Aleatorio” así como también de “Empresas_Región”. Por lo tanto la suma de “Empresas_Región” en los tres diferentes países resulta en “Empresas_Totales”.

Una vez diseñado el modelo se hicieron catorce corridas en el simulador Vensim (Ventana Systems INC, 2011), cada una de las cuales tiene 600 periodos de tiempo. El resultado fue que en todas las corridas existía una región cuyo número de empresas era significativamente mayor al de las otras dos, otra de ellas tenía un número de firmas mucho menor que la primera y a su vez mayor número que la última. En el caso de la región con un menor número de empresas el resultado era significativamente menor —inclusive cero— en comparación con las otras dos regiones.

En la Tabla 4.1 se proporcionan tres de los resultados de las catorce corridas y se compararon con el número de empresas de los primeros tres países con el mayor número de grandes empresas: Estados Unidos, Japón y China. Los resultados se acotaron solamente a estos tres países para poder compararlos con los resultados de la simulación de la Figura 4.1. Obviamente en esta etapa de nuestro estudio uno

se puede preguntar si es adecuado contrastar los resultados de la simulación con solo tres países. De acuerdo a Newman (2005), las distribuciones sesgadas pueden ser de varios tipos pero hay una que se llama la distribución de Zipf que a lo largo de toda ella se sigue los mismos principios estadísticos. Por lo tanto, como demostramos en el apartado 3.2 de esta tesis, la distribución de número de grandes empresas está sujeta a la ley de Zipf con una $\beta = -1.5509$. Esto implica que la lógica de esta ley se aplica a lo largo de toda la curva, así que podemos hacer divisiones parciales inclusive muy pequeñas. Para los efectos de esta tesis escogimos tomar la primera porción de la curva donde se encuentran los tres países con el mayor número de grandes empresas, con referencia a esto podemos comparar estos resultados con los que se obtuvieron en la simulación. Como se podrá ver en la Tabla 4.1 son muy semejantes entre si, con lo cual se demuestra la validez del modelo.

Tabla 4.1 Detalle de las tres corridas seleccionadas y el comparativo con la evidencia empírica. Calculado con Vensim (2011).

Regiones	Corrida 1	%	Corrida 2	%	Corrida 3	%	Evidencia (Forbes 2011)	%	Países
Primera	271	64%	277	65%	264	61%	536	58%	EUA
Segunda	86	20%	129	30%	134	31%	260	28%	Japón
Tercera	67	16%	21	5%	33	8%	121	13%	China
Total de Firmas	424	100%	427	100%	431	100%	917	100%	

4.4 Conclusiones y Recomendaciones

En este trabajo y en especial en éste último capítulo se demostró empíricamente que existe una alta concentración en el número de grandes empresas en determinados países y también que muchos de ellos poseen grandes empresas que participan de un buen número de industrias. Por lo tanto, no solo existe una alta concentración de empresas en países sino también en industrias. Esto, por consecuencia requiere una explicación que hasta la fecha no parece

haberse dado. Por eso, en la parte final de este capítulo se sugiere un modelo simple de aglomeración de empresas basado en dinámica de sistemas, la cual es una metodología que permitió tres regiones o países diferentes que dieron resultados muy semejantes a los que se observan en la realidad. Este modelo explica con bastante precisión cómo se puede dar una alta concentración de empresas en ciertas regiones y con ello, implícitamente se puede suponer que hay concentración de empresas e industrias.

Este modelo y la evidencia empírica que lo acompaña sugieren y abre nuevas perspectivas a la teoría de comercio internacional, *clusters* industriales y economía urbana. Pues al introducirse esta compleja dinámica en esas teorías pueden representar una revisión mayor de sus conclusiones. Por lo tanto algunas extensiones de esta tesis es introducirla en todas estas teorías.

Referencias

- Ades, A. F., & Glaeser, E. L. 1995. Trade and Circuses: Explaining Urban Giants. *Quarterly Journal of Economics*, CX(1), 195-227.
- Amiti, M. 1998. New Trade Theories and Industrial Location in the EU: A Survey of Evidence. *Oxford Review of Economic Policy*, XIV(2), 45-53.
- Audretsch, D. B., & Feldman, M. P. 1996. R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production. *The American Economic Review*, LXXXVI(3), 630-640.
- Brue, S. L., & Grant, R. R. 2009. *Historia del Pensamiento Económico*. México D.F.: Cengage Learning.
- Buendía, F. 2010. *Administración de negocios: Avances y nuevas perspectivas*. Guadalajara, México: Mimeógrafa Universidad Panamericana.
- Buendía, F. 2000. Tesis Doctoral. *The Economic of Increasing Returns, the Size of the Firm, Industrial Concentration, and Technological Competition*. Montreal, Quebec, Canadá: École des Hautes Études Commerciales.
- Buendía, F. 2005. Towards a System Dynamics-Based Theory of Industrial Clusters. En C. Karlsson, J. Börje, & R. Stough, *Industrial Clusters and Inter-firm Networks* (págs. 83-107). Reino Unido: Edward Elgar Publishing.
- Buendía, F. 2012. Polynomial Distribution of Market Share. *Business Management Dynamics*, 2(3), 22-25.
- Buendía, F. 2012. The Irrelevance of Conventional Microeconomic: A Revision of the Traditional Industrial Models. *Trabajo en Proceso de Revisión*.
- Buendía, F. 2013. Self-Organizing Market Structure, System Dynamics, and Urn Theory. *Por publicar en Complexity*, XVIII(4).
- Chamberlin, E. H. 1937. Monopolistic or Imperfect Competition? *The Quarterly Journal of Economics*, LI(4), 557-580.
- Christaller, A. 1966. *Central Places in Southern Germany*. (C. Baskin, Trad.) Englewood Cliffs, N.J., Estados Unidos: Prentice Hall.
- CIA. 2011. *Central Intelligence Agency*. Recuperado el 14 de Feb de 2012, de The World Factbook: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2195.html>

Cournot, A. 1838. *Researches into the Mathematical Principles of the Theory of Wealth*. (N. T. Bacon, Trad.) Nueva York: Macmillan.

Dixit, A. K., & Stiglitz, J. E. 1977. Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. *The American Economic Review*, LXVII(3), 297-298.

Edgworth, F. Y. 1925. *Papers Relating to Political Economy*. Londres: Macmillan.

Forbes. 2011. *Frobes.com*. Recuperado el Feb de 2012, de Forbes Global 2000. The World's Biggest Public Companies: <http://www.forbes.com/global2000/list/>

Friedman, J. W. 1985. *Oligopoly theory*. New York, NY: Cambridge University Press.

Fujita, M., Krugman, P., & Venables, A. J. 2001. *The Spatial Economy*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Hanson, G. H. 1998. Regional Adjustment and Trade Liberalization. *Regional Science and Urban Economics*, 28(4), 419-444.

Helpman, E., & Krugman, P. 1989. *Trade Policy and Market Structure*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Hoen, A. 2001. Clusters: Determinants and Effects. *CPB Memorandum*. Holanda: CPB Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis.

Hotelling, H. 1929. Stability in Competition. *The Economic Journal*, XXXIX(153), 41-57.

Krugman, P. 1979. Increasing Returns, Monopolistic Competiton and International Trade. *Journal of International Economics*, IX(4), 469-479.

Krugman, P. 1980. Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade. *The American Economic Review*, LXX(5), 950-959.

Krugman, P. 1981. Intra-industry Specialization and the Gains from Trade. *Journal of Political Economy*, LXXXIX(5), 959-973.

Krugman, P. 1991. *Geography and Trade*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Krugman, P. 1996. *The Self Organizing Economy*. Cambridge: Blackwell Publishers.

Krugman, P., & Obstfeld, M. 2006. *Economía Internacional Teoría y Política*. Madrid, España: Pearson Educación.

Leamer, E. 1995. The Heckscher-Ohlin Model in Theory and Practice. *Princeton Studies in International Finance* No. 77(77), 1-51.

Lösch, A. 1954. *The Economics of Location*. New Haven: Yale University Press.

Marin, D., & Verdier, T. 2010. Corporate Hierarchies an International Trade: Theory and Evidence. *SCIFI-GLOW Collaborative Contract no. SSH7-CT-*, 1-41.

Marshall, A. 1920. *Principles of Economics*. Nueva York, NY: Cosimo Inc.

Newman, M. E. 2005. Power Laws Pareto Distributions and Zipfs Law. *Contemporary Physics*, 46(5), 323-351.

Ohlin, B. G. 1967. *Interregional and International Trade*. Cambridge, MA, Estados Unidos: Harvard University Press.

Porter, M. E. 1990. The Competitive Advantage of Nations. *Harvard Business Review*, LXVIII(2), 73-91.

Porter, M. E. 1998. Clusters and the New Economics of Competition. *Harvard Business Review*, LXXVI(6), 77-90.

Ricardo, D. 1821. *On the principles of political economy, and taxation*. Oxford: John Murray.

Schumpeter, J. 1949. *Change and the entrepreneur: postulates and the patterns for entrepreneurial history*. Boston: Harvard University Press.

Schwab, K., & Porter, M. 2008. *The Global Competitiveness Report 2008-2009*. Ginebra, Suiza: World Economic Forum.

Sterman, J. D. 2000. *Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Estados Unidos: McGraw-Hill.

United States Department of Commerce. 2012. *Economics and Statistics Administration*. Recuperado el 23 de Marzo de 2012, de <http://www.esa.doc.gov/sites/default/files/ei/documents/2012/March/usinternationaltradeingoodsandservices28january201229.pdf>

Ventana Systems INC. 2011. Vensim. Boston, Massachusetts, Estados Unidos.

Von Thünen, J. 1826. *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*. Hamburg: Perthes.

Weber, A. 1929. *Theory of the Location of Industries*. Chicago, Illinois: The University of Chicago Press.

Zipf, G. K. 1932. *Selected Studies of the Principle of Relative Frequency in Language*. Boston MA: Harvard University Press.

ANEXO A. Lista de industrias en las cuales están clasificadas las 2000 empresas más grandes de Forbes.

Clave	Industria	Clave	Industria	Clave	Industria
1	Publicidad	29	Químicos Diversificados	57	Operaciones de Gas y Petróleo
2	Aeroespacial y Defensa	30	Seguros Diversificados	58	Equipo de Servicios de Petróleo
3	Correo del Aire (Courier)	31	Minería y Metales Diversificados	59	Otros Equipos Industriales
4	Aerolínea	32	Utilería Diversificada	60	Otra Transportación
5	Alumino	33	Menudeo de Medicamentos	61	Productos de Papel y Papel
6	Accesorios de Vestir	34	Utilería Eléctrica	62	Farmacéutica
7	Menudeo de Zapatos y accesorios	35	Equipo Eléctrico	63	Equipo de Precisión de Salud
8	Manufactura de Autos y Camiones	36	Electrónicos	64	Impresión y Publicidad
9	Partes de Autos y Camiones	37	Desperdicios y Ambientales	65	Seguros de causalidad y Propiedad
10	Bebidas	38	Procesamiento de alimentos	66	Ferrocarriles
11	Biología	39	Menudeo de Alimentos	67	Bienes Raíces
12	Cable y Transmisión	40	Productos Forestales	68	Productos de Recreación
13	Servicios Personales y de Negocios	41	Muebles y Accesorios	69	Bancos Regionales
14	Proveedores y Productos para Neg	42	Servicios de Salud	70	Arrendamiento y Renta
15	Juegos y Casinos	43	Equipo y Maquinaria Pesada	71	Restaurantes
16	Equipo de Comunicaciones	44	Menudeo de Material de Mejora de	72	Sistemas de Seguridad
17	Menudeo de Electrónica y Computa	45	Moteles y Hoteles	73	Semiconductores
18	Hardware de Computo	46	Artículos para el Hogar	74	Programación y Software
19	Servicios de Computadora	47	Artículos para el Cuidado Personal	75	Químicos Especializados
20	Dispositivos de Computo de Almac	48	Brokers de Seguros	76	Tiendas de Especialidades
21	Conglomerados	49	Menudeo por Internet y Catálogo	77	Servicios de Telecomunicación
22	Materiales de Construcción	50	Servicios de Inversión	78	Hipotecas
23	Servicios de Construcción	51	Hierro y Acero	79	Financiamiento de Hipotecas
24	Electrónica de Consumo	52	Seguros de Vida y Salud	80	Tabaco
25	Servicios Financieros de Consumo	53	Bancos Mayores	81	Compañías de Comercio
26	Empaque y Contenedores	54	Administración del Cuidado de la S	82	Camiones y Carga
27	Tiendas Departamentales	55	Proveedores de Equipo Médico		
28	Tiendas de Descuento	56	Utilidades de Gas Natural		

ANEXO B Lista de Países que tienen al menos una empresa en las 2000 empresas más grandes de Forbes

Clave	Países	Clave	Países	Clave	Países
a	Estados Unidos	v	Corea del Sur	aw	Emiratos Arabes Unidos
b	Japón	w	Singapur	ax	Hungría
c	China	x	Luxemburgo	ay	Colombia
d	Francia	y	Bélgica	az	Liberia
e	Reino Unido	z	Malasia	bb	Kuwait
f	Alemania	ag	Austria	bc	República Checa
g	India	ah	Finlandia	bd	Venezuela
h	Rusia	ai	Turquía	be	Perú
i	Países Bajos	aj	Dinamarca	bf	Marruecos
j	Taiwan	ak	Indonesia	bg	Qatar
k	Hong Kong-China	al	Grecia	bh	Croacia
l	Suiza	am	Tailandia	bi	Pakistán
m	Canadá	an	Chile	bj	Panamá
n	España	ao	Portugal	bk	Jordania
o	Italia	ap	Egipto	bl	Libano
p	Brasil	aq	Noruega	bm	Nigeria
q	Suecia	ar	Polonia	bn	Kazakhstan
r	México	as	Saudia Arabia	bo	Omán
s	Australia	at	Filipinas	bp	Bahrain
t	Irlanda	au	Israel	bq	Liechtenstein
u	Sudáfrica	av	Bermuda		