



46

UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MÉXICO.

FACULTAD DE ECONOMIA

**Los efectos del Proceso Entrópico
Sobre el Paradigma del Progreso**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
LICENCIADO EN ECONOMIA

PRESENTA :

ROBERTO GONZALEZ LÓPEZ

ASESOR DE TESIS : DR. CLEMENTE RUIZ DURÁN

294259

CIUDAD UNIVERSITARIA

2001



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

El uso de imágenes, 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 donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Los Efectos del Proceso Entrópico sobre el Paradigma del Progreso

Por: Roberto González López

Lo que sigue está dedicado a mi mamá y a mi papá, por supuesto

*A mi hermano,
por cuando éramos niños*

could've tuned in, tuned in, but he tuned out... bad time... alone in a corridor... waiting locked out.
he got up outta there, ran for hundred of miles... made it to the ocean, had a smoke in a tree...
the wind rose up, set him down on his knee... wave came crashing like a fist to the jaw... delivered him
wings, obey, look (at me now)... » arms wide open with the sea at his floor... oh he's flying, whole.
Floated back down cause he wanted to share... the key to the locks on the chains he saw... everywhere...
first he was stripped... then he was stabbed... by faceless men, well... he still stands... and he still
gives his love, he just gives it away and the love he receives is the love that he saved... and sometimes
is seen a strange spot in the sky... a human been that was given to fly.
given to fly, by Pearl Jam. yield album (1998)

*El «progreso» no es más que una idea moderna,
y por consiguiente una idea falsa.
Fredrich Nietzsche, El Anticristo*

*Alicia suspiró, aburrida
—Creo que podrían emplear mejor el tiempo —dijo—,
y no emplearlo en acertijos sin solución.
—Si conocieras el tiempo como yo —dijo el Sombrero—,
no hablarías de emplearlo o perderlo. Él es muy suyo.
Lewis Carroll, Alicia en el país de las maravillas*

AGRADECIMIENTOS

Amigos y Maestros contribuyeron directa e indirectamente en la consecución de este trabajo: Marco Lastinere, Stacy Tatum, Julie Bérard, Mariel Moreno, Monique Girardet, Guillermo Gayosso, Armando Castillo y Heriberto Taffoya. De Banco de México: Carla Santos, Laura Souza, Jorge Márquez, Raúl Orozco, Héctor Desentis, Fabrizio López Gayo, Rodrigo Gallegos Toussaint y Antonio Cortés. En forma especial, Irely y Reyes. También por supuesto, el Dr. Clemente Ruiz Durán, mi asesor de tesis, a quien agradezco por su orientación y apoyo.

Índice General

LIMINAR	A
NOTAS EXPLICATIVAS	G
INTRODUCCIÓN	I

CAPÍTULO I. DESCRIPCIÓN GRÁFICA DE LA ECONOMÍA MUNDIAL, 1980-1995 4

A. SOBRE EL CONCEPTO DE ENTROPÍA	4
1. LA FLECHA DEL TIEMPO	4
2. SISTEMAS Y COMPONENTES	4
B. GRAFÍA POR ZONAS, REGIONES ECONÓMICAS Y GRUPO DE PAÍSES	7
1. ÁFRICA	7
2. AMÉRICA	10
3. ASIA	15
4. EUROPA	19
5. REGIONES Y GRUPO DE PAÍSES	23

CAPÍTULO II. ÍNDICES DE CONCENTRACIÓN 27

A. ENTROPÍA DE ORDEN 2	27
1. DIVERSIDAD COMO PROPIEDAD MEDIA DE UN SISTEMA	27
2. ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA POR REGIÓN ECONÓMICA Y GRUPO DE PAÍSES	29
B. MEDICIÓN DE LA DESIGUALDAD	32
1. COEFICIENTE DE GINI	32
2. DESIGUALDAD COMO DISPARIDAD RELATIVA	33
3. COEFICIENTE DE GINI POR REGIONES ECONÓMICAS	35
4. EL EFECTO DOPPLER EN LA ECONOMÍA	37

CAPÍTULO III. LA IGUALDAD UTÓPICA 42

A. LÍMITES AL CRECIMIENTO ECONÓMICO	42
1. CONJUNTO DE CATÁSTROFE	43
2. EL ALCANCE DE LOS MODELOS ECONÓMICOS	44
B. FACTORES DE PRODUCCIÓN	48
1. TRABAJO	48
2. CAPITAL	48
3. CONTAMINACIÓN TÉRMICA	49
C. DARWINISMO SOCIAL	51
D. POSIBILIDADES DE CRECIMIENTO	51
1. ANÁLISIS DE LA PROGRAMACIÓN LINEAL	52
2. ANÁLISIS DE LA PROGRAMACIÓN ENTERA	53



CONCLUSIONES	55
ANEXO ESTADÍSTICO	57
A. LISTA DE PAÍSES	57
B. ESTADÍSTICAS DEL RESTO DEL MUNDO	59
C. EVOLUCIÓN RELATIVA DEL PIB PERCÁPITA, PIB Y POBLACIÓN POR REGIÓN ECONÓMICA	61
D. DISTRIBUCIÓN CUARTIL EN FUNCIÓN DEL PIB PERCÁPITA POR CONTINENTE	63
1. DISTRIBUCIÓN CUARTIL RELATIVA POR NÚMERO DE ECONOMÍAS	63
E. RESULTADOS DE LA PROGRAMACIÓN LINEAL Y ENTERA	66
1. AMÉRICA	66
2. ÁFRICA	67
3. ASIA	68
4. EUROPA	69
5. OCEANÍA	70
6. GRUPO DE PAÍSES (GP)	70
7. AGREGADO	71
APÉNDICE A	73
A. MEDIA ARITMÉTICA, MEDIA GEOMÉTRICA Y MEDIA ARMÓNICA	73
APÉNDICE B	75
A. SOBRE EL DETERMINISMO EN LAS ECUACIONES NORMALES DE MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS (MCO)	75
APÉNDICE C	77
A. LÍMITES DEL ÍNDICE DE RENYI	77
APÉNDICE D	78
A. TIPOS DE CATÁSTROFE EN ESPACIOS R^4	78
BIBLIOGRAFÍA	79
NOTAS	82



ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1. Tasas de crecimiento del PIB por regiones de África</i>	7
<i>Cuadro 2. PIB per cápita por Regiones de África, dls. de 1990</i>	8
<i>Cuadro 3. Tasas de Crecimiento de Población por Regiones de África</i>	8
<i>Cuadro 4. Empleo por Regiones de África, \$000</i>	9
<i>Cuadro 5. Participación % de la Población Ocupada en el Total de la Población</i>	9
<i>Cuadro 6. Trayectoria de las Tasas de Inflación por Regiones de África</i>	10
<i>Cuadro 7. Tasas de Crecimiento del PIB por Regiones de América</i>	11
<i>Cuadro 8. Tasas de Crecimiento del PIB per cápita por Regiones de América</i>	11
<i>Cuadro 9. Índices Percápita por Regiones de América</i>	12
<i>Cuadro 10. Tasas de Crecimiento de la Población por Regiones de América</i>	13
<i>Cuadro 11. Tasas de Crecimiento de la Inflación por Regiones de América</i>	15
<i>Cuadro 12. Tasas de Crecimiento del PIB per cápita por Regiones de Asia</i>	16
<i>Cuadro 13. PIB per cápita de algunos países de Asia</i>	17
<i>Cuadro 14. Tasas de Crecimiento Poblacionales por Regiones de Asia</i>	17
<i>Cuadro 15. Crecimiento Poblacional de algunos países de Asia</i>	18
<i>Cuadro 16. Crecimiento del Empleo por Regiones de Asia</i>	18
<i>Cuadro 17. Crecimiento % del PIB por Regiones de Europa</i>	20
<i>Cuadro 18. Crecimiento % del PIB per cápita por Regiones de Europa</i>	20
<i>Cuadro 19. Crecimiento % de la Población Europea</i>	21
<i>Cuadro 20. Crecimiento % del Empleo por Regiones de Europa</i>	22
<i>Cuadro 21. Empleo por Regiones de Europa, \$000</i>	22
<i>Cuadro 22. Participación % de la PO en algunos países de Europa</i>	22
<i>Cuadro 23. Salario anual en algunos países de Europa</i>	23
<i>Cuadro 24. Subramas de la Industria Manufacturera</i>	28
<i>Cuadro 25. Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU)</i>	28
<i>Cuadro 26. Índice poblacional de orden 2 por clase de industria</i>	31
<i>Cuadro 27. Resultados estadísticos del C. Gini</i>	33
<i>Cuadro 28. Participación de distintas variables según clase, 1980</i>	34
<i>Cuadro 29. Producto por habitante promedio según nivel</i>	35
<i>Cuadro 30. Índices de cambio estructural y especialización por Región Económica</i>	38
<i>Cuadro 31. Pendiente del ajuste sobre las curvas de variación relativa</i>	40
<i>Cuadro 32. Programación lineal por rama de actividad (Nº de veces)</i>	53
<i>Cuadro 33. Programación lineal por tipo de tecnología (Nº de veces)</i>	53
<i>Cuadro 34. Programación entera por rama de actividad</i>	53
<i>Cuadro 35. Programación entera por tipo de tecnología</i>	54

ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1. Tasas de Crecimiento del PIB por Regiones de África</i>	7
<i>Gráfico 2. Trayectoria de las Tasas de Crecimiento del PIB per cápita por Regiones de África</i>	8
<i>Gráfico 3. Participación % de la Población en el Total por Regiones de África, 1995</i>	8
<i>Gráfico 4. Tasas de Crecimiento del Empleo por Regiones de África</i>	9
<i>Gráfico 5. Comparación entre Tasas de Crecimiento de Participación de la Población Ocupada y el PIB</i>	9
<i>Gráfico 6. Tasas de Crecimiento del Salario real y nominal por Regiones de África</i>	10
<i>Gráfico 7. Tasas de Crecimiento del PIB por Regiones de América</i>	11
<i>Gráfico 8. Tasas de Crecimiento del PIB per cápita por Regiones</i>	12
<i>Gráfico 9. Trayectoria de los Índices horizontales</i>	12



Gráfico 10. Trayectoria de los Índices verticales	12
Gráfico 11. Participación Relativa de la Población en el Total	13
Gráfico 12. Comparación entre Tasas de Crecimiento Regionales	13
Gráfico 13. Tasas de Crecimiento del Empleo	14
Gráfico 14. Comparación entre Tasas de Crecimiento de Participación de la Población Ocupada y del PIB	14
Gráfico 15. Tasas de Crecimiento del Salario Real y Nominal por Regiones de América	14
Gráfico 16. Tasas de Crecimiento Inflacionarias por Regiones de América	15
Gráfico 17. Comparación entre Tasas de Crecimiento de distintas variables, 1980-1995	15
Gráfico 18. Tasas de Crecimiento del PIB por Regiones de Asia	16
Gráfico 19. Crecimiento del PIB para los Tigres Asiáticos	16
Gráfico 20. Trayectoria del Índice Horizontal para Asia	16
Gráfico 21. Trayectoria del Índice Vertical para Asia	17
Gráfico 22. Participación %, 1990	17
Gráfico 23. Comparación entre Tasas de Crecimiento de Participación de la Población Ocupada y el PIB	18
Gráfico 24. Tasas de Crecimiento del Salario real y nominal por Regiones de Asia	19
Gráfico 25. Trayectoria de las Tasas de inflación por Regiones de Asia	19
Gráfico 26. Crecimiento % del PIB de algunos países del Este	20
Gráfico 27. Crecimiento % del PIB per cápita por Regiones de Europa	21
Gráfico 28. Trayectoria del Índice Horizontal para Europa	21
Gráfico 29. Trayectoria del Índice Vertical para Europa	21
Gráfico 30. Crecimiento % de la Población Europea	21
Gráfico 31. Comparación % PIB per cápita - Población por Regiones de Europa	22
Gráfico 32. Comparación del Crecimiento % entre PIB y PO por Regiones de Europa	22
Gráfico 33. Crecimiento % del Salario real y nominal por Regiones de Europa	23
Gráfico 34. Tasas de Inflación por Regiones de Europa	23
Gráfico 35. Evolución % del PIB por Regiones del Mundo	24
Gráfico 36. Trayectoria del Índice horizontal por Regiones del Mundo	24
Gráfico 37. Trayectoria del Índice Vertical por Regiones del Mundo	24
Gráfico 38. Comparación entre tasas de crecimiento PIB per cápita - Población	25
Gráfico 39. Participación regional (%) en la Población mundial, 1995	25
Gráfico 40. Comparación entre tasas de crecimiento PIB - PO	25
Gráfico 41. Comparación entre tasas de crecimiento PIB - PO	25
Gráfico 42. Crecimiento % del Salario real y nominal por Regiones del Mundo	26
Gráfico 43. Crecimiento % del Salario real y nominal por Regiones del Mundo	26
Gráfico 44. Tasas de Inflación mundial	26
Gráfico 45. Índice poblacional de orden 2 por Regiones y Grupo de Países según clase de industria	29
Gráfico 46. Trayectorias de entropía por clase de industria	30
Gráfico 47. Composición % media por clase de industria	32
Gráfico 48. Evolución del Coeficiente de Gini convencional	34
Gráfico 49. Curva de Lorenz del PIB per cápita real	34
Gráfico 50. Relación coeficiente de Gini - PIB per cápita	35
Gráfico 51. Coeficiente de Gini convencional por Regiones Económicas	36
Gráfico 52. La concentración de equipamiento produce menos que la igualdad	37
Gráfico 53. Índice de cambio estructural por Regiones Económicas	39
Gráfico 54. Grado de especialización por Regiones Económicas	39
Gráfico 55. El Efecto Doppler a través del Coeficiente de Gini (Grupo de Regiones)	40
Gráfico 56. Variación ajustada de la Desigualdad relativa (1)	41
Gráfico 57. Variación ajustada de la Desigualdad relativa (2)	41
Gráfico 58. Catástrofe de Riemann-Hugoniot	44
Gráfico 59. Trayectorias según rama de actividad (programación entera)	54
Gráfico 60. Trayectorias según tipo de tecnología (programación entera)	54



ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Clasificación según Región Económica y Grupo de Países</i>	57
<i>Tabla 2. Resto del Mundo. Clasificación según Región y Grupo de Países</i>	58
<i>Tabla 3. Participación % en el PIB por grupo de regiones</i>	59
<i>Tabla 4. Participación % en el PIB per cápita por grupo de países</i>	59
<i>Tabla 5. Participación % en la Población Mundial por grupo de países</i>	59
<i>Tabla 6. Participación del Resto del Mundo</i>	59
<i>Tabla 7. El Mundo</i>	60
<i>Tabla 8. Evolución relativa del PIB per cápita promedio por región económica</i>	61
<i>Tabla 9. Evolución relativa del PIB por región económica</i>	61
<i>Tabla 10. Evolución relativa de la población por región económica</i>	61
<i>Tabla 11. Productividad laboral (dl. de 1990)</i>	62
<i>Tabla 12. Productividad del capital</i>	62
<i>Tabla 13. Intervalos de clase</i>	63
<i>Tabla 14. Programación lineal (RA, América)</i>	66
<i>Tabla 15. Programación Entera (RA, América)</i>	66
<i>Tabla 16. Programación Lineal (IT, América)</i>	66
<i>Tabla 17. Programación Entera (IT, América)</i>	66
<i>Tabla 18. Programación Lineal (RA, África)</i>	67
<i>Tabla 19. Programación Entera (RA, África)</i>	67
<i>Tabla 20. Programación Lineal (IT, África)</i>	67
<i>Tabla 21. Programación Entera (IT, África)</i>	68
<i>Tabla 22. Programación Lineal (RA, Asia)</i>	68
<i>Tabla 23. Programación Entera (RA, Asia)</i>	68
<i>Tabla 24. Programación Lineal (IT, Asia)</i>	69
<i>Tabla 25. Programación Entera (IT, Asia)</i>	69
<i>Tabla 26. Programación Lineal (RA, Europa)</i>	69
<i>Tabla 27. Programación Entera (RA, Europa)</i>	69
<i>Tabla 28. Programación Lineal (IT, Europa)</i>	69
<i>Tabla 29. Programación Entera (IT, Europa)</i>	70
<i>Tabla 30. Programación Lineal (RA, Oceanía)</i>	70
<i>Tabla 31. Programación Lineal (IT, Oceanía)</i>	70
<i>Tabla 32. Programación Lineal (RA, GP)</i>	70
<i>Tabla 33. Programación Entera (RA, GP)</i>	70
<i>Tabla 34. Programación Lineal (IT, GP)</i>	71
<i>Tabla 35. Programación Entera (IT, GP)</i>	71
<i>Tabla 36. Programación Lineal (RA, Agregado)</i>	71
<i>Tabla 37. Programación Entera (RA, Agregado)</i>	71
<i>Tabla 38. Programación Lineal (IT, Agregado)</i>	72
<i>Tabla 39. Programación Entera (IT, Agregado)</i>	72
<i>Tabla 40. Tipos de Catástrofe</i>	78



LIMINAR

Las ideas, cuanto más sutiles y técnicas, cuanto más remotas parezcan de los afectos humanos, son síntomas más auténticos de las variaciones profundas que se producen en el alma histórica.

José Ortega y Gasset
El tema de nuestro tiempo

THOMAS CARLYLE CROYÓ QUE "LA historia del mundo era la biografía de los grandes hombres"; también creyó que la historia era una Escritura Sagrada que los hombres "deben descifrar y escribir, en la que también los escriben". Sobre esta última línea exista un paralelismo entre el gran escritor escocés y el Nobel mexicano Octavio Paz, quien en su poema «Hermandad», recitado una noche en Madrid, dice:

*Soy hombre: duro poco
Y es enorme la noche.
Pero miro hacia arriba:
las estrellas escriben.
Sin entender, comprendo:
también soy escritura.
Y en este mismo instante
alguien me deletrea.*

El historiador mexicano, Enrique Krauze, afirma por su parte que "no puede negarse que la historia, cualquier historia, es mucho más que biografía: tampoco que si algo enseña nuestro tiempo es la inexistencia de leyes inmutables". Pero la arbitraria creencia de Carlyle tiene, no obstante, un dejo de verdad. Así entonces, sobre el carácter reductivo de la doble fórmula carlyleana, se inscribe lo siguiente:

Determinismo e Indeterminismo en la Ciencia

Oskar Morgenstern^a, en un artículo publicado en 1972^b, cuenta que en 1900 el Dr.

David Hilbert^c dictó una conferencia en el Segundo Congreso Internacional de Matemáticas, celebrado en París, sobre el futuro de la matemáticas; en ella enumeró 23 problemas no resueltos de cuya solución podrían esperarse progresos importantes. A la manera de Hilbert, Morgenstern señala, tal como lo dice el título de su documento, trece puntos críticos de la teoría económica contemporánea. En él advierte cómo la crítica *inmanente* a la resolución de un problema en el que se aceptan los supuestos utilizados, demuestra que las conclusiones afirmadas no se siguen. Sin embargo, para hacer una crítica inmanente —sistematizada por Kant y proyectada años después con gran fuerza por el eminente filósofo checo Ernst Mach, precursor del Círculo de Viena, mismo del que posteriormente formaría parte el genial Ludwig Wittgenstein— deben enunciarse los supuestos con claridad y agudeza; esto resulta a menudo difícil y en algunas partes bien exploradas de la economía es complicado conocer qué fue lo supuesto exactamente. También es necesario enunciar que ciertos supuestos están contenidos en forma implícita en la teoría o en otros supuestos. De

saber que fue precisamente el húngaro von Neumann (1903-1957), una de las mentes más universales del siglo XX, —coinventor de la bomba H junto con Einstein y otros científicos de la época— quien en la Universidad de Princeton mediante un descubrimiento matemático elaboró la primera máquina dotada de memoria, llamada EDVAC que encabezaría la primera generación de computadoras.

^b La versión castellana, que se debe a Eduardo L. Suárez, aparece en el N° 161 de *El Trimestre Económico*, enero-marzo de 1974, pp. 173-216.

^c Matemático alemán, autor entre otras obras de *Fundamentos de la Geometría y Fundamentos de la Matemática*.

^a Es junto con John von Neumann autor de *The Theory of Games and Economic Behavior*, una teoría poco apreciada en occidente, pero cuya utilidad supera con mucho el alcance de buena parte de los fundamentos microeconómicos de la actualidad. Es interesante



esta manera, la econometría intenta mediante la introducción de consideraciones *estocásticas* volverse más realista; a pesar de que el esfuerzo es interesante, es claro que existe incertidumbre acerca de los precios, las cantidades producidas, los inventarios, la demanda, etcétera. Aunque por lo general se piensa que el tiempo para la absorción de un paradigma toma aproximadamente una generación^d, dentro de la ciencia económica esto no ha sido así, tal como se puede apreciar en la historia del determinismo laplaciano, el cual derivaría inexorablemente, dentro de la esfera de la lógica-matemática (filosofía), en la publicación del famoso *Teorema de lo indecidible*, escrito por Kurt Gödel^e; y, en relación con la física, en el principio de Incertidumbre. A este respecto, Stephen W. Hawking: "El principio de incertidumbre tiene profundas implicaciones sobre el modo que tenemos de ver el mundo. Incluso más de cincuenta años después, estas no han sido totalmente apreciadas por muchos filósofos, y aún son objeto de mucha controversia. El principio de incertidumbre marcó el final del sueño del científico francés marqués de Laplace de una teoría de la ciencia, un modelo del universo que sea totalmente determinista: ciertamente, ¡no se pueden predecir los acontecimientos con

exactitud si ni siquiera se puede medir el estado presente del universo de forma precisa!" [16, pág. 83]. A raíz del éxito de las teorías científicas y en particular el de la teoría de la Gravedad de Newton, a principios del siglo XIX, Laplace sugirió que debían existir un conjunto de leyes científicas que nos permitieran predecir todo lo que sucediera en el universo, con tal de que conociéramos el estado completo del universo en un instante del tiempo. El determinismo "parece bastante obvio en este caso, pero Laplace fue más lejos hasta suponer que había leyes similares gobernando todos los fenómenos, incluido el comportamiento humano" [16, pág. 81].

En el caso particular de la econometría, esta técnica basa su método en la estadística de las medidas de dispersión. La mayoría de estas medidas utiliza fundamentalmente las desviaciones (diferencias) de los valores de las variables con respecto a su media^f; por esta razón, la econometría es una técnica completamente determinista, y el hecho de que incorpore modelos probabilísticos —v. gr.: el modelo de regresión normal— no le confiere carácter indeterminista^g. Incluso el ajustar curvas a los datos sólo puede sugerir leyes empíricas, pero no conduce a la gestación de teorías científicas^h. Existe gran consenso entre la mayoría de los econometristas sobre el hecho de que, dentro de un proceso generador de información el modelaje de los parámetros sujetos a la teoría económica (reparametrización), sigue diversos criterios entre los que destaca el criterio de englobamiento, que sugiere que la reparametrización del modelo "debe explicar las características básicas de los modelos

^d Sin duda Max Plank no pensaba que la ciencia económica fuera la excepción que confirmaría la regla. —Plank, físico alemán, fue precisamente el creador del concepto del *quanto*, mismo que permitiría desarrollar más tarde la explicación para el efecto fotoeléctrico y el principio de incertidumbre por parte de A. Einstein y Werner Heisenberg, respectivamente.

^e En 1932 y a la edad de veinticinco años, Gödel demostró en el artículo "Sobre proposiciones formalmente indecidibles de los *Principia Mathematica* y sistemas afines", lo que se denomina el teorema de incompletud de la aritmética (conocido como «teorema de Gödel») según el cual se establece que todo sistema deductivo que añada, cuando menos, al aparato de la lógica elemental los principios y reglas de la aritmética se enfrentará fatalmente con proposiciones bien construidas que no podrá ni demostrar ni refutar y que, por tanto, son *indecidibles*, la presencia de tales proposiciones delata que el sistema en cuestión, que se queda, por así decirlo, indeseado al no poder dar cuenta deductiva de ellas, es *incompleto*.

^f En el Apéndice A se presenta la demostración matemática de que la suma de las desviaciones es igual a cero, siempre que se utilice la media aritmética. Al utilizar la media geométrica es imposible realizar tal suma.

^g Ver el Apéndice B, pág. 75, en el que se muestra el carácter determinista de los modelos econométricos basados en las ecuaciones normales de mínimos cuadrados ordinarios.

^h Rosenblueth, Arturo. *Mente y Cerebro*. México, El Colegio Nacional y Siglo XXI Editores, 1993, Capítulo VII, pp. 103



previos (que no están sujetos a restricciones). Esta es una prueba muy demandante y en caso de que un modelo la cumpla representa evidencia importante a su favor¹.

Los paradigmas de la ciencia *normal* tal y como los describe T. S. Kuhn², encuentran que "las anomalías o las violaciones a aquello que es esperado (y) que atraen cada vez más la atención de una comunidad científica, exige(n) un estudio detallado del mismo modo que el surgimiento de las crisis que pueden crearse debido al fracaso repetido en el intento de hacer que una anomalía pueda ser explicada"³. Kuhn además sugiere una visión fecunda de la ciencia cuyo potencial arroje nuevos tipos de investigación tanto histórica como sociológica⁴; esto, que vendría en una nueva revolución científica, debiera modificar la perspectiva histórica de la comunidad que la experimenta, entonces ese "cambio de perspectiva deberá afectar la estructura de los libros de texto y las publicaciones de investigaciones posteriores a dicha publicación"⁵. Si la ciencia no se desarrolla

por acumulación de descubrimientos e inventos individuales, entonces pareciese más adecuado para su propósito el uso del método axiomático; sin embargo, tal y como anteriormente mencioné, este método se encontraría en el transcurso de su lógica con la propiedad de Gödel. Recuérdense los intentos de David Hilbert cuando a principios de siglo publicó un trabajo en el que intentaba axiomatizar totalmente la geometría⁶. Inspirado en el ahora controvertido *Elementos* de Euclides, Hilbert creyó haber hallado el modo de construir pruebas *absolutas* de consistencia en la distinción de un cálculo formal y su descripción⁷. Las demostraciones de consistencia implican únicamente procedimientos que no hacen referencia ni a un número infinito de propiedades estructurales de fórmulas ni a un número infinito de operaciones con fórmulas. Tales procedimientos son denominados *finitistas*, y una prueba de consistencia que se halle en adecuación a dicho requisito recibe el nombre de absoluta.

¹ Estos y otros criterios son equivalentes a las propiedades que deben cumplir los estimadores, entre ellas el Teorema de Gauss-Markov, como lo señala Luis Miguel Galindo en: *Los determinantes de corto y largo plazos del consumo en México (1960-1988). Un análisis con mecanismo de corrección de errores y cointegración*. *Investigación Económica* 206, octubre-diciembre de 1993, pág. 180. Las itálicas son mías.

² Kuhn, S. Thomas. *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. México, Fondo de Cultura Económica (Breviarios del FCE), 1996.

³ *Ib.* pp. 15. Thomas S. Kuhn destaca una idea ya presente en Comte y Whewell e incluso en Karl R. Popper (*The Logic of Scientific Discovery*, 1967): el de introducir a la historia como un elemento indispensable en la comprensión de la filosofía de la ciencia. Junto con el mexicano Arturo Rosenblueth, Kuhn forma parte del conocido grupo de filósofos de la ciencia contemporánea. El subrayado es mío.

⁴ A este respecto, Einstein decía que la mayoría de los científicos creen ingenuamente que está claro lo que hay que observar y cómo medirlo.

⁵ *Ibidem.* Morgenstern, en el número 8 de sus puntos críticos, que dedica a la demanda y oferta (véase nota al pie b, pág. A), comenta: "recordamos los esfuerzos de Sraffa de los años veinte tendientes a construir una curva de oferta no aditiva, es decir, en que las curvas de

oferta individual de productores diferentes del mismo producto fuesen interdependientes. No tuvo éxito y todavía no he visto que alguien *construya* tal curva a partir de curvas individuales de oferta, como debe ser. Se necesita un instrumento o procedimiento constructivo para poder utilizar libremente las funciones de oferta y demandas agregadas. Y, sin embargo, en todos los libros de texto abundan curvas agregadas que son (por construcción) aditivas, o que simplemente se postulan cuando no son aditivas. ¡Una falla grave!

⁶ En lo que se refiere a la economía, parece ser como lo apunta Morgenstern (nota al pie b, pp. A), que el primer conjunto de axiomas en la economía haya sido el que presentó R. Frisch en 1926. Pero el primer sistema axiomático parece haber sido la teoría de la utilidad de von Neumann-Morgenstern presentada en 1944, con la prueba de que los axiomas implican realmente la existencia de una utilidad esperada numérica hasta una transformación lineal que se agregó en 1947. En 1944 también se "axiomatizaron" los juegos de estrategia.

⁷ En *Elementos de Geometría* de Euclides que edita la UNAM (1992) se incluye en el tomo I los *Fundamentos de la Geometría* de D. Hilbert.



Anterior a Hilbert, el inglés George Boole en *The Mathematical Analysis of Logic* (1847) había tomado muy en cuenta la crítica de Kant (c... desde Aristóteles, la lógica formal no ha sido capaz de avanzar un sólo paso y, según todas las apariencias, es un cuerpo de doctrina cerrado y completo) y había desarrollado un álgebra de la lógica que suministraba una notación precisa para manejar tipos más generales y variados de deducción que los abarcados por los principios tradicionales lógicos. Poco después vinieron las geometrías no-euclídeas: fueron Carl Friedrich Gauss, Janos Bolyai, Nicolai Ivanovich Lobachevski y Bernhard Riemann quienes consiguieron demostrar que el teorema de Euclides (por un punto exterior a una recta pasa una paralela a esta recta y solamente una) se trataba efectivamente de un axioma, necesario e independiente de los demás y no de un teorema. Fue por ello que expusieron que el postulado de Euclides no era correcto y lo reemplazaron por otros axiomas: Dados una recta r y un punto P exterior a esta recta:

- ⇒ la geometría de Lobachevski, Gauss y Bolyai, llamada hiperbólica, admite la posibilidad de que pudieran existir una infinidad de paralelas a r que pasaran por P
- ⇒ la geometría del alemán Riemann o elíptica, supone el axioma de que no existe ninguna paralela a r que pase por el punto P

Riemann elaboró una teoría general de los "espacios de curvatura variable" que comprendía, como casos particulares los espacios euclidianos, de curvatura nula; los espacios hiperbólicos, de curvatura constante negativa; y por último los espacios elípticos, de curvatura constante positiva. Las geometrías no-euclídeas fueron utilizadas en la práctica, por primera vez y de manera espectacular, por Albert Einstein, para la formulación de la teoría de la relatividad.

Las curvas que utilizó Einstein para su teoría fueron las curvas geodésicas y para este propósito se valió también de los números imaginarios, descubiertos algunas décadas antes por el gran matemático ruso Nicolai Lobachevski (1793-1857), quien además

De lo anterior se puede colegir un hecho importante: la historia de la ciencia económica carece del desarrollo gradual y consistente, que en retrospectiva se puede apreciar, en ciencias tales como la lógica, la física o la matemática; en su lugar, existen controversias como la dicotomía real monetaria o la tendencia de globalizar el comercio (y por ende la cultura: las costumbres) cuando están presentes fuertes antagonismos cuyo origen étnico se remonta, de acuerdo a Octavio Paz (*Hinerrario*, 1993), predominantemente al viejo orden de la Edad Media; en Europa, la región Vasca, el norte de Irlanda, las antiguas Checoslovaquia y Yugoslavia; además de que en años recientes se han suscitado conflictos en Canadá y México e incluso países como los Estados Unidos y la Antigua Unión Soviética los han experimentado. Con ello se revelan los límites e insuficiencias de una de las grandes creaciones de la edad moderna, el Estado-Nación

Ciertamente que el método científico dista de ser, no es posible hasta ahora establecer cuanto, la mejor estrategia para el mejor alcance de "descubrimientos científicos". Esto es, que su simple aplicación no nos asegura el que se vaya en la dirección correcta, puesto que muchas antiguas visiones sobre la naturaleza no son ni menos científicas ni más el resultado de inquietudes entonces contemporáneas, v. gr.: la dinámica aristotélica o la química flogística. "Si esas

estableció la relatividad de la noción del espacio que ideó Kant. Por esta razón solían decir algunos científicos famosos, como Carl Sagan (*El cerebro de Broca*), que la teoría de la relatividad tardó cuando menos un siglo en ser descubierta. No obstante, Einstein fue premiado con el Nobel en 1923 por sus trabajos sobre el efecto fotoeléctrico y el movimiento browniano y no por su contribución a la entendimiento del universo a través de la teoría de la relatividad; en esa entonces, su teoría era apenas comprendida por un reducido círculo de científicos especializados. La revista en que solía publicar sus escritos lleva el nombre de *Annalen der Physik*, y el trabajo con el que a conocer la relatividad se llamó: "Sobre la electrodinámica de los cuerpos en movimiento", 30 de junio de 1905, *Ann. Phys* 17 (1905)



creencias anticuadas deben denominarse mitos, entonces éstos se pueden producir por medio de los mismos tipos de métodos y ser respaldados por los mismos tipos de razones que conducen, en la actualidad, al conocimiento científico.⁴ Pero también su no aplicación conduce hacia avances importantes en la ciencia. Arturo Rosenblueth⁵ cuenta como Poincaré, al explicar el mecanismo de las creaciones o invenciones matemáticas o científicas —*La Valeur de la Science*— da cuatro ejemplos de lo que llama *invenciones matemáticas*. Cito a continuación una de ellas: "... en el curso de una expedición geológica, al poner el pie en el escalón de un ómnibus, sin que nada en sus pensamientos anteriores tuviera relación con el problema, se le ocurrió súbitamente que las transformaciones que había empleado para definir las funciones fuchsianas eran idénticas a las de la geometría no-euclídea. No tuvo tiempo para comprobarlo de inmediato, pero estaba convencido de estar en lo justo. De regreso de viaje se cercioró de que esta certidumbre era legítima." Otro caso parecido nos relata John Gribbin (*In Search of Schrödinger's cat*, 1984) acerca del proceso que llevó a Heisenberg a interpretar lo que se conocía sobre el comportamiento cuántico. Heisenberg se tuvo que retirar a una isla rocosa de Heligoland debido a un fuerte ataque de fiebre de heno; así se pudo dedicar de lleno al problema. Conforme los números iban encajando, una noche, a las tres de la madrugada, se le disiparon todas las dudas sobre la consistencia matemática y la coherencia de la clase de mecánica cuántica hacia la que apuntaban sus cálculos. Tuvo la sensación de que a través de la superficie de los fenómenos atómicos estaba observando un interior extrañamente maravilloso. Como estos, existen numerosos casos de científicos famosos en los que describen sus experiencias. El mismo Rosenblueth confiesa haber tenido algunas.

En su *Crítica a la Razón Pura*, Kant sostiene la tesis de que si bien nada de nuestro

conocimiento trasciende a la experiencia, una parte de él es *a priori* y no se infiere inductivamente a partir de la experiencia: «Los pensamientos sin contenido están vacíos; las intuiciones sin conceptos están ciegas». Para Kant el mundo exterior sólo causa la materia de las sensaciones, mientras que nuestro aparato mental ordena esta materia en el espacio y en el tiempo y además le agrega los conceptos necesarios para que entendamos la experiencia. Así, deriva de la forma del silogismo 12 categorías que divide en cuatro grupos. Estas categorías representan patrones elementales que sirven para ordenar las intuiciones o sensaciones en espacio y tiempo y así adquirir sentido como objetos. La inteligencia artificial utiliza en parte esta formulación para el desarrollo de la ingeniería a partir del funcionamiento de la mente. Marvin Minsky, co-fundador del laboratorio para inteligencia artificial del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, por sus siglas en inglés) escribió un interesante libro⁶ acerca precisamente de cómo funciona la mente, es decir, de como puede emerger la inteligencia de la no-inteligencia. Lo que él llama "Society of Mind" en analogía al pensamiento de Kant. (*is an*) *scheme in which each mind is made of many smaller processes... Each mental agent by itself can only do some simple thing that needs no mind or thought at all. Yet when we join these agents in societies in certain very special way— this leads to true intelligence.*

Esta conexión entre ciencia y filosofía, sea de cualquier grado, no es nueva; de hecho se remonta, como apunta Ramón Xirau, a la antigua querrela entre ciencia y religión⁷. Desde *La ciudad de Dios*, de Santo Tomás, hasta el *Tractatus Logico-Philosophicus* de Ludwig Wittgenstein he inclusive Stephen W. Hawking —op. cit. que para lectura de

⁴ Cita de Ruy Pérez Tamayo en *¿Existe el Método Científico?*, México, Fondo de Cultura Económica (Serie *La ciencia para Todos* /161), 1998, pp. 107

⁵ Minsky, Marvin. *The Society of Mind*. New York, Published by Simon & Shuster, 1986.

⁶ Xirau, Ramón. *Cuatro Filósofos y lo Sagrado*. México, Cuadernos de Joaquín Morúa, 1986.

⁴ Kuhn, S. Thomas, op. cit. pp. 22
⁵ op. cit. Capítulo IX, pp. 119



muchos es un intento por demostrar la ausencia de dios— ha corrido mucha agua. Es muy probable que la crisis de nuestro tiempo haya iniciado justamente con Hegel^v. "Si por crisis se entiende la sustitución de dios por el hombre y la absolutización de la existencia humana, si pensamos que el derrumbe de valores del mundo contemporáneo consiste en querer deificar lo que es, por naturaleza, relativo. Hegel es un iniciador: en él está presente no el hombre hecho a imagen y semejanza de la divinidad, sino el hombre-dios"^w. Hegel junto con su amigo Schelling pensaron fundar una nueva religión, aquella que conduciría a los "ídolos de nuestro tiempo, todos ellos falazmente totalizadores: Historia, Progreso, Poema, Ciencia, cada uno de ellos dioses a su vez fabricados por este dios que es el Hombre"^x.

Después de todo qué es un hombre que pretende hacer ciencia; Einstein decía que un físico no es sino un filósofo que se interesa en ciertos casos particulares; de otro modo no sería sino un técnico. Además, solía comentar: «Yo no soy realmente un físico sino un filósofo e incluso un metafísico».

^v Xirau, Ramón. *Entre Ídolos y Dioses. Tres ensayos sobre Hegel*. México, El Colegio Nacional, 1995, 2ª Edición

^w *ibidem* pp. 11

^x *ib.* pp. 12



NOTAS EXPLICATIVAS

En este trabajo se utilizaron las siguientes abreviaturas y acrónimos:

ALyC	América Latina y el Caribe
CHU	Clasificación Industrial Internacional Uniforme
EAR	Entropía en la Asignación de Recursos
ERG	Entropía de Recursos Globales
ET	Economías en Transición
OED	Otras Economías Desarrolladas
ONU DI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial
PI	Países Industrializados
PIB	Producto Interno Bruto
RA	Ramas de Actividad
SBH	África Subsahariana
SPT	África Septentrional
TT	Tipo de Tecnología
VAM	Valor Agregado Manufacturero
VBP	Valor Bruto de la Producción

* * *

Con la intención de respaldar este trabajo en función del origen y la calidad de la información utilizada, se reproducen algunas notas técnicas incluidas en el Anexo Estadístico del informe de la ONU DI, [25, pág. 119]. Esta base de datos condensa información de las siguientes fuentes:

- a) la base de datos unificada de estadísticas industriales de la ONU DI;
- b) las estadísticas de las cuentas nacionales de la División de Estadística de las Naciones Unidas (DENU) (ONU/STA);
- c) cifras de población tomadas de las estadísticas demográficas de las Naciones Unidas y del *Monthly Bulletin of Statistics* de las Naciones Unidas;
- d) estimaciones del PIB y el VAM hechas por la subdivisión de Estudios e Investigaciones de la ONU DI; las cifras del VAM se basan en las estadísticas de

cuentas nacionales sobre 28 ramas industriales.

Quando no había datos de la DENU, se tomaron cifras de las siguientes fuentes:

- a) el instituto nacional de estadística de cada país;
- b) la respectiva comisión económica regional de las Naciones Unidas;
- c) *International Financial Statistics* (Washington, D. C., Fondo Monetario Internacional);
- d) *National Accounts, Detailed Tables* (París, Organización de Cooperación y Desarrollo Económico), vol. II;
- e) *World Outlook and Quarterly Economic Review* (Londres);
- f) *World Tables* (Washington, D. C., Banco Mundial);
- g) *Economic Forecast* (Amsterdam, North-Holland);
- h) Banco Asiático de Desarrollo;
- i) Banco Africano de Desarrollo

Todos los valores se indican en millones de dólares de los Estados Unidos a precios corrientes, a menos que se indique otra cosa. Ver notas v a xi y xiii - xiv en la página 82.

* * *

La justificación en el uso del término *poblacional* en lugar de *muestral* para los índices de concentración (pág. 27), es que de acuerdo a Cochran (*Sampling Techniques*, 1971) se trata de una combinación entre el Muestreo para proporciones y porcentajes y el Muestreo estratificado, en donde la estratificación se hace en función de la disponibilidad de datos significativos de acuerdo a proporciones mínimas fijadas por la fuente. Ver [25, Anexo Estadístico]. De este modo la muestra que aquí se toma son todos los países para los cuales existen cifras significativas que en este sentido forman una población.



DUCCIÓN

EL CONTEXTO DE ESTE TRABAJO de tesis, la hipótesis que lo guía es que *existe una relación biunívoca e independiente entre recursos naturales y sistema vinculado al sistema económico del sistema productivo y la explotación de esos recursos dentro del sistema económico, que se caracteriza por tratar ambos sistemas una entropía*^{*}. Es que en principio el ecosistema sufre un proceso natural entrópico de la misma manera en que lo ha venido haciendo siempre. Por su parte, el sistema económico presenta también un desarrollo entrópico en su interior delimitado por la explotación aleatoria o dirigida de los recursos, considerados en su acepción más amplia, que lo caracterizan. Cuando interactúan ambos sistemas a través del proceso de producción, el proceso definido entrópico se acelera de manera significativa a causa de la interacción que se produce. El resultado es que el ecosistema sufre lo que se ha denominado deterioro entrópico, mientras que el sistema económico sufre desigualdad económica. El hecho es que en ningún caso, de acuerdo a las leyes físicas hasta ahora descubiertas, ambos sistemas podrán nunca ser revertidos. El autor, quien parece que comprendió la naturaleza del problema, habla de "ciencias físicas" en el prefacio de su teoría general

Asimov (*Cien preguntas básicas sobre la ciencia*) dice que: "El término «entropía» lo introdujo el alemán Rudolf J. E. Clausius en 1850 para medir el grado de uniformidad con que está distribuida la energía, sea de la clase que sea. Cuanto más uniforme, mayor entropía... Clausius afirmó por primera vez en la naturaleza era regla general que las tendencias en las concentraciones de energía tendían a ser". Esto es, que la entropía aumentase con el

[18] al referirse a la economía; en realidad sí se trata de un problema de esa índole puesto que se trata de una cuestión insoluble de fondo. El tratamiento que se le da al tema a lo largo de este escrito está basado en la teoría de los sistemas. [38, van Gigh], cuya aplicación en la última instancia es un enfoque alternativo a la matemática pura, i. e., el nivel de abstracción permite que de elementos simples aislados surjan procesos complejos. Prueba de ello es el empleo que se le da en la inteligencia artificial (cf. nota t, pág. E). Esa es la visión que propongo: una percepción general del campo de interacción de los sistemas como una forma de comprender los fenómenos que se les desprenden y que dan origen a otras manifestaciones cuya importancia afecta finalmente el campo de estudio. Es, en palabras de Simone Weil, un intento por *voir a paysage comme est quand je ne pas suis*.

Jean-Jaques Rousseau, en su *Discurso sobre el origen de la desigualdad entre los hombres*, sostiene que: "El primero que, habiendo cercado un terreno, descubrió la manera de decir: *Esto me pertenece*, y halló gentes bastante sencillas para creerle, fue el verdadero fundador de la sociedad civil."^{**}

^{**} Página 129, editorial Porrúa. Sobre esta ruptura Marx escribe: "El proceso que crea a la relación del capital no puede ser otro que *el proceso de expropiación entre el obrero y la propiedad de sus condiciones de trabajo*, proceso que, por una parte, *transforma en capital* los medios de producción y de subsistencia sociales, y por otra convierte a los productores indirectos en *asalariados*." [22, Tomo III, capítulo XXIV, pp. 893]. Sin embargo, previo a Pascal fue Miguel de Cervantes Saavedra (1547-1616), quien en su célebre *El Ingenioso Hidalgo Don Quijote de la Mancha* (1605) nos dice: "—Dichosa edad y siglos dichosos aquellos a quien los antiguos pusieron nombre de dorados, y no porque en ellos el

Rousseau aclara que el autor en cuyas páginas se inspiró fue Pascal: "Este perro es mío, decían esos pobres niños; aquel es mi puesto al sol. He aquí el origen y la imagen de la usurpación de toda la tierra."

(*Pensamientos*).

Rousseau —obra citada— dice que la primera fuente de desigualdad entre los hombres fue de orden evolutivo, es decir, de especie. Si bien los fisiócratas, apoyados por la difusión de la economía mercantil, afirmaron la existencia de un «orden natural» de la sociedad análogo al que rige la naturaleza, y a pesar del determinismo inherente en esta creencia (cf. *Liminar*), hay una conexión entre la doctrina y el pensador francés, atribuible en gran medida a la época contemporánea en que vivieron: en el principio, de la naturaleza dimana la diversidad que el hombre interpreta para sí como desigualdad (véase *Diversidad como propiedad media de un sistema*, pág. 27). La segunda clase de desigualdad que Rousseau identifica es la desigualdad moral o política (véase *Darwinismo Social*, pág. 51), "porque depende de una especie de convención y porque está establecida o al menos autorizada, por el consentimiento de los hombres. Ésta consiste en los diferentes privilegios de que gozan unos en perjuicio de otros, como el de ser más ricos, más respetados, más poderosos o de hacerse obedecer."*

Es casi seguro que hayan sido los mercantilistas junto con la escuela fisiócrata

oro, que en esta nuestra edad de hierro tanto se estima, se alcanzase en aquella venturosa sin fatiga alguna, sino porque entonces los que en ella vivían ignoraban estas dos palabras de *yo y mío*." (Capítulo IX, Primera parte) Resulta también interesante acotar lo que la llamada *Nueva Economía* dice en torno a este tema. En una cita de Derrick de Kerckhove (*Inteligencias en conexión. Hacia una sociedad de la web*), Clifford Stoll sostiene en relación a la más severa crítica de la computerización (sic) de la cultura, que: "El multimedia interactivo resolverá los problemas de clase." Este desbordado optimismo puede no estar muy lejos de ser cierto sobre todo si la realidad virtual logra estimular los instintos de las necesidades básicas de la gente.

* Página 109

(Turgot, Quesnay) quienes primeramente se ocuparan de manera seria y sistemática de los fenómenos económicos —aunque Aristóteles, Jenofonte y Santo Tomás hicieron referencias a los procesos productivos, al trabajo y a las actividades comerciales, siempre fueron en el contexto filosófico o teológico. No es de extrañar, por tanto, que en sus inicios la economía haya tenido como símil a la Naturaleza. El papel central de esta ciencia moderna ha sido el de procurar un bienestar económico a la gente. Si ese ha sido su objetivo o uno de ellos, no cabe duda que hasta ahora ha fracasado a pesar de las múltiples teorías que han sucedido. Este trabajo de tesis tiene algo que decir al respecto. Nietzsche escribió que "La humanidad *no* representa, tal como hoy se cree, una evolución hacia algo mejor, más fuerte, más elevado", lo cual está de acuerdo con los conceptos que sustentan este escrito, puesto que "Evolucionar hacia el futuro *no* significa, por definición y en virtud de una especie de necesidad, elevarse, realizarse, fortalecerse"**. Parece más bien que todos los pensadores de este campo y los que han tenido algo que ver con él, han tropezado con lo que en su Teoría del Conocimiento

** Para reforzar este punto, es posible señalar que recientemente la etnoastrónoma independiente, Chantal Jegues Wolkiewicz, descubrió que las pinturas rupestres de Lascaux son mapas del cielo de la época. De acuerdo con esta nueva teoría, las obras de arte prehistórico serían puntos de referencia espaciales y temporales bien precisos, que permitieron a los magdalenenses —último período del paleolítico superior, de 33 mil a 8 mil antes de Cristo—, mucho antes que a los fenicios y orientales, definir las estaciones. Wolkiewicz observó que la abertura de la gruta de Lascaux está alineada con el solsticio de verano. La sala de los toros contiene en orden y con precisión excepcional la cintura zodiacal. "Todo ocurrió como en los cálculos. El sol llegó al eje de la entrada, iluminó al toro y luego en la penumbra desfilaron en la entrada todas las constelaciones, como en un planetario". "En la escena del pozo el bastón indica el polo; están pintadas tres constelaciones y también está pintada una estrella que ya no existe". *La jornada*, 14 de enero del 2001, pp. 4a. Lo anterior pone a prueba la idea de que, como señala Nietzsche, cada día se avanza más, se progresa.



Bertrand Russell llamó *realismo ingenuo*. En la introducción a su libro *An Inquiry into Meaning and Truth*, Russell delineó este proceso magistralmente:

Todos partimos del «realismo ingenuo», es decir, la doctrina de que las cosas son lo que parecen. Creemos que la hierba es verde, las piedras duras y la nieve fría. Pero la física nos asegura que el verdor de la hierba, la dureza de las piedras y la frialdad de la nieve no son el verdor, la dureza y la frialdad que conocemos por nuestra propia experiencia, sino algo muy distinto. El observador, cuando piensa que está observando una piedra, está observando en realidad, si hemos de creer a la física, los efectos de la piedra sobre él. La ciencia parece, pues, en guerra consigo misma: cuanto más objetiva pretende ser, más hundida se ve en la subjetividad, en contra de sus deseos. El realismo ingenuo lleva a la física, y la física, si es auténtica, muestra que el realismo ingenuo es falso. En consecuencia, el realismo ingenuo, si es verdadero, es falso, en consecuencia es falso.

que Timothy Heyman (*Inversión contra inflación. Análisis y administración de inversiones en México*) pretendiera crear un libro a base de cuadros y gráficas con pies de página como explicación. De este modo el análisis que se hace en este capítulo es meramente descriptivo. En el capítulo II se aplican diversos índices estadísticos como el de Gini, el de Renyi, etcétera, que evidencian lo que se establece en la hipótesis, y que es el sentido que sigue la línea de desigualdad económica. Aquí se aborda lo que he llamado *El efecto Doppler en la economía*, p. 37, que no es otra cosa más que la confirmación de uno de los enfoques de la hipótesis. Finalmente, en el capítulo III se describen algunos de los factores que inciden sobre la iniquidad y sobre los *Límites al crecimiento económico*, así como en el deterioro ambiental (*Contaminación térmica*, p. 49).

En cierto sentido, Hume ya había previsto este fenómeno. Él sabía que el hombre ha tenido siempre un profundo anhelo de certeza en sus conocimientos, de ahí el que haya escrito: "La materia prima sensorial, la única fuente de nuestro conocimiento, puede llevarnos, por hábito, a la fe y a la esperanza, pero no al conocimiento, y aún menos a la captación de relaciones expresables en forma de leyes" (*Tratado de la naturaleza humana. Ensayo para introducir el método del razonamiento humano en los asuntos morales*).

Como se ve, particularmente en la economía y en general en las ciencias, la cuestión del desarrollo científico empieza siempre con un problema cognoscitivo, de índole filosófica, que si se hace a un lado crea un círculo vicioso del cual es muy difícil salir dado que su impenetrabilidad la provee precisamente el alejamiento del origen, cualidades y magnitud del núcleo a tratar.

El capítulo I presenta una "radiografía estadística" cuyo propósito es mostrar la situación económica global a la manera en



Capítulo I. Descripción gráfica de la economía mundial, 1980-1995

*By this art you may contemplate the variation of the 23 letters...
The Anatomy of Melancholy, part. 2, sect. II, mem. IV*

A. Sobre el concepto de entropía

1. La flecha del tiempo

EL HECHO DE QUE DURANTE EL curso del desorden o la entropía aumenten, da lugar a lo que se conoce como flecha del tiempo. De este modo se establece la dirección y sentido del tiempo porque se puede distinguir el pasado del futuro, esto es, que podemos recordar el pasado pero no el futuro.

Existen al menos tres flechas del tiempo diferentes. La flecha termodinámica, la flecha psicológica y la flecha cosmológica, todas ellas íntimamente ligadas entre sí. La flecha termodinámica es la dirección del tiempo en la que el desorden o entropía aumentan. La flecha psicológica es la dirección en la que nosotros sentimos que pasa el tiempo. Y la flecha cosmológica define el que el universo esté expandiéndose en vez de contrayéndose. La conjunción de estas tres flechas ha dado lugar a la formación de seres inteligentes que las han descubierto.

2. Sistemas y Componentes

La función termodinámica, entropía, S , puede interpretarse como una medida de la distribución aleatoria de un sistema. Un sistema que se encuentra altamente distribuido al azar, i. e., que se encuentra desordenado, tiene una alta entropía. Sean las leyes de la termodinámica.

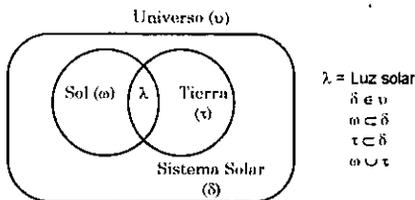
1ª Ley, *Energía Interna de un sistema termodinámico.*

2ª Ley, *Principio entrópico.* Siempre hay muchos más estados desordenados que ordenados

Dado que una distribución al azar es más probable que una ordenada, de acuerdo a las leyes de la termodinámica la entropía puede

considerarse como una función de probabilidad. El estado de un sistema puede definirse especificando los valores de las propiedades que le son característicos. La noción de sistema a diferencia de la de conjunto, considera no sólo los elementos que contiene, sino también las relaciones existentes entre ellos y el conjunto. De este modo puede ser considerado como un sistema: un glóbulo rojo, un hombre, alguna variedad de hormigas, etc. Para estudiar un sistema se consideran las relaciones de éste con el resto del universo. Si no tiene ninguna relación con su entorno se dice que se trata de un sistema cerrado, pero la mayoría son abiertos y mantienen intercambios con el mundo que les rodea. La teoría de los sistemas (Ludwig von Bertalanffy, 1932) da prioridad a la visión global de la organización que permite el funcionamiento del conjunto sobre el estudio individual de los componentes y procesos. Así, queda una vez más relegada la concepción mecanicista (determinista) del mundo (Descartes, *El Discurso del Método*). En los sistemas abiertos, se denomina sistema heterogéneo [12] aquel en el cual las variables termodinámicas pueden cambiar en forma discontinua o aquel que está formado por 2 o más fases, en donde fase se define como una parte del sistema físicamente diferenciable, macroscópicamente homogénea y de composición fija o variable.

Diagrama A. Diagrama Venn Euler (sistema Φ)

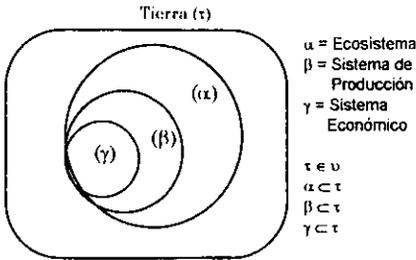


Sea el sistema Φ —Diagrama A— un sistema formado por 2 fases: la tierra y el sol. En



nuestro caso podemos seguir la sugerencia de Barry Commoner [6] y definir el componente t como un subsistema compuesto por tres fases: el ecosistema, el sistema de producción y el sistema económico (Diagrama B). Podemos por tanto, considerar a nuestro planeta como un componente formado, en términos generales, por los sistemas α , β y γ respectivamente. La dependencia entre tales (sub)sistemas —el sistema económico está sometido a los riquezas cedida por el sistema de producción, y éste depende de los recursos proporcionados por el ecosistema— debiera hacer que el sistema económico se ajustase a las exigencias del sistema de producción, y éste, a las del ecosistema. Esto es lo ideal.

Diagrama B. Diagrama Venn Euler (sistema τ)¹



Sin embargo, la correspondencia entre los tres sistemas se establece en términos donde las relaciones que pareciesen acomodarse a la jerarquía natural, se invierten. De este modo el dominio lo ejerce el sistema económico, por lo que, dada la estructura sistémica, con el transcurso del tiempo el daño se concentra en la base, en el ecosistema, a través del sistema de producción. El puente que conecta estos tres elementos es la transformación de la energía: la radiación solar rige el desarrollo de los ciclos ecológicos; la energía derivada de los combustibles rige casi todos los procesos de producción. La mayor parte del incremento en los rendimientos del sistema de producción y en el ritmo de crecimiento económico, son debidos al uso intensivo de la energía para hacer funcionar nuevas tecnologías más productivas. También es este uso más intensivo el responsable del rápido agotamiento de los suministros de

combustible y de casi toda la polución ambiental. De hecho, el sistema de producción puede describirse de una manera simple pero exacta con ayuda de la ecuación de rendimiento o eficiencia de una máquina térmica:

$$R = \frac{T}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \quad \text{E c. 1}$$

donde:

R = rendimiento; T = trabajo (f x d) medido en joules (J); Q_1 = calor recibido durante un ciclo; Q_2 = calor cedido durante un ciclo.

Para obtener $R = 1$ (100%) se necesita que $Q_2 = 0$, es decir, que la máquina transforme todo el calor en trabajo, lo cual es contrario a la segunda ley de la termodinámica.

En ocasiones es difícil establecer un modelo capaz de describir correctamente la realidad. Un buen intento fue hecho por el Club de Roma (*The Limits to Growth*, 1972) al crear un modelo que aspiraba a describir la evolución del ecosistema constituido por la tierra en sí misma. Pero se ha comprobado que los estados previstos se apartaron mucho de lo que ha ocurrido [14]. También han existido numerosas concepciones inexactas acerca de la naturaleza real del problema que implica la inclusión de la entropía; incluso *The Economist*, señala Georgescu-Roegen [14, pp. 364-365], tituló su editorial de marzo del 72 como "Limits to Misconception", en donde calificaba a los límites como "the highwater mark of old-fashioned nonsense". Por supuesto, desde siempre han existido los partidarios de la *growthmania* (crecimentomanía), como una manera de sintetizar el que los sistemas económicos, así como los planes económicos, deban evaluarse en función de su capacidad para sostener altas tasas de crecimiento. Esto bien podría llamarse una verdadera *misconception*. Si un modelo involucra variables económicas y se relaciona además con otras variables no económicas, tiende a condenarse bajo la crítica y al fracaso. En realidad, la falla de esta clase de modelos está en su construcción, no en la idea, porque no son una



representación enteramente económica, sino que relacionan este con otros aspectos. Para Solow [36] la substitución se convierte en un factor clave para soportar el adelanto tecnológico, incluso cuando la escasez de recursos se vuelve dramática. Lo explica de la siguiente forma: primero habrá sustitución dentro del espectro de bienes de consumo cuando los precios reaccionen a la escasez de los recursos: es decir, que la reorientación del consumo se realizará hacia los bienes menos intensivos en recursos y más intensivos en otras cosas (things). Va más allá del consumo; hacia la producción. Según él, podríamos substituir "other factor for natural resources" [36, pág. 11], porque para Solow "the world can, in effect, get along without natural resources". La demostración de tales falacias da para mucho, como el cuestionar qué otras "cosas" hay, además de los recursos naturales de este planeta y del universo, que pudieran servir para el proceso productivo, como si la especie humana fuera ajena a la naturaleza: es una parte más de ella. Esto pudiera parecer una obviedad, pero ya se ve que no es así. Sin embargo, basta con remitirnos al punto 7 de los puntos críticos de Morgenstern [24, pp. 193-194] en el que se demuestra mediante la teoría de juegos la inexistencia de tasas de sustitución de la clase convencional.

Alguna vez escuche a León Bondesky decir que la ley de la oferta y la demanda establece el precio de equilibrio del pan, pero que no quita el hambre. Análogamente, en la óptica global de la interacción del sistema económico, la expansión del producto no depende, en última instancia, del precio de los recursos energéticos, sino de la capacidad del sistema de producción para modificar su dependencia específica del ecosistema. Depende del valor de uso de los recursos específicos del ecosistema (v. gr.: petróleo, carbón) y no del equilibrio que provee su valor de cambio, en cuanto magnitud, ante la escasez. "El valor natural (natural worth) de todo objeto consiste en su capacidad para satisfacer las necesidades elementales de la vida humana o para servir a la comodidad del hombre". *Debe entenderse que la entropía de los recursos globales (ERG) es independiente*

de la entropía en la asignación de esos recursos (EAR). La conexión entre ambas entropías, dado el Diagrama B, está en que el sistema económico acelera la ERG a través del sistema productivo. Pero una vez hecha la transferencia de recursos del ecosistema hacia el sistema económico por el puente que las comunica (sistema de producción), la asignación de dichos recursos es una labor que compete única y exclusivamente al sistema económico. En este sentido se inscriben muchos autores que analizan el papel del modo de producción capitalista, Marx, que sigue siendo actual en varios sentidos, precisamente comienza su principal obra, *El Capital*, con un capítulo dedicado a la mercancía. Algunos escritores no especialistas en economía como Octavio Paz, fustigaron con rigor el comunismo totalitario y, horrorizados, denunciaron la existencia de campos de concentración en la ex Unión Soviética; pero también fueron duramente criticados por su silencio ante muchos de los también horrores de las llamadas democracias en que se sustentan las economías occidentales, principalmente. Sobre todo los millones de muertos que sigue produciendo la pobreza característica del modelo capitalista. El hecho es que en la actualidad solamente hay un tipo de sistema económico, entendido en su más alta acepción, que remotamente puede dar nuevas soluciones a los problemas de siempre. La entropía asociada al sistema económico puede, en un momento dado, no reflejar la ERG. Esto es así porque es dable que el sistema productivo continúe su marcha he incluso la acelere, lo cual implicaría una expansión del producto en el sistema económico, hasta que en un momento detenido su ciclo a causa del agotamiento de los recursos explotables del ecosistema. Un escenario manos extremo que el anterior y que se apega mejor a los acontecimientos, es aquel en donde la ERG se induce de manera casi paralela al sistema económico a través de la regulación de la escasez de los recursos del ecosistema, lo cual impactaría directamente sobre la evolución del quantum producido.



B. Grafía por zonas, regiones económicas y grupo de paísesⁱⁱⁱ

Las regiones económicas y grupos de países que sirven como plataforma de organización es la siguiente^{iv}:

- ⇒ África septentrional (SPT) y Asia occidental (OCC)
- ⇒ África subsahariana (SBH)
- ⇒ América Latina y el Caribe (ALyC)
- ⇒ Asia Meridional
- ⇒ Asia oriental y sudoriental y Oceanía (Oys)
- ⇒ Economías en transición (ET) de Europa y del Asia central
- ⇒ Economías en transición (ET) del Asia oriental (China)
- ⇒ Otras economías desarrolladas (OED)
- ⇒ Países Industrializados (PI)

1. África

a) África septentrional, subsahariana y Sudáfrica

(1) Producto Interno Bruto^v

El Producto Interno Bruto (PIB) de África ha estado altamente correlacionado con Sudáfrica y la zona sur del continente. El Cuadro 1 muestra como la zona septentrional (SPT) es la que mejor rendimiento ha tenido durante el periodo 1980-1995, aunque también su tendencia ha sido negativa (ver Gráfico 1).

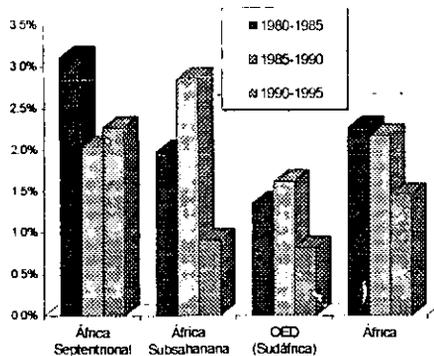
Cuadro 1. Tasas de crecimiento del PIB por regiones de África

Año	África SPT	África SBH (Sudáfrica)	OED (Sudáfrica)	África
80-85	3.12%	1.99%	1.35%	2.27%
85-90	2.04%	2.85%	1.62%	2.17%
90-95	2.27%	0.91%	0.82%	1.46%
80-90	2.57%	2.42%	1.49%	2.22%
80-95	2.47%	1.91%	1.26%	1.97%
Correl:	0.42	0.86	0.92	1.00

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Durante el último lustro del período la caída en el nivel del quantum producido ha sido más pronunciada para los países que conforman la región sur, además de Sudáfrica, país que se incluye dentro de las economías desarrolladas.

Gráfico 1. Tasas de Crecimiento del PIB por Regiones de África



Fuente: Cuadro 1

(2) PIB per cápita^{vi}

El nivel de este indicador correspondiente al África subsahariana (SBH) es alarmante; lo ha sido desde hace muchos años y tiende a empeorar, si eso es posible (ver Gráfico 2). Un aspecto de suma importancia es el siguiente: existe una correspondencia biunívoca entre las tasas de crecimiento del producto por habitante de Sudáfrica, con el que promedia el África subsahariana (Gráfico 2) pero no entre el valor por habitante de ambas regiones (Cuadro 2), i. e., el hecho de que tanto Sudáfrica como la zona meridional del continente en promedio reporten comportamientos similares en sus tasas per cápita, suponiendo que estas sean crecientes, no asegura el mejoramiento en los niveles de ingreso de ambas regiones. V. gr.: si se pasa de 2 a 4 y de 2,000 a 4,000, se obtienen crecimientos del 100%, lo cual no necesariamente significa el que se este mejorando.

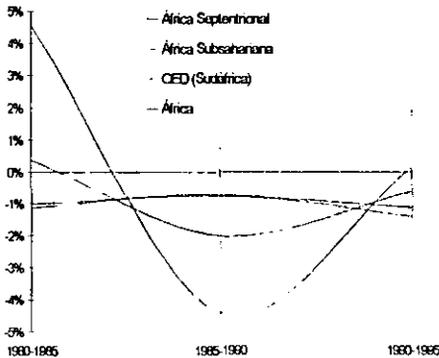


Cuadro 2. PIB per cápita por Regiones de África, dls. de 1990

Año	África SPT	África SBH (Sudáfrica)	OED (Sudáfrica)	África
1980	1,335	417	3,022	661
1985	1,670	397	2,854	898
1990	1,332	382	2,756	812
1995	1,342	361	2,566	787

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Gráfico 2. Trayectoria de las Tasas de Crecimiento del PIB per cápita por Regiones de África



Fuente: Cuadro 2

(3) Población

Durante la década de los 80's la región subsahariana mostró un mayor vigor que en el último quinquenio de estudio, lo que hizo que cerrara en el lapso 1980-1995 con un tasa de crecimiento poblacional similar al de las regiones restantes. Sin embargo, durante los primeros cinco años creció a una tasa que fue superior en más de medio punto porcentual a la de Sudáfrica (3.03% contra 2.52%, ver Cuadro 3); posteriormente la diferencia fue de casi un punto porcentual. No obstante, el ritmo de crecimiento del continente tuvo un descenso gradual en todos los lustros que se analizan.

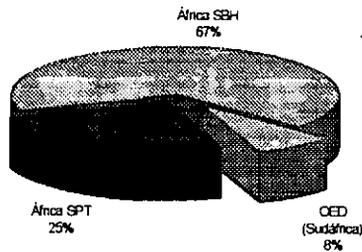
Cuadro 3. Tasas de Crecimiento de Población por Regiones de África

Año	África SPT	África SBH (Sudáfrica)	OED (Sudáfrica)	África
80-85	2.72%	3.03%	2.52%	2.90%
85-90	2.48%	3.07%	2.33%	2.85%
90-95	2.12%	2.61%	2.27%	2.46%
80-90	2.60%	3.05%	2.43%	2.88%
80-95	2.44%	2.90%	2.37%	2.74%
Correl	0.96	0.99	0.78	1.00

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

En el Gráfico 3, que representa la participación porcentual de la población en el continente en 1995, se observa que Sudáfrica tiene apenas el 8% sobre el total, en tanto que la región subsahariana representa el 67%. Esta proporción no cambia significativamente en algún periodo, si acaso en 1980, año en que África septentrional tuvo un porcentaje 1.5 puntos porcentuales arriba de su tasa del 95, pero en general esta relación ha sido estable en el tiempo.

Gráfico 3. Participación % de la Población en el Total por Regiones de África, 1995



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

(4) Empleo^{vii}

Con apenas el 8 por ciento de la población del continente, Sudáfrica produce más empleos



que el África subsahariana y está muy cerca del volumen creado por África septentrional (véase el Cuadro 4). La región norte del continente ha manifestado una expansión considerable en la creación de empleos durante los periodos 1980-1990 y 1980-1995, según se puede apreciar en el Gráfico 4.

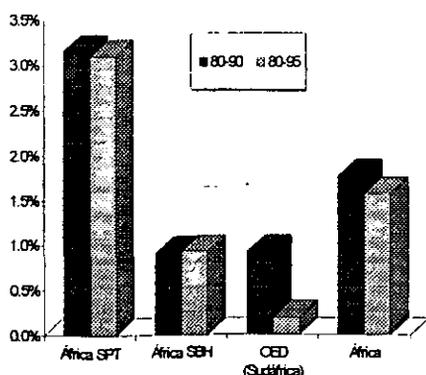
Cuadro 4. Empleo por Regiones de África, 5 000

Año	África SPT	África SBH	OED (Sudáfrica)	África
1980	1,499	1,278	1,392	4,167
1985	1,738	1,223	1,422	4,383
1990	2,045	1,396	1,525	4,966
1995	2,368	1,466	1,432	5,266

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

De 1980 a 1990, el África subsahariana creó apenas 120 mil nuevas plazas, en tanto que en Sudáfrica fueron 133,000 las creadas. En ese mismo lapso la región septentrional alcanzó la cifra de 546 mil nuevos empleos. Para el periodo 1980-1995, Sudáfrica tuvo escasos 40 mil empleos, mientras que el sur del continente elevó su cifra a 190 mil: África septentrional tuvo casi 870 mil nuevas plazas.

Gráfico 4. Tasas de Crecimiento del Empleo por Regiones de África



Fuente: Cuadro 4

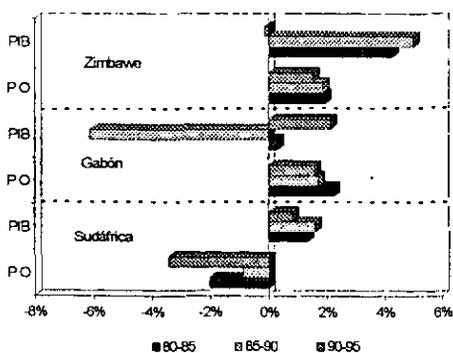
Podemos suponer que se cuenta con la población ocupada (PO) de cada país (véase nota vii). De este modo, en el Cuadro 5 se presenta la relación entre personas ocupadas sobre el total de la población. Los datos son reveladores. El África subsahariana cuenta con un total de 22 países (ver Tabla I, pág. 57, Anexo Estadístico) y el porcentaje de participación de la población ocupada solamente rebasó el medio punto porcentual en 1980. De hecho, la correlación entre crecimiento del PIB y crecimiento de participación de la PO es positiva para Sudáfrica (0.99) y baja o negativa para los países no industrializados (-0.97 y 0.23, para África SPT y SBH, respectivamente)

Cuadro 5. Participación % de la Población Ocupada en el Total de la Población

Año	África SPT	África SBH	OED (Sudáfrica)	África
1980	1.64%	0.57%	4.77%	1.21%
1985	1.66%	0.47%	4.30%	1.10%
1990	1.73%	0.46%	4.11%	1.09%
1995	1.81%	0.43%	3.45%	1.02%

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Gráfico 5. Comparación entre Tasas de Crecimiento de Participación de la Población Ocupada y el PIB



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

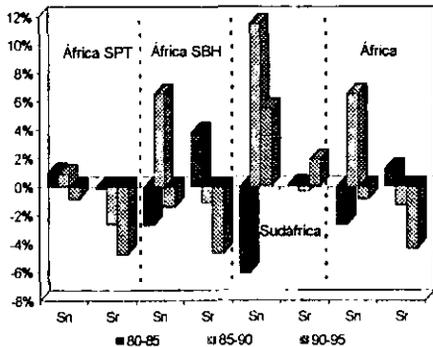


En el Gráfico 5 se destaca una muestra de los tres países que más alta tasa de participación de la población ocupada tuvieron en el período de estudio. Gabón promedió 2.26%, en tanto que Zimbabwe 2.6%, aunque este último no mostró el mismo comportamiento que el resto de los países del continente, al tener con una correlación PO-PIB de 0.95.

(5) Sueldos y Salarios^{viii} e Inflación^{ix, x}

Si bien Sudáfrica tuvo una pequeña alza en su tasa de crecimiento real del salario durante el periodo 90-95, esto no fue suficiente para evitar que África toda, cerrase con una pérdida de alrededor de 5% (Gráfico 6). Se puede fácilmente apreciar el efecto que sobre los salarios nominales ha tenido la inflación. (véanse las notas ix y x).

Gráfico 6. Tasas de Crecimiento del Salario real y nominal por Regiones de África

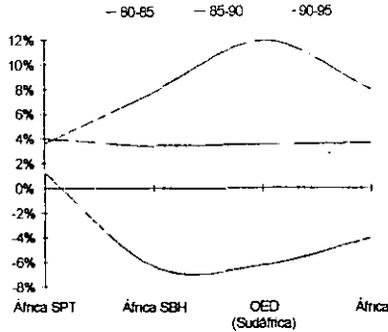


Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

En el Gráfico 6 se describe como durante los primeros cinco años del período de estudio, la influencia global de la inflación sobre las regiones del continente mantuvo un ritmo más bien descendente; en el siguiente período el efecto fue el inverso, puesto que las tasas de las regiones presentaron un empuje positivo. Finalmente, en el último período se estabilizaron las tasas, aunque se debe tomar en cuenta que llegaron de una fase de crecimiento, es decir, que las tasas venían

incrementándose y que se estabilizaron al alza, lo cual, como ya se mencionó, tuvo un impacto fuerte sobre los salarios nominales.

Cuadro 6. Trayectoria de las Tasas de Inflación por Regiones de África



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

2. América^{xi}

a) América: del Norte, Central, del Sur y América Latina y el Caribe

(1) Producto Interno Bruto

El comportamiento del Producto Interno Bruto en las economías de América en el lapso comprendido entre 1980 y 1995, ha dependido esencialmente de los resultados de los países del norte del continente: Estados Unidos de América (EUA) y Canadá (ver Gráfico 7). Lo anterior se puede fácilmente corroborar a través del coeficiente de correlación que aparece en la última fila del Cuadro 7 (ver). En el cuadro se puede apreciar como la correlación más alta con respecto al continente la tienen EUA y Canadá. El coeficiente para América Latina confirma la tendencia divergente en la trayectoria de crecimiento de las economías en transición con respecto a los países industrializados. Las tasas de crecimiento del quantum producido aparecen con el nivel más bajo en la década de los 80's, sobre todo en el primer lustro.



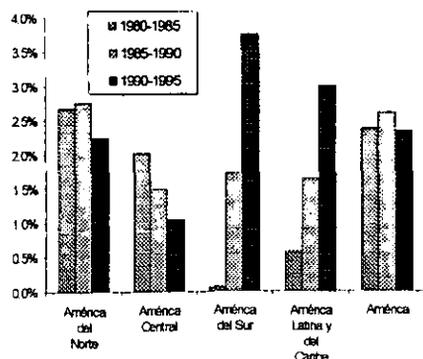
Cuadro 7. Tasas de Crecimiento del PIB por Regiones de América

Año	América del Norte	América Central	América del Sur	ALyC	América
80-85	2.67%	2.03%	0.07%	0.58%	2.38%
85-90	2.76%	1.50%	1.72%	1.65%	2.61%
90-95	2.25%	1.05%	3.76%	3.01%	2.35%
80-90	2.72%	1.76%	0.80%	1.12%	2.40%
80-95	2.56%	1.52%	1.84%	1.74%	2.44%
Correl	-0.71	0.11	-0.21	-0.22	1.00

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Así, encontramos comportamientos asimétricos entre América Central y América del Sur —la correlación entre ambas es de menos uno, incluyendo sólo el crecimiento por lustros— mismos que, no obstante, al final del lapso de este estudio promediaron tasas bastante cercanas entre sí: 1.52 % para la primera y 1.84 % para la segunda.

Gráfico 7. Tasas de Crecimiento del PIB por Regiones de América



Fuente: Cuadro 7

En el Gráfico 7 se evidencia un hecho económico importante, y que es la fase de recuperación de buena parte de los países del continente a partir de los años noventa — con excepción de EUA y Canadá.

(2) Producto Interno Bruto Percápita

En el Cuadro 8 se observa como, en apariencia, se tiene el efecto contrario al observado anteriormente con el Producto Interno Bruto. Esto es, ahora la mayor correlación existe entre la región latina de América con el total, además de que las tasas de crecimiento dibujan líneas con pendientes encontradas entre las región norte y centro del continente con las restantes (ver Gráfico 8, pág. 12). Lo anterior se explica por el hecho de que se trata precisamente de tasas de crecimiento, en donde tanto Estados Unidos como el Canadá presentan en el período un inquietante descenso en el ritmo de crecimiento medido en términos del PIB promedio real aportado por sus habitantes, que incluso alcanza una tasa negativa. Sin embargo, el PIB per cápita

Cuadro 8. Tasas de Crecimiento del PIB per cápita por Regiones de América

Año	América del Norte	América Central	América del Sur	ALyC	América
80-85	1.67%	-0.06%	1.98%	-1.48%	0.74%
85-90	1.71%	-0.43%	-0.17%	-0.25%	1.04%
90-95	1.22%	-0.81%	2.09%	1.28%	0.90%
80-90	1.69%	-0.24%	-1.08%	-0.87%	0.89%
80-95	1.53%	-0.43%	-0.03%	-0.16%	0.89%
Correl	0.02	-0.60	0.46	0.46	1.00

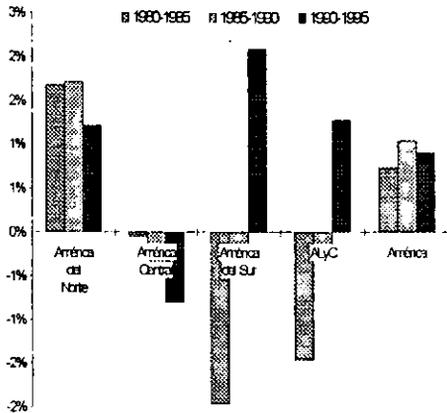
Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

latinoamericano, como proporción anual del producto/habitante de Norteamérica arroja otros resultados (ver Cuadro 9); no hay tendencia actual que permita concluir que la brecha de este indicador existente entre los países del norte y sur del continente pueda cerrarse o aún disminuirse en al menos un mediano plazo. En el Cuadro 9 se muestran dos clases de índices. Índice de participación anual e Índice histórico. El índice de participación anual, llamado Índice horizontal revela la proporción relativa de las zonas geográficas del continente respecto a América del Norte, en donde se evidencia el deterioro del producto promedio por



habitante del continente, aún y cuando ha mantenido una trayectoria ascendente en los últimos 15 años (ver Gráfico 10), de acuerdo al Índice histórico. Este Índice revela la participación porcentual que ha tenido cada zona en los tres últimos lustros a partir de 1980.

Gráfico 8. Tasas de Crecimiento del PIB per cápita por Regiones



Fuente: Cuadro 8

Cuadro 9. Índices Percápita por Regiones de América

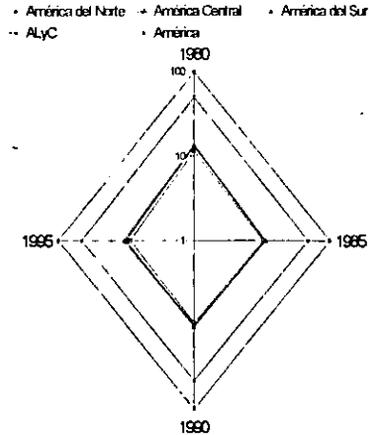
Año	América del Norte	América Central	América del Sur	ALyC	América
Índice horizontal					
1980	100	12	14	13	50
1985	100	11	11	11	48
1990	100	10	10	10	46
1995	100	9	11	10	45
Índice vertical					
1980	80	107	101	102	87
1985	86	106	91	95	91
1990	94	104	90	94	96
1995	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Más todavía: el índice vertical que aparece en el Cuadro 9 muestra como la única región que ha tenido una trayectoria con pendiente

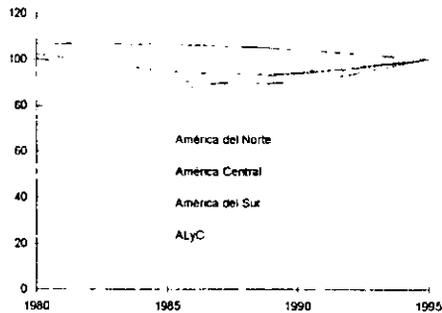
positiva ha sido la región boreal, en tanto que la zona media y meridional han permanecido estancadas dentro de una franja de pobreza que comparativamente se ha ensanchado durante el período que va de 1980 a 1995 (ver Gráfico 9 y Gráfico 10).

Gráfico 9. Trayectoria de los Índices horizontales



Fuente: Cuadro 9

Gráfico 10. Trayectoria de los Índices verticales



Fuente: Cuadro 9

(3) Población

Tal y como se puede apreciar en el Cuadro 10, Norteamérica ha tenido un rendimiento estable en su tasa quinquenal promedio poblacional, aunque también es la de menor tasa (1.01 %) en el período 1980-1995. En este mismo lapso América Latina tuvo una tasa



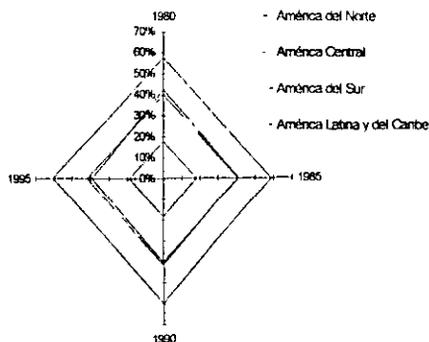
igual a 1.9 por ciento, en tanto que la del continente fue de 1.54 por ciento, lo cual corrobora los resultados que presentan las correlaciones. De hecho podemos apreciar en el Gráfico 12 un comparativo entre la región más atrasada y la más industrializada del continente. Se observa que mientras la segunda mantiene un nivel estable en su tasa de crecimiento poblacional al tiempo que el PIB per cápita refleja una desaceleración de la demanda agregada (ver Gráfico 7, pág. 11); la primera mantiene un nivel porcentual en el ritmo de crecimiento poblacional por encima del per cápita, esto es, que el diferencial entre ambas tasas manifiesta el grado de desarrollo alcanzado por ambos tipos de economía.

Cuadro 10. Tasas de Crecimiento de la Población por Regiones de América

Año	América del Norte	América Central	América del Sur	ALyC América	América
80-85	0.98%	2.09%	2.09%	2.09%	1.63%
85-90	1.03%	1.93%	1.90%	1.91%	1.55%
90-95	1.02%	1.87%	1.63%	1.71%	1.43%
80-90	1.01%	2.01%	1.99%	2.00%	1.59%
80-95	1.01%	1.96%	1.87%	1.90%	1.54%
Correl	-0.57	0.93	1.00	1.00	1.00

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

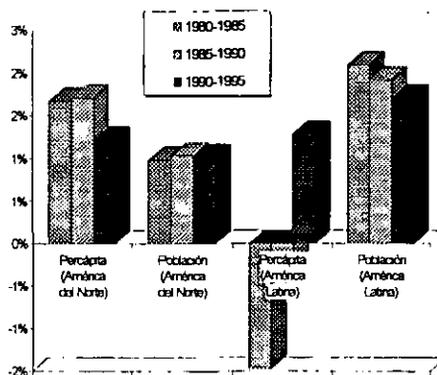
Gráfico 11. Participación Relativa de la Población en el Total



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

En el Gráfico 11 se ilustra la participación relativa —en porcentaje— por región geográfica de la población sobre el total del continente americano. Existe un cruce de líneas entre América del Norte y América del Sur, por lo que cabría esperar que este incremento en favor de Sudamérica se tradujese en incrementos del producto por habitante dada la expansión del quantum interno (Gráfico 7). Pero ya en el apartado 2, pág. 11 de este capítulo se vio que no fue así (Gráfico 8).

Gráfico 12. Comparación entre Tasas de Crecimiento Regionales



Fuente: Cuadro 8 y Cuadro 10

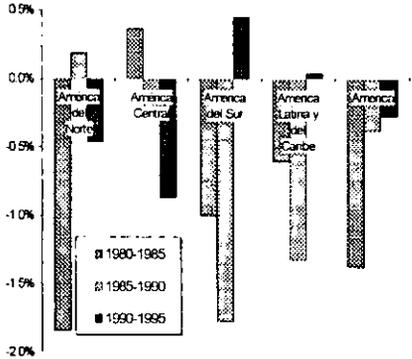
(4) Empleo

Existe una clara definición en la pendiente negativa de la trayectoria de progresión del empleo en América. El Gráfico 13 ilustra el hecho de que el déficit en la creación de empleos es creciente. Todas las zonas del continente tuvieron, en los tres lustros que aquí se analizan, una tasa negativa. Este dato es altamente significativo sobre todo para los países del área del Caribe y América Latina en general.

Por lo regular, existe una relación inversa entre el cambio en la tasa de participación de las personas ocupadas sobre el total de la población y la tasa de crecimiento del producto. Esto se cumple para el caso de Norteamérica, cuya correlación entre estas dos variables es de menos 0.04, en tanto que

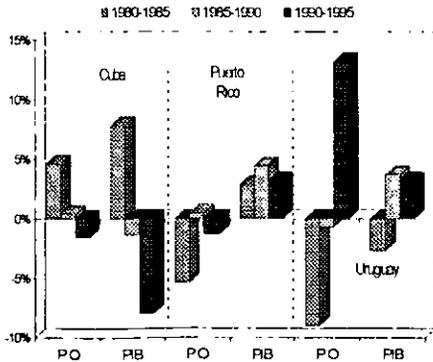
para América Latina y el Caribe es de 0.7. Lo anterior a pesar de que los países del norte presentan el más alto porcentaje de participación promedio de la población ocupada —8.54% y 7.53% para Estados Unidos y Canadá, respectivamente.

Gráfico 13. Tasas de Crecimiento del Empleo



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Gráfico 14. Comparación entre Tasas de Crecimiento de Participación de la Población Ocupada y del PIB



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

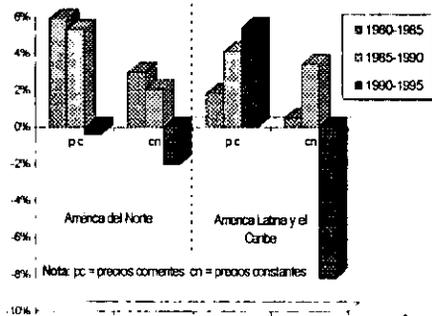
En el Gráfico 14 se ilustra comparativamente la reacción bilateral entre los países del continente que, después de América del

Norte, mostraron altas tasas en su PO sobre el número de habitantes. En el caso de Cuba, la correlación entre la variable población ocupada y el producto interno fue de 0.99; para Puerto Rico la correlación fue de 0.84, y para Uruguay se obtuvo un estadístico de 0.74.

(5) Sueldos y Salarios e Inflación

A pesar de la caída en las tasas quinquenales de los salarios nominales que experimentó América del Norte en los pasados quince años, según se aprecia en el Gráfico 15, los salarios reales se mantuvieron más o menos estables gracias a la tendencia a la baja que manifestaron las tasas de inflación en ese período, véase Cuadro 11 y Gráfico 16.

Gráfico 15. Tasas de Crecimiento del Salario Real y Nominal por Regiones de América



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

El crecimiento económico de América Latina y el Caribe ha sido absorbido por el alza de precios sobre todo en el período que va de 1990 a 1995 y en particular, por el desempeño de algunos países del cono sur, como Brasil y el Uruguay.

El Gráfico 17 presenta una imagen de radar en la que se comparan las tasas de crecimiento para el lapso 1980-1995 de las variables macroeconómicas analizadas anteriormente. Este comparativo delata de manera significativa la brecha entre los



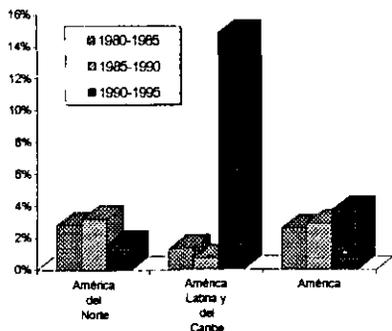
distintos grados de desarrollo de los países que conforman el continente americano. Si bien destaca el que la región latina haya tenido una tasa de crecimiento del salario real superior a la de Norteamérica, hay que tomar en cuenta lo que ya se apuntaba en la nota x, que hace referencia a las implicaciones que tienen sobre las cifras la volatilidad de los tipos de cambio de esta zona. Se observa también la paridad en el desempeño concerniente a la creación de empleos; ninguna de las regiones pudo alcanzar una tasa lo suficientemente significativa en relación con la tasa poblacional

Cuadro 11. Tasas de Crecimiento de la Inflación por Regiones de América

Año	América del Norte	América Central	América del Sur	ALyC	América
80-85	2.83%	-0.45%	1.87%	1.34%	2.81%
85-90	3.23%	2.14%	1.95%	0.70%	2.90%
90-95	1.66%	6.22%	17.55%	14.84%	3.77%
80-90	3.03%	1.29%	1.91%	1.02%	2.75%
80-95	2.57%	1.15%	6.88%	5.43%	3.09%
Correl.	-0.90	0.92	0.97	0.96	1.00

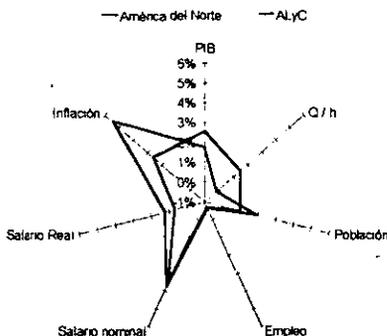
Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, 119]

Gráfico 16. Tasas de Crecimiento Inflacionarias por Regiones de América



Fuente: Cuadro 11

Gráfico 17. Comparación entre Tasas de Crecimiento de distintas variables, 1980-1995



Fuente: del Cuadro 7 al Cuadro 11

3. Asia^{xii}

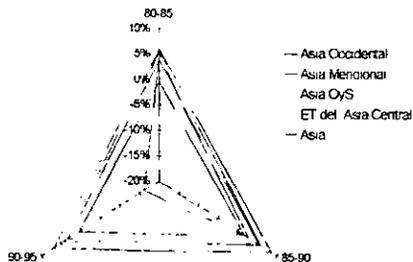
a) Asia: occidental, meridional, oriental y sudoriental (OyS), y economías en transición (ET) del Asia Central

(1) Producto Interno Bruto

El Gráfico 18 se puede interpretar de manera sencilla: los grupos de países cuya área del triángulo sea menor, son los que más bajas tasas de crecimiento del producto obtuvieron para el período 1980-1995. En este caso se observa que tanto las economías en transición del Asia central como el Asia occidental, presentan áreas de menor magnitud que las restantes regiones del continente. Incluso Asia se encuentra dentro de la zona que dominan el Asia meridional y la región oriental y sudoriental, aunque se debe tener en cuenta que en su estimación se incluyen las regiones restantes del continente (ver nota xii). Destaca el hecho de que sea la región oriental y sudoriental la que mejor desempeño haya tenido en el periodo. Esta región, conformada en este estudio por 10 países (ver Tabla 1, Anexo Estadístico), incluye a los llamados cuatro tigres asiáticos: Corea del Sur, Taiwan, Hong Kong y Singapur.



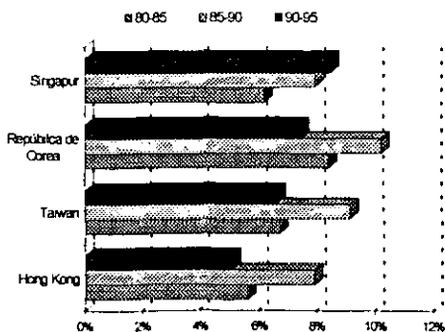
Gráfico 18. Tasas de Crecimiento del PIB por Regiones de Asia



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, 119]

A pesar de que los cuatro países manifestaron un descenso en el ritmo de crecimiento del último lustro del período que se analiza (Gráfico 19), su nivel de tasas es bastante bueno: entre 1980 y 1995 la tasa más baja fue la de Hong Kong, con un promedio de crecimiento anual de 6.18% y el más alto fue el de la República de Corea, con 8.68%. Para estos mismos países, el promedio a 10 años fue de 6.74% y 9.31%, respectivamente, por lo que se confirma la desaceleración apuntada al inicio del párrafo.

Gráfico 19. Crecimiento del PIB para los Tigres Asiáticos



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, 119]

(2) PIB per cápita

La combinación entre el rápido crecimiento de la región oriental y sudoriental del continente con el bajo crecimiento del Asia occidental en términos de producto por habitante, tal y como se observa en el Cuadro 12, ha propiciado que los niveles de aportación al producto se igualen entre estas dos zonas (Gráfico 20) y también que, de mantenerse la tendencia, las trayectorias se crucen (Gráfico 21).

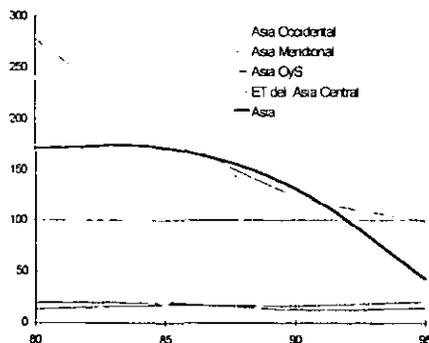
Cuadro 12. Tasas de Crecimiento del PIB per cápita por Regiones de Asia

Año	Asia Occidental	Asia Meridional	Asia Océano Pacífico	ET del Asia Central	Asia
80-90	-2.78%	3.27%	5.30%	2.58%	2.57%
80-95	-1.71%	3.00%	5.31%	-4.03%	2.38%
Correl	0.07	0.89	0.90	0.33	1.00

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, 119]

Se observa también una caída en la trayectoria del continente con respecto a la región oriental y sudoriental en el Gráfico 20. En este mismo gráfico se ve como las zonas restantes presentan niveles relativos muy bajos, aunque a pesar de ello tienden a mejorar, de acuerdo a las líneas que se dibujaron en el Gráfico 21.

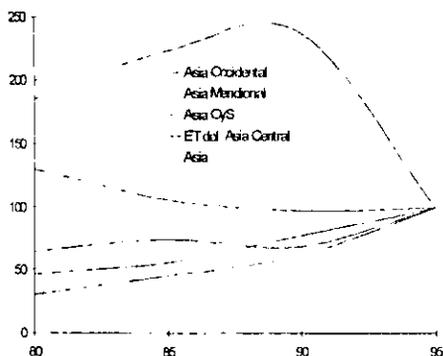
Gráfico 20. Trayectoria del Índice Horizontal para Asia



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, 119]



Gráfico 21. Trayectoria del Índice Vertical para Asia



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

En el Asia occidental coexisten países como, Arabia Saudita, Turquía, Irán e Irak; en tanto que en Asia meridional se encuentran países como la India y Bangladsh. En este sentido, en el Cuadro 13 se presentan los valores que en promedio aporta cada habitante de algunos países de las regiones anteriores al producto total por año. Es claro que en estos países el nivel de desarrollo, si se le puede llamar así, no les permite siquiera alcanzar un dólar al día en promedio.

Cuadro 13. PIB per cápita de algunos países de Asia

Año	Bangladesh	India	Pakistán
1980	166	253	257
1985	177	294	294
1990	194	358	331
1995	224	405	359

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

(3) Población

El ritmo de crecimiento de las regiones de Asia ha presentado una disminución durante el período comprendido entre 1980-1995 con respecto al período 1980-1990 (Cuadro 14).

Cuadro 14. Tasas de Crecimiento Poblacionales por Regiones de Asia

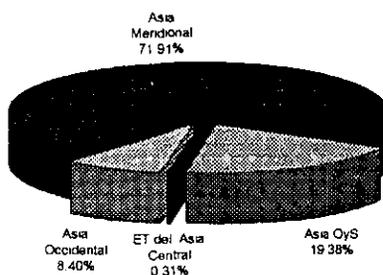
Año	Asia Occidental	Asia Meridional	Asia OyS	ET del Asia Central	Asia
80-90	3.49%	4.96%	1.87%	1.03%	2.97%
80-95	2.33%	2.14%	1.75%	0.64%	1.71%
Correl	0.86	1.00	0.58	0.98	1.00

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

El descenso más pronunciado lo tuvo Asia meridional con una pérdida de más de 2 y medio puntos porcentuales, seguido de Asia occidental con 1.16 puntos. La influencia de Asia meridional —que es la región de mayor participación entre las cuatro regiones que se analizan (Gráfico 22) dado que se excluyen otras. Ver nota xii— sobre el continente se ilustra mediante la correlación que existe entre ambas.

En el Cuadro 15 se enfatiza el hecho de que en tres de los países más poblados del continente y del mundo, cuya población representó en promedio durante el período 1980-1995 el 36.41% del total mundial, la baja en la tasa de crecimiento de la población haya repercutido directamente en el comportamiento del continente en su conjunto.

Gráfico 22. Participación %, 1990



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]



Cuadro 15. Crecimiento Poblacional de algunos países de Asia

Año	Bangladesh	India	Pakistán
80-85	2.45%	2.25%	3.47%
85-90	2.02%	2.06%	3.34%
90-95	1.47%	1.77%	2.71%

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

(4) Empleo

Únicamente las regiones occidental y del Asia central definen una trayectoria consistente en la medición quinquenal del empleo (Cuadro 16). La primera concluye el último lustro con una tasa prácticamente igual a cero, mientras que las economías en transición del continente terminan con una tasa negativa cercana al 10 por ciento. La tasa promedio de crecimiento a diez años fue de 1.60% y -1.05% respectivamente; pero el reflejo del último lustro se aprecia en la tasa a 15 años para Asia central, como era de esperarse. Ésta tuvo una tasa de -4.01% y para Asia occidental la tasa fue de 1.51%.

Cuadro 16. Crecimiento del Empleo por Regiones de Asia

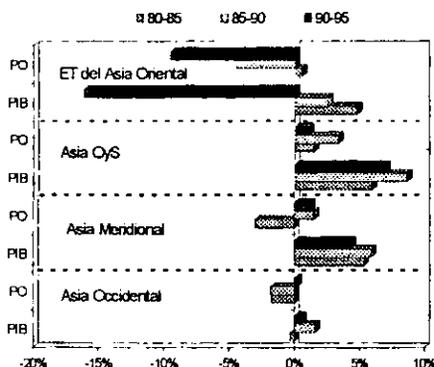
Año	Asia Occidental	Asia Meridional	Asia OryS	ET del Asia Central	Asia
80-85	1.86%	-0.70%	3.45%	1.38%	5.77%
85-90	1.34%	3.70%	5.08%	-3.42%	4.61%
90-95	0.24%	3.12%	2.57%	-9.67%	1.14%
80-90	1.60%	1.47%	4.26%	-1.05%	5.19%
80-95	1.15%	2.02%	3.89%	-4.01%	3.82%
Correl.	1.00	-0.61	0.63	0.88	1.00

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

En cuanto a las regiones restantes, no se aprecia un comportamiento definido a lo largo de los tres lustros que conforman el período de estudio, aunque si se nota que en el comparativo de 10 y 15 años también hubo una caída en la creación de empleos, sin que se hayan registrado niveles negativos, es decir, que creció el empleo pero a menores magnitudes. Resalta el notable descenso que

tuvo el continente a lo largo del período en la medición de esta variable.

Gráfico 23. Comparación entre Tasas de Crecimiento de Participación de la Población Ocupada y el PIB



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

En el Gráfico 23 se ilustra que si bien existe una correspondencia entre población ocupada y producto interno, esta no impacta en igual magnitud para todas las regiones del continente. De hecho la correlación entre ambas variables contradice lo que habíamos expuesto anteriormente, en el sentido de que las regiones o grupo de países con mayor grado de desarrollo presentan correlaciones negativas entre empleo y PIB, debido probablemente a que estas son más intensivas en capital. Sin embargo, Asia oriental y sudoriental, junto con las economías en transición del continente — Armenia y Letonia— arrojan correlaciones cercanas a la unidad, 0.86 y 0.91 respectivamente, al tiempo que las regiones restantes arrojan estadísticos negativos.

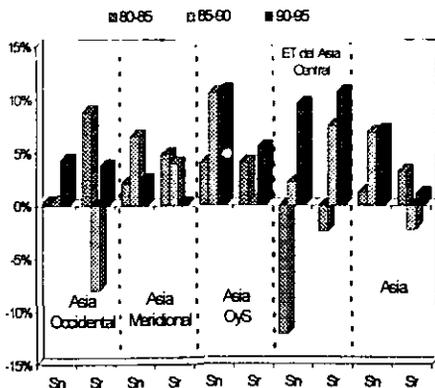
(5) Sueldos y Salarios e Inflación

Para interpretar de mejor forma lo que dice el Gráfico 24, se requiere primero observar el Gráfico 25 (véase la nota x). En él se aprecia que durante el primer lustro ocurrió en todas las regiones de Asia un proceso deflacionario



del cual, a excepción de Armenia y Letonia, salieron beneficiadas sobre todo las economías de la zona occidental. En el segundo lustro del lapso de estudio, ocurrió un comportamiento más heterogéneo, puesto que mientras para algunas regiones se presentó una tasa de inflación baja — alrededor del 3%— para otras ésta era más bien alta (10%). Lo importante es que para las economías del Asia central se mantuvo la tendencia a la baja del ritmo inflacionario, lo que les permitió incrementar sus tasas salariales. Para el lustro 90-95 la región que mayor tasa presentó fue la que dominan los tigres asiáticos, con alrededor del 5 por ciento. Esto le permitió a la región recuperarse de una tasa prácticamente cero en sus salarios reales (0.25%) para lograr una tasa del orden del 5 y medio por ciento. En cuanto a las países del centro, pareciese que se ajustan a los modelos que contemplan los períodos de rezago, porque a pesar de que padecieron una inflación cercana al 36%, sus sueldos y salarios reales crecieron por encima de esta tasa, para ubicarse al final de esos cinco años como la zona que más crecimiento tuvo de 1980 a 1995, con un incremento del 10.69%.

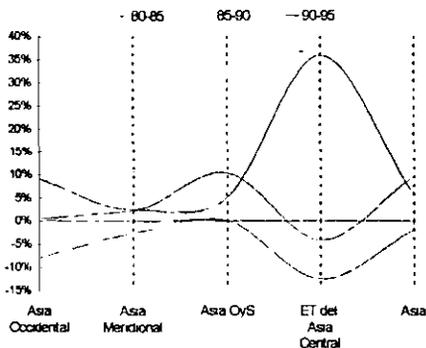
Gráfico 24. Tasas de Crecimiento del Salario real y nominal por Regiones de Asia



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Estos movimientos pendulares finalmente repercutieron sobre el total del continente y el Gráfico 24 así lo demuestra. Para los períodos 80-90 y 80-95 las tasas asiáticas de crecimiento del salario nominal fueron, respectivamente, 4.09% y 5.11% para esos mismos lapsos las tasas de inflación resultantes fueron 3.61 y 4.38 por ciento, lo cual derivó en que el crecimiento real de los salarios fuera 1.16% y 0.46% para los períodos mencionados. Es decir, en quince años el continente ha permanecido sin cambios en el incremento a los salarios reales, al tiempo que la inflación ha absorbido la capacidad de compra de los mismos.

Gráfico 25. Trayectoria de las Tasas de inflación por Regiones de Asia



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

4. Europa^{xiii}

a) Europa: Occidental y Economías en Transición

(1) Producto Interno Bruto

A raíz de la caída de la Unión Soviética, Europa del Este a debido transformar su sistema económico (economías centralmente planificadas) en una economía de mercado. El proceso no ha sido sencillo y prueba de ello son los resultados obtenidos sobre todo en el último lustro del período 80-95 —véase el Cuadro 17. No obstante, Europa Occidental



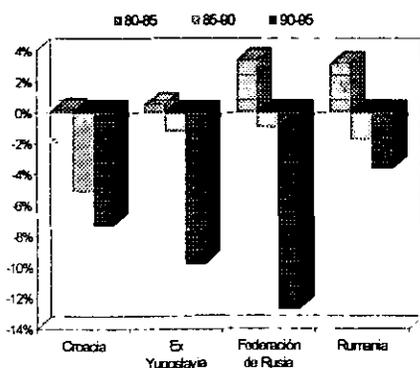
tampoco mostró gran dinamismo por lo que resintió una disminución en su tasa de crecimiento económico. Esta disminución en el crecimiento del producto hizo que las ahora economías en transición tuvieran como promedio en su tasa de crecimiento un menos 2,85%, por un 1,97% de las economías industrializadas. Por supuesto, el impacto provocado por la Federación Rusa tuvo un efecto expansivo sobre las economías con las que formaba un bloque. Esto se puede apreciar mejor en el Gráfico 26.

Cuadro 17. Crecimiento % del PIB por Regiones de Europa

Año	Europa Occidental	ET	Europa
80-85	1.60%	2.73%	1.65%
85-90	3.04%	-0.95%	2.59%
90-95	1.29%	-9.29%	0.37%
Correl	0.91	0.80	1.00

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Gráfico 26. Crecimiento % del PIB de algunos países del Este



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

El desplome de la Federación Rusa fue en caída libre: pasó de alrededor de 4% en el primer lustro a un -12% en el último. Y en los países que orbitaban en torno suyo sucedió exactamente lo mismo a distintas magnitudes. Así, se aprecia que en países como Croacia, la ex Yugoslavia (Macedonia) y

Rumania, cuando la escisión del bloque socialista, inmediatamente presentaron tasas negativas de crecimiento en su producto.

(2) PIB per cápita

En el Cuadro 18 aparecen las tasas de crecimiento del producto por habitante tanto de la región oeste de Europa como de la región oriental. La región occidental presenta un vector de crecimiento con pendiente positiva que la hace promediar en el período una tasa del 3.34%. Todo lo contrario acontece con las economías en transición del continente. No obstante, Europa en su conjunto obtuvo para el lapso 1980-1990 un crecimiento del 1.73 por ciento, y para el lapso 1980-1995 una tasa del 2.12 por ciento, es decir, que el comportamiento de la zona oriental no influyó de manera significativa en su rendimiento.

Cuadro 18. Crecimiento % del PIB per cápita por Regiones de Europa

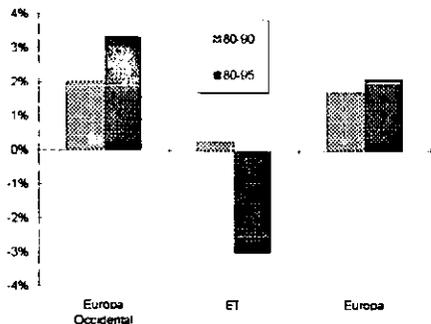
Año	Europa Occidental	ET	Europa
80-85	1.40%	2.11%	1.37%
85-90	2.65%	-1.52%	2.09%
90-95	6.03%	-9.26%	2.92%
80-90	2.02%	0.28%	1.73%
80-95	3.34%	-3.01%	2.12%
Correl	0.98	-0.89	1.00

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Esto es posible gracias a que la proporción de la aportación al producto que hacen los países cuyas economías están en transición respecto a los países industrializados, se vio reducida a lo largo del período que abarca este análisis (Gráfico 28). Asimismo, la proyección del crecimiento respecto a sí mismo, en donde el valor de 1995 es igual a 100, muestra como también en este caso las economías del Este tuvieron una gradual pérdida en la aportación por persona al producto anual. Las líneas que recorren el comportamiento de Europa occidental y Europa como continente en el Gráfico 29, corroboran el índice de correlación que se presenta en el Cuadro 18.

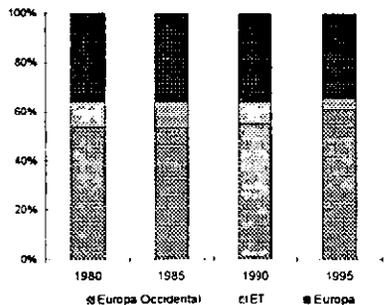


Gráfico 27. Crecimiento % del PIB per cápita por Regiones de Europa



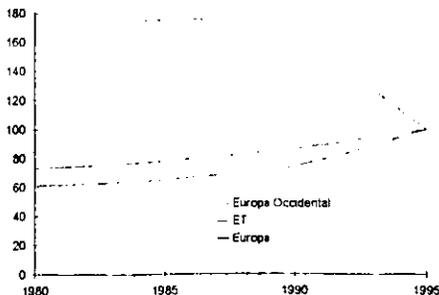
Fuente: Cuadro 18

Gráfico 28. Trayectoria del Índice Horizontal para Europa



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Gráfico 29. Trayectoria del Índice Vertical para Europa



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

(3) Población

Si se observa el Gráfico 30 se podría pensar que el ritmo de crecimiento de la población de los países cuyas economías están en transición es más acelerado dado que tiende a converger con Europa Occidental. Pero no es así. En realidad, como se colige del Cuadro 19, ambas regiones de Europa han mantenido un constante descenso en sus tasas poblacionales, y ya para el lapso 80-95 la región occidental del continente tuvo una tasa negativa, en tanto que Europa del Este tuvo una tasa anual cercana a cero.

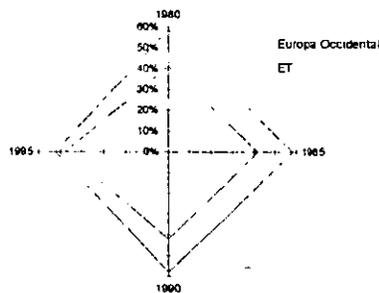
De acuerdo al Gráfico 31, pareciese como si los cambios poblacionales repercutieran en mayor grado sobre el producto por habitante a las economías en transición, pero es sabido que el deterioro en este indicador se debe a la ruptura del régimen socialista y las consecuencias que de ella derivaron.

Cuadro 19. Crecimiento % de la Población Europea

Año	Europa Occidental	ET	Europa
80-85	0.20%	0.61%	0.37%
85-90	0.38%	0.57%	0.46%
90-95	-4.47%	-0.03%	-2.50%
80-90	0.29%	0.59%	0.41%
80-95	-1.32%	0.39%	-0.57%
Correl	1.00	1.00	1.00

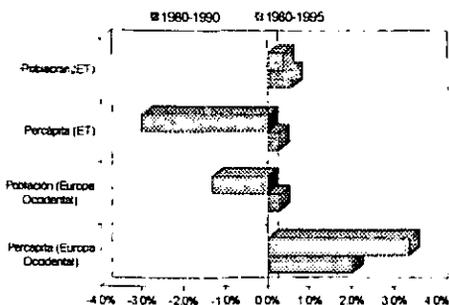
Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Gráfico 30. Crecimiento % de la Población Europea



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, 119]

Gráfico 31. Comparación % PIB per cápita - Población por Regiones de Europa



Fuente: Cuadro 18 y Cuadro 19

(4) Empleo

Sólo a través del Cuadro 20 se puede ver como en el largo plazo, Europa occidental a experimentado una ligera reducción en su tasa de empleo, mientras que las economías en transición han tenido un mejor desempeño en el período 1980-1995, sobre a causa de la última tasa quinquenal, que estuvo cerca de los diez puntos porcentuales.

Cuadro 20. Crecimiento % del Empleo por Regiones de Europa

Año	Europa Occidental	ET	Europa
80-85	-3.64%	4.40%	-2.99%
85-90	16.49%	1.35%	15.30%
90-95	3.74%	9.73%	4.08%
80-90	5.95%	2.87%	5.76%
80-95	5.21%	5.10%	5.20%
Correl:	1.00	-0.46	1.00

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

No obstante, en el Cuadro 21 se nota como la diferencia de volumen entre una y otra región de Europa es grande. A pesar de ello, la tasa de participación de la población ocupada sobre el total de la población guarda cierta hegemonía en el continente. De este modo vemos que en países como Yugoslavia (Montenegro y Serbia), Finlandia, Suecia y la

República Checa —véase el Cuadro 22— se mantienen tasas de participación bastante cercanas entre sí.

Cuadro 21. Empleo por Regiones de Europa, \$000

Año	Europa Occidental	Economías en Transición
1980	135,979	10,096
1985	112,974	12,522
1990	242,348	13,392
1995	291,117	21,302

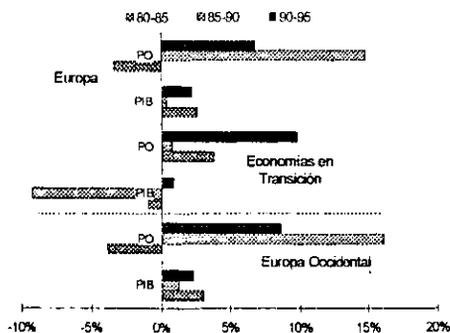
Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Cuadro 22. Participación % de la PO en algunos países de Europa

Año	Yugoslavia	Finlandia	República Checa	Suecia
1980	10.18%	11.11%	12.39%	10.26%
1985	10.41%	10.12%	10.91%	9.20%
1990	9.09%	8.66%	15.22%	8.40%
1995	7.88%	6.83%	12.05%	6.84%

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Gráfico 32. Comparación del Crecimiento % entre PIB y PO por Regiones de Europa



Fuente: Cuadro 17 y Cuadro 20

Los cambios en las variaciones de la población ocupada repercuten de manera distinta en cada región del continente. De este modo, mientras en la región occidental son indiferentes a dichos cambios, los países



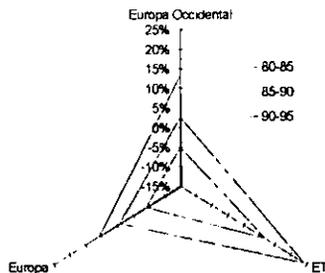
del Este muestran una dependencia cercana con respecto a la población comprometida con el proceso productivo (Gráfico 32).

(5) Sueldos y Salarios e Inflación

En el Gráfico 33, se aprecia que la volatilidad de los salarios reales es mayor en los países orientales que en los occidentales. Esto es en parte propiciado por las tasas de inflación tan cambiantes que han padecido estos países a lo largo de los quince años que comprende este estudio (Gráfico 34). De cualquier modo, occidente apenas si creció en términos reales en sus tasas salariales: lo hizo por lapsos pero esto no fue suficiente para que lograra cerrar en 1995 con una tasa positiva (-0.29%). Las economías en transición sufrieron la combinación de un magro crecimiento en términos nominales (0.4%) con una tasa inflacionaria del 24.2%, lo que redujo en una tasa del salario real del orden de menos 19 por ciento en el último lustro.

La relación biunívoca entre países de ambas regiones del continente, tal como se presenta en el Cuadro 23, ilustra la distancia que se guarda en Europa entre economías industrializadas con economías que no lo están.

Gráfico 34. Tasas de Inflación por Regiones de Europa



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Cuadro 23. Salario anual en algunos países de Europa

Año	Islandia	Bulgaria	España	Hungría
1980	20,258	994	17,792	1,701
1985	18,270	1,206	21,838	2,221
1990	25,775	1,527	24,205	2,495
1995	22,934	2,011	21,704	3,778

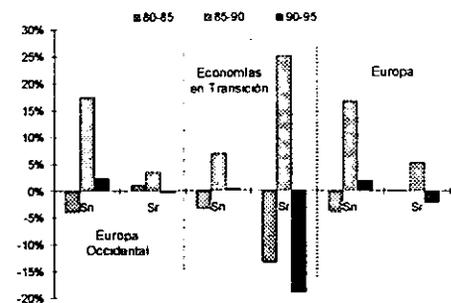
Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

5. Regiones y Grupo de Países^{xiv}

(1) Producto Interno Bruto

A partir del Gráfico 35 se puede decir lo siguiente: la modalidad de graficar transversalmente las trayectorias que describieron el quantum producido por cada grupo de países y regiones, ofrece la posibilidad de apreciar cómo las economías de las regiones asiáticas fueron el motor de crecimiento mundial durante los quince años que comprende este estudio. En este sentido, destaca el hecho de que los Países Industrializados (PI) junto con las llamadas Otras Economías Desarrolladas (OED, véase la Tabla I) hayan presentado tasas reales de crecimiento muy por debajo de sus contrapartes orientales. En este gráfico también es posible notar los altibajos en las economías del antiguo bloque socialista, así como el pobre desempeño de los países latinoamericanos y africanos. Las tasas anuales más altas calculadas dentro de un lustro fueron para China, que en los períodos 80-85 y 90-95 tuvo crecimientos del 9.92% y

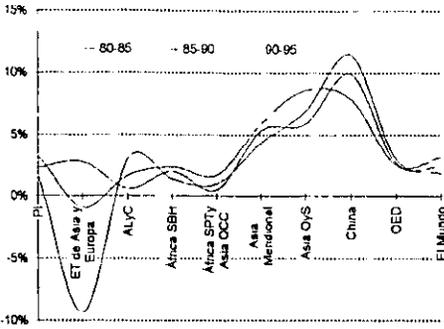
Gráfico 33. Crecimiento % del Salario real y nominal por Regiones de Europa



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, 119]

11.47% respectivamente, seguida de Asia oriental y sudoriental con 8.62% entre 1985 y 1990.

Gráfico 35. Evolución % del PIB por Regiones del Mundo



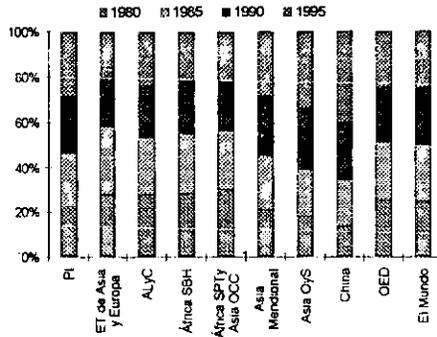
Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

(2) PIB per cápita

A través del índice horizontal que se muestra en el Gráfico 36 como la participación sobre el total del mundo ha ido acrecentándose paulatinamente tanto para China como para el Asia oriental y sudoriental, región en la que se encuentran los tigres asiáticos (TA). En contraste, las regiones africanas han resentido el proceso inverso, i. e., la disminución lustro tras lustro de su participación porcentual en el PIB por habitante mundial. Caso similar ocurre con América Latina y el Caribe. En cambio, los países industrializados y las OED presentan un rendimiento uniforme en el lapso de estudio.

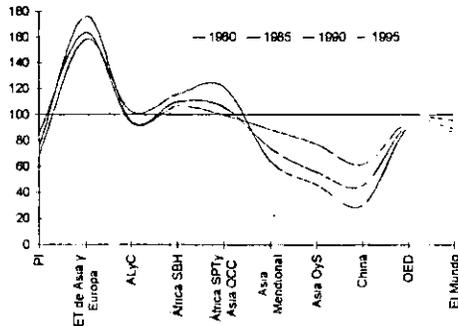
Lo anterior también se puede observar en el Gráfico 37, en donde una vez más las economías de África junto con las economías en transición tuvieron tasas de crecimiento a la baja.

Gráfico 36. Trayectoria del índice horizontal por Regiones del Mundo



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Gráfico 37. Trayectoria del índice Vertical por Regiones del Mundo



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

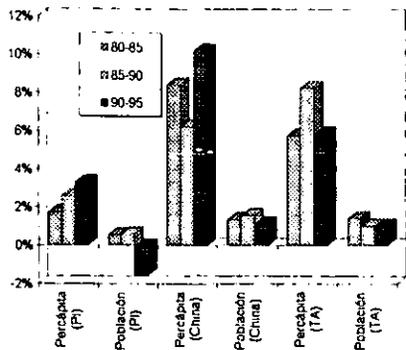
(3) Población

En el Gráfico 38 se presenta un comparativo para tres regiones económicas entre PIB per cápita y población. En el se confirma lo que se ha venido apuntando: tanto China como la región oriental y sudoriental de Asia, en esta caso los tigres asiáticos (Hong Kong, Singapur, Taiwan y la República de Corea), han promediado tasas de crecimiento en el producto por habitante superiores a las de los países industrializados —incluye a Europa occidental y América del Norte— lo cual se



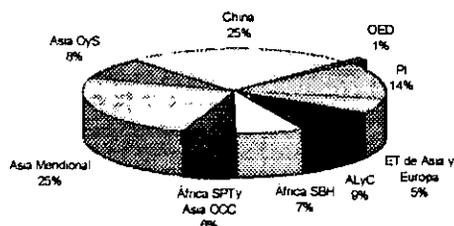
vuelve más importante si sabemos que tan sólo China representa alrededor del 25% de la población del planeta (Gráfico 39).

Gráfico 38. Comparación entre tasas de crecimiento PIB per cápita - Población



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Gráfico 39. Participación regional (%) en la Población mundial, 1995



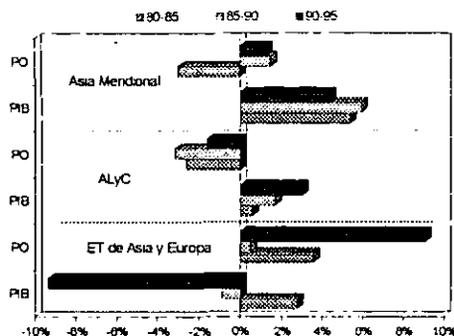
Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

(4) Empleo

El Gráfico 40 y el Gráfico 41 muestran comparativos entre población ocupada y producto interno bruto para distintas regiones del mundo. En el primero aparecen economías no industrializadas y se observa que no existe relación causal evidente entre estas dos variables. En el segundo tampoco se aprecia que dicha entre la población ocupada

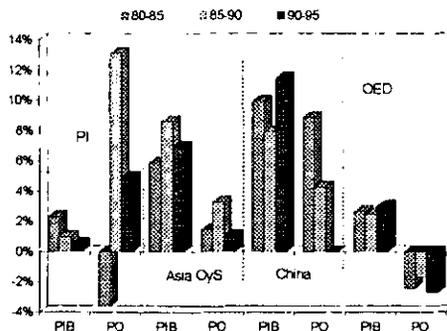
y el PIB haya conexión alguna. Lo que si es claro es que las tasas de crecimiento del empleo, sea cual fuere la región que se analice, presentaron una trayectoria bien definida con pendiente negativa en el lapso 80-95. Por lo tanto, se puede decir que el crecimiento del producto depende cada vez menos de que la mano de obra se comprometa con el proceso productivo.

Gráfico 40. Comparación entre tasas de crecimiento PIB - PO



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Gráfico 41. Comparación entre tasas de crecimiento PIB - PO



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

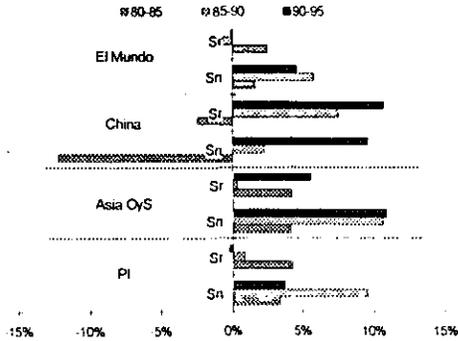
(5) Sueldos y Salarios e Inflación

De acuerdo al nivel sobre el que se mueven las líneas que describen la inflación en el Gráfico 44, se entiende el que los sueldos y salarios hayan tenido en el período 80-95 un



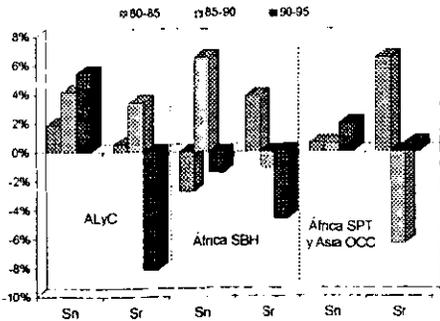
descenso en sus tasas de crecimiento anuales. Estas líneas inflacionarias subieron de nivel con cada quinquenio a excepción de China, por lo que, conforme a este resultado, en el Gráfico 42 se ve el alza que experimentaron sus sueldos y salarios reales. No fue así para los países industrializados que víctimas de la inflación sobre todo en la segunda mitad de la década de los 80's, tuvieron un último lustro del período con una tasa real negativa. Sin embargo, el buen desempeño de China y el Asia oriental no fue suficiente para que el promedio mundial revirtiera los efectos que sobre los salarios indujera el alza de precios.

Gráfico 42. Crecimiento % del Salario real y nominal por Regiones del Mundo



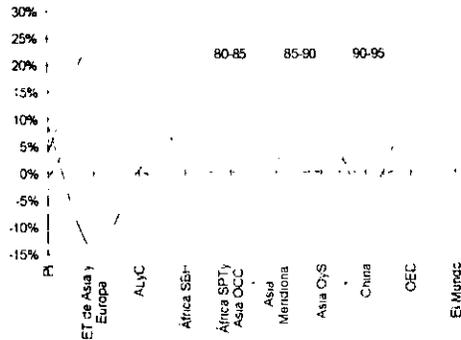
Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Gráfico 43. Crecimiento % del Salario real y nominal por Regiones del Mundo



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Gráfico 44. Tasas de Inflación mundial



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]



Capítulo II. Índices de Concentración

La división de la ciencia en especialidades, es artificial y arbitraria, además de peligrosa, si se toma como algo más que una mera conveniencia práctica

Ernst Mach

COMO YA SE MENCIONÓ, LA función termodinámica de entropía, S , es una medida de la distribución aleatoria de un sistema. Puesto que una distribución al azar es más probable que una ordenada, es posible utilizar índices de concentración para medir la entropía contenida en un sistema. Un valor relativamente bajo dado por un índice implica una alta concentración de las propiedades del sistema consideradas, i. e., una baja entropía. Alternativamente, el orden de un sistema revela también el grado de diversidad de una comunidad, considerado como la propiedad media de una comunidad, e identifica tal propiedad como una especie singular (species rarity). Una alta diversidad implica una baja concentración. El orden de diversidad intrínseca en un sistema es equivalente a un proceso estocástico. Aunque algunos autores asocian concentración e iniquidad como conceptos esencialmente equivalentes, en el apartado que trata sobre el coeficiente de Gini se verá que esto no siempre se sigue (véase *Coficiente de Gini por Regiones Económicas*, pág. 35).

A. Entropía de Orden 2

Las propiedades del sistema económico consideradas en este apartado son: valor agregado manufacturero (VAM) por subramas de actividad económica y empleados promedio por subramas de la industria manufacturera. La elección de estas variables se hizo bajo 2 criterios. Primero, el VAM es una variable que liga al sistema económico con el sistema de producción; Segundo, la población ocupada (véase la nota vii) es una variable endógena del sistema económico.

1. Diversidad como propiedad media de un sistema

En concordancia con el trabajo de Patil y Taillie [26], considérese alguna cantidad que se distribuye en un conjunto de categorías, $i = 1, 2, 3, \dots$, con π_i que representa una parte proporcional de la categoría i . Esta cantidad puede ser continua o discreta. Llamemos $\pi = (\pi_1, \pi_2, \pi_3, \dots)$ un vector de abundancia de especie, donde los componentes p estén ordenados decrecientemente, donde resulta $\pi^* = (\pi^{*1}, \pi^{*2}, \pi^{*3}, \dots)$, que es el vector de abundancia ordenada. Una comunidad puede ser identificada con el par $C = (s, \pi)$, donde s es el número de componentes distinto de cero de π , que representa el número de especies físicamente presentes. Se asume que s es finita. Un sistema es completamente par cuando $\pi^{*1} = \pi^{*2} = \dots = \pi^{*s} = 1/s$. La medida numérica de una singularidad asociada a cada especie i se representa por $R(i, \pi)$.

Def. 1. La medición de la diversidad de un sistema, $C = (s, \pi)$, es su singularidad promedio que se denota por $\Delta(C) = \sum \pi_i R(i, \pi)$, donde Δ es el índice de diversidad asociado a la medición de la singularidad R .

La Entropía de Orden 2 es un caso particular de la entropía de Renyi (1961) como generalización de la Entropía de Shannon [21].

Índice de Renyi: $\Delta^2 = -\log \sum \pi_i^2$

Índice de Shannon: $\Delta_0 = -\sum \pi_i \log(\pi_i)$

Por lo general, los estudios donde se aplican los índices de concentración se refieren a variables que no están desagregadas a nivel de individuos, sino de "un conjunto de individuos que, bajo determinados aspectos,



se puede considerar que forman una unidad" [21, pág. 131].

Cuadro 24. Subramas de la Industria Manufacturera

N°	Rama
311/2	Productos Alimenticios
313	Bebidas
314	Productos de Tabaco
321	Textiles
322	Fabricación de Prendas de Vestir
323	Productos de Cuero y Piel
324	Calzado, excepto caucho y plástico
331	Productos de madera y corcho
332	Muebles y accesorios
341	Papel y Productos de papel
342	Impresión y Edición
351	Sustancias químicas industriales
352	Otros Pdcos. químicos
353	Refinación de Petróleo
354	Pdctos. div. deriv. del petróleo y carbon
355	Productos de Caucho
356	Productos de plástico n. c. p.
361	Afarrería, loza y arcilla
362	Vidrio y pdctos. de vidrio
369	Otros pdctos. minerales no metálicos
371	Hierro y Acero
372	Minerales no ferrosos
381	Pdctos. de metal, excepto maquinaria
382	Maquinaria no eléctrica
383	Maquinaria eléctrica
384	Equipo de Transporte
385	Equipo profesional y científico
390	Otras manufacturas

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Se tiene una población finita de N individuos que mediante un proceso X se clasifican en M clases x_1, \dots, x_M . Los individuos aparecen agrupados en K grupos naturales o unidades de muestreo llamados conglomerados. Sea C_i el i -ésimo conglomerado, N_i el número de individuos en el conglomerado C_i y N_j el número de individuos del conglomerado C_i que pertenecen a la clase x_j . La entropía de Renyi²⁴ se define de la siguiente forma:

$$H_M^2 = -\log \sum_{j=1}^M \left[\frac{\sum_{i=1}^K N_{ij}}{N} \right]^2$$

E c. 2

la varianza de la Ec. 2, v^2 , es:

$$v^2 = \sum_{i=1}^K p_i t_i^2 - \left[\sum_{i=1}^K p_i t_i \right]^2$$

$$p_i = 1/K$$

y

$$t_i = \left[\sum_{j=1}^M \left[\sum_{i=1}^K \frac{N_{ij}}{N} \right]^2 \right]^{-1} \sum_{i=1}^M \frac{N_{ij}}{N} \left[\sum_{i=1}^K \frac{N_{ij}}{N} \right]$$

Las industrias del sector manufacturero se clasifican en las cuatro clases basadas en la clasificación de tres cifras (Cuadro 24) de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de Todas las Actividades Económicas [25, pág. 119] que aparece en el Cuadro 25. El estudio se realizará por regiones económicas (ver Tabla 1, pág. 57) según la CIIU.

Es interesante observar como en realidad el VAM contiene la misma información que los empleados promedio de cada subrama en términos de entropía:

Sea ψ_i el valor agregado de cada subrama, donde $\psi_n = \psi_1 + \psi_2 + \psi_3 \dots \psi_n$ es el total anual del VAM. El promedio de trabajadores de cada subrama viene dado por: ψ_i/θ_n , donde $\theta_n = \psi_n/\psi_n$, ψ_n es el total de empleados.

$$\frac{\psi_i}{\theta_n} = \frac{\psi_i}{\psi_n \psi_n} = \frac{\psi_i}{\psi_n} = \pi_i$$

En general, cualquier medida de productividad (e. g.: VBP / N^o empleados) presenta igual comportamiento que el VAM.

Cuadro 25. Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU)

Industria	Ramas	Nº Ramas
Industrias de baja tecnología (IBT)	311-342, 353-354, 361-381	19
Industrias de tecnología intermedia (ITI)	351-352, 355-356 y 384	5
Industrias de alta tecnología (IAT)	382-383 y 385	3
Otras actividades manufactureras (OAM)	390	1

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

2. Análisis de la Industria por región económica y grupo de países

a) Países Industrializados

En la sección que corresponde a Países Industrializados del Cuadro 26, aparecen los índices poblacionales de orden 2 y su intervalo de confianza estimado con un coeficiente de confianza del 95% y 2 grados de libertad para cada variable ($gl = 2$). Como ya se ha mencionado, un valor relativamente

alto del índice significa baja concentración o alta diversidad, es decir, un alto grado de entropía (desorden).

Llamemos C_{11} el primer índice del año de 1980 (IBT), C_{12} al segundo índice del mismo año (ITI) y así sucesivamente con todas las clases de industria para los diferentes años. Por tanto C_{ij} es el índice del año i de la industria j . Podemos realizar pruebas de hipótesis con el enfoque de pruebas de significancia para contrastar la hipótesis nula: $H_0: C_{i1} = C_{i2} = C_{i3} = C_{i4}$ frente a la hipótesis alterna (compuesta) $H_1: \exists j | C_j \neq C_n, j = 1, \dots, n$

De los intervalos de confianza integrados en el Cuadro 26 se obtiene que de las 6 combinaciones posibles en cada $i, 4C_2 = 6$, por los axiomas de transitividad, resulta una sola:

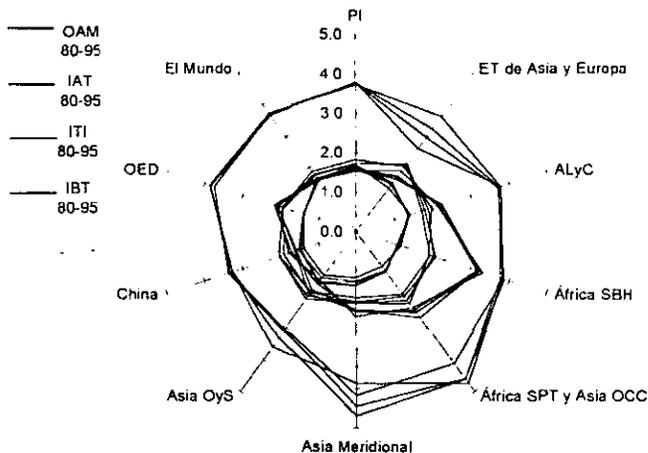
$$C_{11} \neq C_{12} \neq C_{13} \neq C_{14}; C_{13} < C_{11} < C_{12} < C_{14}$$

$$C_{21} \neq C_{22} \neq C_{23} \neq C_{24}; C_{23} < C_{21} < C_{22} < C_{24}$$

$$C_{31} \neq C_{32} \neq C_{33} \neq C_{34}; C_{33} < C_{31} < C_{32} < C_{34}$$

$$C_{41} = C_{42} \neq C_{43} \neq C_{44}; C_{43} < C_{41} < C_{42} < C_{44}$$

Gráfico 45. Índice poblacional de orden 2 por Regiones y Grupo de Países según clase de industria



Fuente: Cuadro 26



A excepción del año 1995, en que tanto la industria de baja tecnología como la de intermedia fueron estadísticamente equivalentes, para el resto se rechaza la hipótesis nula, H_0 , al tiempo que se ordenan los valores de los índices en función de su magnitud. Se observa que se ha venido manteniendo el mismo comportamiento para este grupo de países, lo cual se puede corroborar a través del Gráfico 45 en donde se visualiza que en general existe un nivel escaso de diversidad puesto que la caracterización de las industrias se distribuye de manera homogénea para todas las clases en los años comprendidos, aunque sí se ve afectado por el patrón que sigue Otras Industrias Manufactureras de manera permanente, sobre el agregado de regiones y países en el lapso que aquí se contempla.

b) Generalización de resultados

En general se verifica que la hipótesis nula no se acepta para ninguna región económica y grupo de países, exceptuando $C_{41} = C_{42}$ de Regiones y Grupo Países. También se distinguen tres tipos de comportamientos:

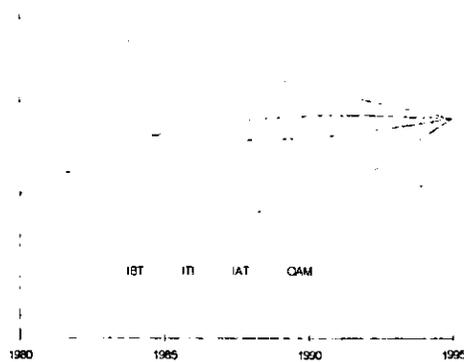
- a) el que siguen los países industrializados y que ya se describió: $IAT < IIT < ITI < OAM$
- b) el que siguen América Latina y el Caribe, África y la región asiática que se le asocia, además de la zona meridional del mismo continente: $IIT < ITI < IAT < OAM$
- c) y el que sigue la región oriental y sudoriental de Asia junto con China, las Otras Economías Desarrolladas y el Agregado de Regiones y Países: $IIT < IAT < ITI < OAM$; con la salvedad de que en 1995 en el oriente se pudo apreciar un comportamiento igual al de los PI (véanse los resultados de los tigres asiáticos*, Cuadro 19, pág. 21)

* Un estudio interesante respecto al crecimiento económico en esta región de Asia es el que presentó Clemente Ruiz Durán (1996) en un artículo llamado "La Hipótesis de la Distribución de las Ganancias y el Crecimiento Acelerado en el Pacífico Asiático", en *Comercio Exterior*, vol. 46, Núm. 12, diciembre.

En el Gráfico 45 se distingue como el corrimiento es más pronunciado en la porción derecha que divide el eje PI - Asia Meridional; si se suprime mentalmente las trayectorias de OAM, se tiene que prácticamente el grado de concentración industrial para los países industrializados es el mismo. De hecho, el nivel más bajo de entropía lo detentan las industrias de alta tecnología — maquinaria eléctrica y no eléctrica y equipo profesional y científico, véanse el Cuadro 24 y el Cuadro 25.

El tipo de comportamiento c) presenta una clara tendencia hacia el que tienen los PI, tal como lo ilustra el Gráfico 45. En tanto que para las regiones y grupos que siguen el comportamiento tipo b), la concentración industrial se adapta al orden dictado por la pirámide de composición porcentual del valor agregado por clase de industria que se dibuja en el Gráfico 47, pág. 32.

Gráfico 46. Trayectorias de entropía por clase de industria



Fuente: Elaboración propia a partir del Cuadro 26.

Resulta por demás significativa la conjunción que se obtiene del Gráfico 46 y del Gráfico 47 con lo que se ha observado hasta el momento. Las líneas trazadas en el Gráfico 46 revelan como la única clase de industria que muestra signos de recuperación en su tendencia.



Cuadro 26. Índice poblacional de orden 2 por clase de industria

Países Industrializados							
Año	IBT	Intervalo	ITI	Intervalo	IAT	Intervalo	OAM Intervalo
1980	1.6299	(1.5693,1.6903)	1.8280	(1.8043,1.8516)	1.6074	(1.5874,1.6272)	3.7651 (3.7287,3.8015)
1985	1.6674	(1.6458,1.6888)	1.7344	(1.7265,1.7423)	1.5381	(1.5312,1.5449)	3.7900 (3.7794,3.8005)
1990	1.6866	(1.6861,1.6870)	1.7207	(1.7202,1.7210)	1.5589	(1.5576,1.5601)	3.7900 (3.7896,3.7903)
1995	1.6811	(1.5472,1.8148)	1.7139	(1.6769,1.7509)	1.5699	(1.4964,1.6432)	3.7324 (3.7060,3.7588)
Economías en Transición de Asia y Europa							
Año	IBT	Intervalo	ITI	Intervalo	IAT	Intervalo	OAM Intervalo
1980	1.4953	(1.4318,1.5587)	2.0572	(2.0324,2.0819)	1.7413	(1.7204,1.7621)	2.9720 (2.9338,3.0100)
1985	1.5347	(1.5121,1.5571)	2.0958	(2.0875,2.1040)	1.6676	(1.6603,1.6748)	2.6100 (2.5989,2.6210)
1990	1.4733	(1.4727,1.4737)	2.1505	(2.1500,2.1509)	1.7224	(1.7210,1.7237)	2.6100 (2.6096,2.6103)
1995	1.3772	(1.2370,1.5173)	2.1482	(2.1094,2.1869)	1.9090	(1.8321,1.9859)	3.6169 (3.5893,3.6444)
América Latina y el Caribe							
Año	IBT	Intervalo	ITI	Intervalo	IAT	Intervalo	OAM Intervalo
1980	1.3935	(1.3328,1.4542)	1.9800	(1.9563,2.0037)	2.1825	(2.1625,2.2024)	3.7126 (3.6761,3.7490)
1985	1.3708	(1.3482,1.3923)	1.8904	(1.8824,1.8982)	2.2482	(2.2412,2.2550)	3.7972 (3.7868,3.8077)
1990	1.4094	(1.4088,1.4098)	1.8123	(1.8119,1.8127)	2.2410	(2.2397,2.2423)	3.7972 (3.7968,3.7974)
1995	1.4268	(1.2926,1.5609)	1.7268	(1.6896,1.7639)	2.1391	(2.0655,2.2126)	3.7779 (3.7515,3.8042)
África Subsahariana							
Año	IBT	Intervalo	ITI	Intervalo	IAT	Intervalo	OAM Intervalo
1980	1.1802	(1.1195,1.2409)	1.9241	(1.9003,1.9477)	3.1869	(3.1669,3.2068)	3.8775 (3.8409,3.9139)
1985	1.1219	(1.1003,1.1434)	2.0377	(2.0297,2.0456)	3.2454	(3.2384,3.2522)	3.8466 (3.8360,3.8571)
1990	1.1002	(1.0997,1.1007)	2.0871	(2.0866,2.0874)	3.1821	(3.1808,3.1834)	3.8466 (3.8462,3.8469)
1995	1.0850	(0.9508,1.2192)	1.9406	(1.9034,1.9776)	3.3268	(3.2632,3.4004)	3.8326 (3.8062,3.8589)
África Septentrional y Asia Occidental							
Año	IBT	Intervalo	ITI	Intervalo	IAT	Intervalo	OAM Intervalo
1980	1.0922	(1.0281,1.1562)	2.2692	(2.2441,2.2941)	2.6943	(2.6732,2.7152)	4.6063 (4.5678,4.6448)
1985	1.2299	(1.2071,1.2526)	2.1603	(2.1609,2.1776)	2.5406	(2.5332,2.5478)	4.1313 (4.1201,4.1424)
1990	1.2493	(1.2487,1.2498)	2.0464	(2.0460,2.0466)	2.4605	(2.4590,2.4618)	4.1313 (4.1309,4.1316)
1995	1.2688	(1.1272,1.4103)	1.9722	(1.9330,2.0113)	2.3949	(2.3172,2.4725)	4.7498 (4.7219,4.7778)
Asia Meridional							
Año	IBT	Intervalo	ITI	Intervalo	IAT	Intervalo	OAM Intervalo
1980	1.1771	(1.0845,1.2697)	1.8286	(1.7924,1.8647)	2.0079	(1.9774,2.0383)	4.4419 (4.3862,4.4975)
1985	1.2653	(1.2324,1.2982)	1.8051	(1.7930,1.8171)	1.9863	(1.9757,1.9968)	4.1638 (4.1476,4.1798)
1990	1.2942	(1.2934,1.2949)	1.8007	(1.8001,1.8013)	2.0453	(2.0432,2.0472)	4.1638 (4.1632,4.1642)
1995	1.3714	(1.1867,1.5780)	1.6884	(1.6317,1.7450)	2.1600	(2.0477,2.2722)	3.8638 (3.8235,3.9040)
Asia Oriental y Sudoriental							
Año	IBT	Intervalo	ITI	Intervalo	IAT	Intervalo	OAM Intervalo
1980	1.3967	(1.3295,1.4637)	2.1394	(2.1132,2.1656)	1.9854	(1.9633,2.0074)	3.0932 (3.0529,3.1335)
1985	1.4645	(1.4407,1.4883)	2.0587	(2.0479,2.0654)	1.8628	(1.8551,1.8703)	3.0493 (3.0376,3.0610)
1990	1.5880	(1.5874,1.5885)	1.9475	(1.9470,1.9478)	1.6541	(1.6527,1.6555)	3.0493 (3.0489,3.0496)
1995	1.6236	(1.4752,1.7719)	1.9070	(1.8659,1.9479)	1.5495	(1.4682,1.6308)	3.5962 (3.5660,3.6240)



China

Año	IBT	Intervalo	ITI	Intervalo	IAT	Intervalo	OAM	Intervalo
1980	1.3796	(1.0098,1.7494)	2.0213	(1.8769,2.1656)	1.6135	(1.4920,1.7350)	3.3660	(3.1438,3.5880)
1985	1.5133	(1.3820,1.6444)	2.0265	(1.9783,2.0746)	1.5777	(1.5356,1.6197)	3.3321	(3.2677,3.3965)
1990	1.4859	(1.4829,1.4888)	1.8945	(1.8920,1.8969)	1.7110	(1.7031,1.7188)	3.3321	(3.3301,3.3340)
1995	1.4518	(0.8345,2.2690)	2.0173	(1.7911,2.2433)	1.7878	(1.3195,2.2159)	3.2593	(3.0966,3.4200)

Otras Economías Desarrolladas

Año	IBT	Intervalo	ITI	Intervalo	IAT	Intervalo	OAM	Intervalo
1980	1.3794	(1.2541,1.5045)	1.9430	(1.8941,1.9918)	2.0705	(2.0293,2.1115)	3.7402	(3.6649,3.8154)
1985	1.3903	(1.3456,1.4347)	1.9394	(1.9230,1.9558)	2.0651	(2.0708,2.0993)	3.8423	(3.8204,3.8641)
1990	1.3768	(1.3758,1.3778)	1.9286	(1.9278,1.9294)	2.1573	(2.1546,2.1599)	3.8423	(3.8416,3.8429)
1995	1.3879	(1.0910,1.6446)	1.9589	(1.8822,2.0354)	2.1088	(1.9587,2.2603)	3.8527	(3.7983,3.9071)

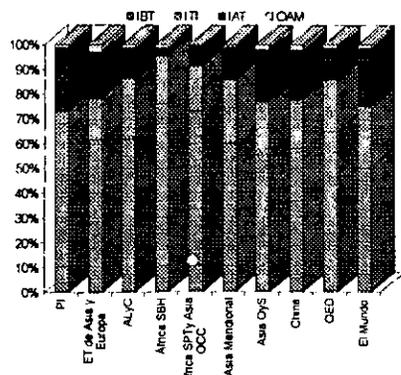
Regiones y Grupo de Países

Año	IBT	Intervalo	ITI	Intervalo	IAT	Intervalo	OAM	Intervalo
1980	1.5990	(1.5413,1.6566)	1.8733	(1.8508,1.8958)	1.6777	(1.6587,1.6966)	3.6959	(3.6612,3.7304)
1985	1.6396	(1.6193,1.6602)	1.7915	(1.7838,1.7989)	1.6138	(1.6072,1.6204)	3.6756	(3.6655,3.6855)
1990	1.6657	(1.6652,1.6661)	1.7501	(1.7597,1.7605)	1.6162	(1.6150,1.6174)	3.6756	(3.6752,3.6758)
1995	1.6541	(1.5267,1.7814)	1.7539	(1.7168,1.7891)	1.6347	(1.5646,1.7046)	3.7169	(3.6918,3.7419)

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

representa entre punto cinco y 2.8 por ciento en el mejor de los casos, su participación en el valor agregado de las regiones económicas.

Gráfico 47. Composición % media por clase de industria



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

La participación porcentual en el valor manufacturero de las industrias de baja tecnología fluctúa entre el 47% para los países industrializados y 75% para África, lo que dada la tendencia hacia un nivel bajo del

índice de Renyi, implica una mayor dispersión en la especialización productiva por parte del 13% de la población mundial aproximadamente (véase Gráfico 39, pág. 25). Las industrias de tecnología intermedia tienen bien definida una tendencia hacia un alto grado de diversidad, mientras que las industrias de alta tecnología, cuya participación en el valor agregado no sobrepasa el 25 por ciento global, también muestran una trayectoria entrópica aunque no tan pronunciada como la de las ITI.

B. Medición de la Desigualdad

1. Coeficiente de Gini^{vi}

El coeficiente de Gini como medida de iniquidad convencional, presenta algunos aspectos sobre los que se hacen las consideraciones que siguen. Gabriel Zaid [43, pág. 123] señala atinadamente que el índice de Wilkie^{vii} no mide lo mismo que el coeficiente de Gini; dice: por poner un caso extremo, supongamos una aldea donde todos son pobres y analfabetos pero iguales. Supongamos que ... (se) educa a algunos y (se) les da mayores ingresos. Esto, medido por el índice de



Wilkie, mostrará una disminución de la pobreza: pero medido por el coeficiente de Gini mostrará una disminución de la igualdad. Lo cual no quiere decir que sea malo mejorar a algunos; quiere decir que mejorar a algunos, por definición, genera desigualdad. Hasta aquí Zaidi. El coeficiente de Gini puede no medir lo mismo antes que después de impuestos^{tax}. Es perfectamente posible que haya una redistribución de ingresos a través de los impuestos en algunos sectores de la economía, al tiempo que en el resto de los sectores se presente el efecto contrario^{tax}.

2. Desigualdad como disparidad relativa

El coeficiente de Gini, $G(\pi; v)$ representa dos veces el área comprendida entre la curva de Lorenz y la línea de 45°. Al igual que otras medidas estándar de inequidad, el coeficiente de Gini puede ser construido por adaptación de medidas implementadas por ecologistas durante la medición de la disparidad de una distribución. Los ecologistas utilizan el cociente del valor actual provisto por el índice de diversidad y el valor máximo que ese índice pudiera asumir en un sistema con el mismo número de especies. Dado que ese cociente no es invariable, se prefiere reemplazarlo por su número equivalente y utilizar el cociente S_N/s como una medida de disparidad (absoluta). Un número equivalente es igual a la cantidad de especies que un sistema debe tener para ser completamente par en función de su diversidad: se representa por $S_N(C)$.

para $R(\pi)$, $S_N = 1/R^{-1}(\sum \pi_i R(\pi_i))$

si suponemos que las subpoblaciones están arregladas en orden decreciente, se ha demostrado (Theil, 1967) que el coeficiente de Gini es simétrico en π y v :

$$G(\pi, v) = (1/2) \sum v_i v_j |\pi_i/v_i - \pi_j/v_j|$$

cuando v es completamente par,

$$G(\pi; v) = 1 - [2 \sum (i\pi_i) - 1]/s$$

si $S_N/s \rightarrow [(s/S_N)^\alpha - 1]/\alpha$, $\alpha \in \mathbb{R}$, donde $\alpha = -1$

entonces,

Ec. 3 $[\sum \pi_i (\pi_i/s^{-1})^\beta - 1]/\beta$, donde $\beta = \alpha$

esta es una medida de absoluta inequidad. Una medida de inequidad relativa se obtiene reemplazando s^{-1} por v_i en Ec. 3,

Ec. 4 $\delta_\beta(\pi; v) = [\sum \pi_i (\pi_i/v_i)^\beta - 1]/\beta$

El logaritmo de $(1 + \beta\delta_\beta)/\beta$ es la ganancia de información de orden $\beta + 1$. De acuerdo a Patil y Taille [26, pág. 559], las implicaciones en los valores de β en la Ec. 4 son los siguientes:

Si $\beta = 1$, se obtiene la varianza estandarizada del PIB per cápita; si $\beta = -1$, se reduce la proporción de la población que no tiene ingreso, aunque esto va en contra de lo que supusimos al inicio de la sección (pág. 27). Cuando $\beta = -.5$ se obtiene la divergencia de *Bhattacharyya*, que es una medida de la distancia entre dos poblaciones multinominales. La interpretación de la varianza estandarizada, indica que comparativamente (Cuadro 27) las poblaciones intertemporales evaluadas lustro a lustro, tienden a homologarse, es decir, cuando se consideran conjuntamente. En cambio, la divergencia de *Bhattacharyya* toma en cuenta las particiones de la población —en este caso cuartiles— y muestra la distancia entre un cuartil y otro.

Cuadro 27. Resultados estadísticos del C. Gini

Año	Gini convencional	Gini Absoluto ($\beta = 1$)	Gini Relativo ($\beta = -.5$)	Ganancia de Información ($\beta = 1$)
1980	0.6143	0.1183	0.3866	0.8388
1985	0.6158	0.0855	0.3863	0.7993
1990	0.6274	0.0855	0.3982	0.7787
1995	0.6370	0.0832	0.4161	0.7645

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

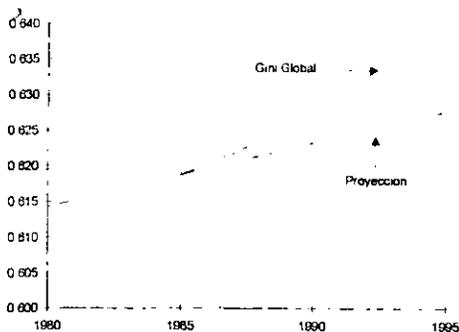
En este caso, se hicieron estimaciones para un total de 179 países en relación al PIB per cápita de los mismo años en que se ha venido realizando el estudio (periodos



quinquenales que corren de 1980 a 1995). Los intervalos de clase que se tomaron fueron los que aparecen en el *Informe de Desarrollo Mundial 1995* del Banco Mundial (Tabla 13, pág. 63): nivel bajo (dólares), 695 o menos; nivel medio bajo, 696 a 2785; nivel medio alto, 2786 a 8625; nivel alto, 8626 y más. Los resultados de la divergencia de *Bhattacharyya* se pueden ver en la columna cuatro del Cuadro 27. En ella se observa como la distancia relativa entre el número de países asociados por los intervalos de clase al producto por habitante (Gráfico 49) se ha acrecentado gradualmente.

En la columna 3 también del Cuadro 27 aparecen los resultados del coeficiente de Gini absoluto con $\beta = 1$. Se indica que la varianza del número de economías involucradas en la estimación ha tenido un leve descenso, en parte debido a que para los años 1990 y 1995 no se contó con la información completa. Lo anterior se refleja sobre la tendencia de la ganancia de información. Se eligió $\beta = 1$ debido a que en la sección precedente se trató una entropía de orden 2.

Gráfico 48. Evolución del Coeficiente de Gini convencional



Fuente: Cuadro 27

Mientras que en el Gráfico 48 se dibuja la trayectoria del coeficiente de Gini Global, en el Cuadro 27 se nota la magnitud del mismo. El nivel del coeficiente calculado antes de impuestos (ver nota xviii) está en términos reales, por lo que resulta altamente

significativo el que en una muestra de 179 países se defina la dirección divergente en la equidad mundial del producto por persona.

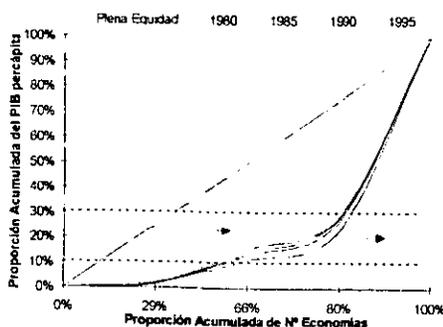
Cuadro 28. Participación de distintas variables según clase, 1980

Nº Clase	Nº de economías	PIB per cápita	PIB	Población
clase 1	28.65%	6.44%	3.73%	57.94%
clase 2	37.08%	46.74%	8.97%	18.40%
clase 3	14.61%	118.75%	7.70%	6.48%
clase 4	19.66%	483.47%	79.60%	17.17%

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Según se puede ver en el Cuadro 28, el 28.65% de las economías consideradas, las que contribuyen al producto con 695 dólares anuales o menos y que en promedio resulta menos de un dólar diario (Cuadro 29), detentaron en 1980 apenas el 3.73% del quantum producido mundialmente con el 58 por ciento de la población. En contraste, el 17 por ciento de los habitantes que participaron con al menos 8765 dls. (16,931 en promedio) produjeron el 79.6% de producto mundial, esto es, 72 veces más que los de nivel bajo (cf. Anexo Estadístico, *Evolución relativa del PIB per cápita, PIB y Población por región económica*, pág. 61).

Gráfico 49. Curva de Lorenz del PIB per cápita real



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Esto a pesar de que para 1995 su participación en el producto había crecido cerca del 70% (6.26%) y de que los países de nivel alto habían perdido cerca de 2 puntos porcentuales en este mismo lapso. Sin embargo, el coeficiente de Gini mide la desigualdad estructural de una variable al interior de la misma, por lo que las líneas que determinan las diferentes curvas de Lorenz del Gráfico 49 se desplazaron hacia la derecha a un ritmo cada vez mayor: 0.7% de 1980 a 1985, 1.4% de 1985 a 1990, y 1.5% de 1990 a 1995.

Cuadro 29. Producto promedio por habitante según nivel

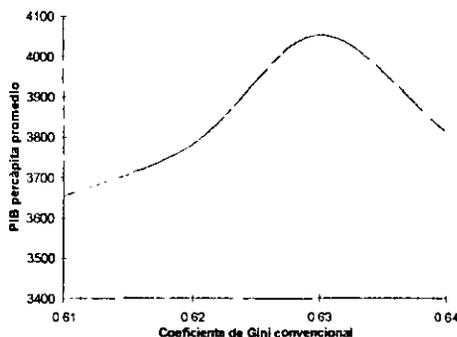
Nivel	1980	1985	1990	1995
Bajo	235	284	343	415
Medio Bajo	1,781	1,748	1,779	1,575
Medio Alto	4,338	4,406	4,790	4,858
Alto	16,931	18,401	20,853	21,600

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Simon Kuznets (1955) estableció que se puede suponer una onda larga en la inequidad que caracteriza la estructura secular del ingreso que se amplía en las fases tempranas del crecimiento económico, cuando tiene lugar la transición rápida desde la sociedad preindustrial a la civilización industrial; posteriormente, se estabiliza durante un cierto lapso, y finalmente, se estrecha en las fases posteriores²². En este sentido Gerardo Fujii [10] analiza la hipótesis de la U invertida en la que se establece gráficamente la relación entre el coeficiente de Gini convencional y el producto por habitante. La forma de U invertida se define así porque se supone que conforme transcurre el tiempo el producto por habitante crece y el coeficiente de Gini disminuye; aquí se observa el caso contrario: conforme corren los años, a un nivel consolidado de la industria mundial, el coeficiente de Gini crece (Gráfico 48) en tanto que el producto promedio por persona disminuye, tal como se aprecia en el Gráfico 50.

El promedio mundial del PIB por habitante está dentro del nivel medio alto gracias a la enorme concentración de una pequeña franja de países. A pesar de ello la hipótesis de la U invertida de Kuznets no se sigue puesto que precisamente se da el fenómeno que el describe cuando se invierten los rútilos de los ejes, como se observa en el Gráfico 50²³.

Gráfico 50. Relación coeficiente de Gini - PIB per cápita



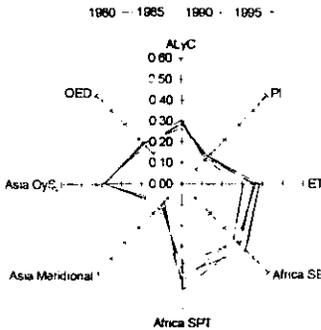
Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

3. Coeficiente de Gini por Regiones Económicas

La evolución del coeficiente de Gini convencional por región económica presenta un nivel menor al que se observa a nivel agregado (Gráfico 51). Para los países de África la inequidad interior es la más alta registrada en los quinquenios que van de 1980 a 1995. Si partimos de la observación hecha por Gabriel Zaid, pág. 32, se magnifican los resultados de Gini, sobre todo porque se parte de subpoblaciones o subsistemas homogéneos internamente que debieran comportarse de forma más o menos unánime, es decir, que debieran reportar niveles bajos de entropía. Ya en el la sección sobre África se había encontrado que el África Subsahariana devolvía tasas de crecimiento con pendiente negativas (véase el Gráfico 1), lo mismo con la región septentrional del continente (Gráfico 1).

Resulta altamente relevante la existencia de niveles del coeficiente de Gini grandes en el Asia oriental y sudoriental, sobre todo porque se trata de la zona en que cohabitan los tigres asiáticos (véase el Gráfico 10); inclusive en el Gráfico 51 se nota que la tendencia es creciente. De este modo es claro que el efecto expansivo hallado a través de la entropía de Renyi a una escala global se inicia desde el interior de los subsistemas. Este proceso hace que los componentes del sistema actúen entre sí y transfieran desde el sistema económico a través del sistema productivo, el que la concentración de recursos provoque inequidad en la asignación de los mismos, y que esta desigualdad, a su vez, inyecte una creciente dispersión en el ecosistema a costa, precisamente, de que una pequeña porción en el interior del sistema económico se mantenga relativamente ordenada.

Gráfico 51. Coeficiente de Gini convencional por Regiones Económicas



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Lo anterior implica que, para encontrar alguna fracción en algún subsistema se deba de seleccionar previamente a los elementos que vayan a componer la muestra, lo que hace que se pierda el carácter de aleatoriedad que distingue a las funciones de diversidad. Una medición hecha de este modo indicaría un coeficiente de Gini cercano a cero, pero no valido debido a que la cantidad de restricciones utilizadas conllevan necesariamente a un orden, por lo que sería

absurdo hacer una medición de este tipo. También se encuentra que incluso para hacer estas mediciones no significativas, se necesitan estratificaciones cada vez más pequeñas, un fenómeno ya descrito por la termodinámica: en la actualidad, para lograr una unidad de orden, se requieren de 10 exaunidades (10×10^{18}). Como lo dice Stephen Hawking: "El progreso de la raza humana en la comprensión del universo ha creado un pequeño rincón de orden en un universo cada vez más desordenado. Si usted recuerda cada palabra de este libro, su memoria habrá guardado alrededor de dos millones de unidades de información: el orden en su cerebro habrá aumentado aproximadamente dos millones de unidades. Sin embargo, mientras usted ha estado leyendo este libro, habrá convertido al menos mil calorías de energía ordenada, en forma de alimento, en energía desordenada, en forma de calor que usted cede al aire de su alrededor a través de convección y sudor. Esto aumentará el desorden del universo en unos veinte billones de billones de unidades —o aproximadamente diez millones de billones de veces el aumento del orden de su cerebro— y eso si usted recuerda *todo* lo que hay en este libro." [16, pág. 200]

a) El teorema sobre la desigualdad de Hölder en una función del tipo Cobb-Douglas

Esta desigualdad matemática aplicada primeramente por Gabriel Zaid a la economía [41, pp. 26-28], [42, pp. 311-314] y [43, pp. 83-99], establece sintéticamente que la suma de los promedios geométricos es menor que el promedio geométrico de las sumas:

Teorema 1. $\Sigma Q < Q_0$

donde:

$$\Sigma Q = \Sigma K^a L^b; Q_0 = (\Sigma K)^a (\Sigma L)^b, \Leftrightarrow a + b = 1$$

La desigualdad de Hölder es válida para varios factores siempre que sus exponentes (a, b, c, ...) sumen 1. La desigualdad no es válida si los vectores que forman la matriz de factores son linealmente dependientes. También se pueden generalizar los resultados

para otras funciones de producción en las que los exponentes no sumen 1 a través del teorema de Jensen:

Teorema 2. $\Sigma K^a L^{b \dots} N^c < (\Sigma K)^a (\Sigma L)^{b \dots} (\Sigma N)^c$

La aplicación económica que Zaid llama el *Teorema sobre el progreso improductivo*, es la siguiente:

Si se parte de una igualdad de equipamiento para producir y el equipo adicional se distribuye de tres distintas maneras:

- 1) manteniendo la igualdad de equipamiento
- 2) concentrando el equipo adicional en un sector
- 3) distribuyendo el equipo adicional en diferentes dosis:
 - a) desde cero
 - b) hasta el máximo

Se toma la función de producción Cobb-Douglas:

Ec. 5 $Q = A K^a L^b$

donde Q es la cantidad producida, A una constante positiva, K el capital o equipamiento, L el trabajo, a y b constantes positivas cuya suma es 1. El equipo adicional no altera los parámetros de la función (A, a y b).

En el caso 1) el producto global sería,

(1) $Q_1 = A (K_1 + K_2)^a (L_1 + L_2)^b$

En el caso 2) el producto global suma:

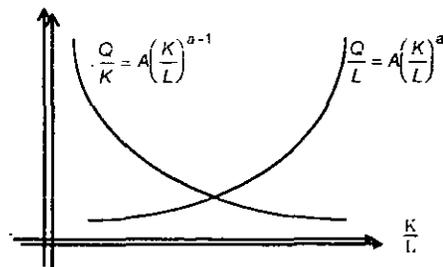
(2) $Q_1 + Q_2 = A K_1^a K_2^a + A L_1^b L_2^b$

En general, para distintos niveles de equipamiento (caso 3) opera el Teorema 1.

Es decir, cuando se concentran los recursos en un sector como en el caso 2, al aumentar la intensidad del trabajo (K/L) disminuye la productividad del capital y aumenta la productividad laboral.

Gráficamente:

Gráfico 52. La concentración de equipamiento produce menos que la igualdad



Fuente: [41]

4. El efecto Doppler en la economía^{xxii}

El estado actual del sistema τ que comprende a los componentes: sistema económico, sistema de producción y ecosistema, denota un alto grado de entropía que emana del sistema económico y del ecosistema conectados ambos por el sistema de producción. La entropía del sistema económico es causada por el sistema de producción; la entropía del ecosistema sucede en la naturaleza de manera espontánea y es acelerada por el sistema de producción directamente. Los subsistemas que integran a los componentes de τ reportan a su vez grados diferenciados de desorden. La diversidad puede no implicar desigualdad si las mediciones se hacen al interior de conjuntos que son desiguales entre sí. La medición entre conjuntos desiguales implica diversidad, pero un conjunto diferenciado puede contener elementos homogéneos internamente, por lo que no habría desigualdad. Sin embargo, la entropía de Renyi y el coeficiente de Gini se aplicaron tanto a conjuntos diferenciados —Regiones económicas— como a los elementos de los conjuntos —los países que integran las regiones. Se encontró que existe tanto diversidad como desigualdad, y que la desigualdad, por el teorema del progreso improductivo, tiende a incrementarse. La desigualdad provoca diversidad entre los elementos de un conjunto, lo que provoca que

halla conjuntos diferenciados: la disparidad en la asignación de los recursos, matemáticamente conduce a la diversidad. Lo cual está implícito en el índice de orden 2 (Ec. 2), ya que:

$$H_M^2 > H_M^2, N_1 > N_2 \Leftrightarrow \pi_1 > \pi_2$$

i. e., que H_M^2 no sea el producto escalar de H_M^2 . Lo anterior contradice a buena parte de las teorías y modelos sobre crecimiento económico, en el sentido de que si una economía crece, y la medición del crecimiento se hace a través del producto interno bruto, no debería tener diversidad asintótica. No obstante, primeramente están las consideraciones mencionadas en el apartado sobre *La valorización de los activos no*

producidos (pág. 49) acerca del PIB. Segundo, el progreso autónomo ha existido desde el nacimiento de nuestra especie: de la edad de los metales al descubrimiento de la agricultura, al de la Revolución Industrial, a la Revolución Tecnológica. No así la voluntad de progreso. La voluntad de progreso exige un esfuerzo interminable de la capacidad humana por tratar de explicar y entender todo: Einstein que superó a Newton, que superó a Galileo, que superó a Aristóteles. El crecimiento económico inducido por la innovación tecnológica carece de la dirección y el sentido que suelen atribuirle sobre todo los países exportadores de modelos y teorías económicas, es decir, el bienestar humano.

Cuadro 30. Índices de cambio estructural y especialización por Región Económica

Índice de Cambio Estructural										
Periodo	PI	ET de Asia y Europa	ALyC	África SBH	África SPTY	Asia Meridional	Asia Oys	China	OED	Grupo de Países
80-85	5.86%	4.79%	7.14%	7.36%	9.59%	9.02%	5.09%	9.84%	7.07%	5.05%
85-90	3.15%	9.69%	4.02%	4.64%	9.91%	7.59%	9.81%	7.36%	4.24%	3.04%
90-95	2.53%	16.22%	7.88%	7.44%	6.85%	8.05%	5.39%	12.15%	3.46%	2.28%

Índice de Especialización										
Año	PI	ET de Asia y Europa	ALyC	África SBH	África SPTY	Asia Meridional	Asia Oys	China	OED	Grupo de Países
1980	10.4	9.2	8.2	14.2	15.6	18.3	9.0	13.5	10.3	9.4
1985	12.2	9.6	9.2	15.2	11.8	16.7	8.9	11.7	9.7	10.5
1990	11.9	8.7	9.2	15.9	11.9	14.9	9.3	11.8	10.0	10.8
1995	12.0	9.2	10.2	17.2	12.5	13.4	10.4	11.1	10.2	10.6

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

En Cuadro 30 aparecen los índices de cambio estructural y de especialización. El índice de cambio estructural se define por:

$$S = \frac{\sum_i |s_i(t) - s_i(t-5)|}{2}$$

Ec. 6

donde $s_i(t)$ es la participación de la i -ésima rama en el VAM total (coeficientes técnicos) en el año t . un índice S de 100% significa una inversión completa de estructura y uno de 50% significa que exactamente la mitad de la industria se ha reubicado en términos del VAM.

El grado de especialización se define como sigue:

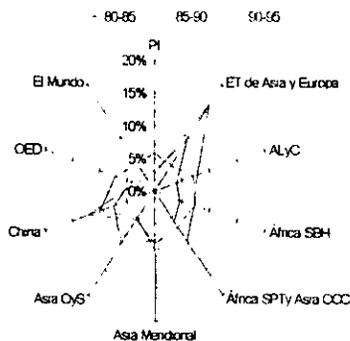
$$h = 100 * \left[1 + \frac{\sum_i s_i \cdot \ln s_i}{h_{max}} \right]$$

Ec. 7

donde s_i son los coeficientes técnicos, $h_{max} = \ln(N)$ ramas y \ln es el logaritmo natural. Este índice asigna un cero a la participación igualitaria de todas las ramas y 1 cuando sólo existe una rama. Los gráficos de los datos del Cuadro 30 aparecen en el Gráfico 53 y en el Gráfico 54. Se observa que en lo referente al cambio estructural se han

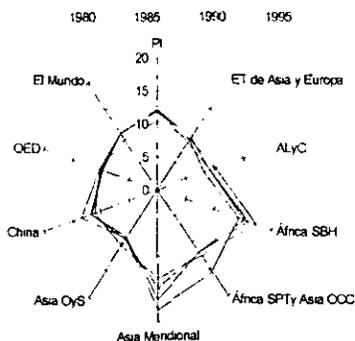
presentado variaciones decrecientes en los países industrializados que han impactado sobre el Grupo de Países. En tanto que ha habido una reestructuración importante por parte de las economías en transición sobre todo en durante el período 90-95, debido en gran parte a la caída del bloque soviético (ver Europa, pág. 19). El Gráfico 54 muestra como la diversidad en la participación de las ramas es mayor en las economías de África y Asia meridional, así como también en China.

Gráfico 53. Índice de cambio estructural por Regiones Económicas



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Gráfico 54. Grado de especialización por Regiones Económicas



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Es decir, la medición relativa del cambio estructural revela que los países industrializados hacen pocos cambios en su capacidad instalada, pero en realidad se presentan pocas variaciones entre una región y otra. En suma, durante el lapso 1980-1995 existieron conductas similares entre las diferentes regiones del orbe en cuanto al PIB manufacturero se refiere. Por lo tanto, de acuerdo a lo que se encontró en la sección Entropía de Orden 2, en la que se definieron las bases estructurales de la industria manufacturera según la CHU (Cuadro 25), se puede esperar que las tendencias hasta ahora definidas se mantengan o modifiquen de manera poco sustantiva su curso.

En física, a la relación entre frecuencia y velocidad de una onda se le llama efecto Doppler. Este efecto se origina básicamente de la siguiente manera. Las diferentes frecuencias de luz son las que el ojo humano ve como diferentes colores, donde las frecuencias más bajas corresponden al extremo rojo del espectro —los colores que componen la luz— y las más altas al extremo azul. Para medir la distancia que separa una estrella de nosotros se cuantifica la frecuencia de las ondas de luz que nos llegan. Si la estrella se mueve hacia nosotros, cada vez que la fuente emita la siguiente cresta de onda estará más cerca, por lo que el tiempo que cada nueva cresta tarde en alcanzarnos será menor que cuando la estrella estaba en su posición original. Esta alta frecuencia denotará un corrimiento hacia el azul del espectro. El físico y matemático ruso Alexander Friedmann, predijo lo que Hubble encontró, que las galaxias presentaban un corrimiento hacia el rojo y que además el alejamiento no era aleatorio, sino que era proporcional a la distancia que nos separa de ellas. Este descubrimiento contradujo al universo mecanicista de Newton y a la constante cosmológica de Einstein. De aquí se desprende uno de los modelos contemporáneos que mejor describen el universo, llamado modelo inflacionario caótico^{xxxv}, el cual supone un continuo crecimiento del universo —esto no implica que sea infinito aunque tampoco tenga límite



alguno. Así, tenemos un universo que se expande y que al mismo tiempo, contra lo que se esperaba, la materia se aleja entre sí. Paralelamente, en economía encontramos que conforme el producto crece la desigualdad aumenta^{xxxv}. La imagen que esto genera es similar a la de un globo sobre el que se dibujan algunos puntos y después se infla: crece el globo, crece el tamaño de los puntos pero también la distancia que los separa.

Cuadro 31. Pendiente del ajuste sobre las curvas de variación relativa

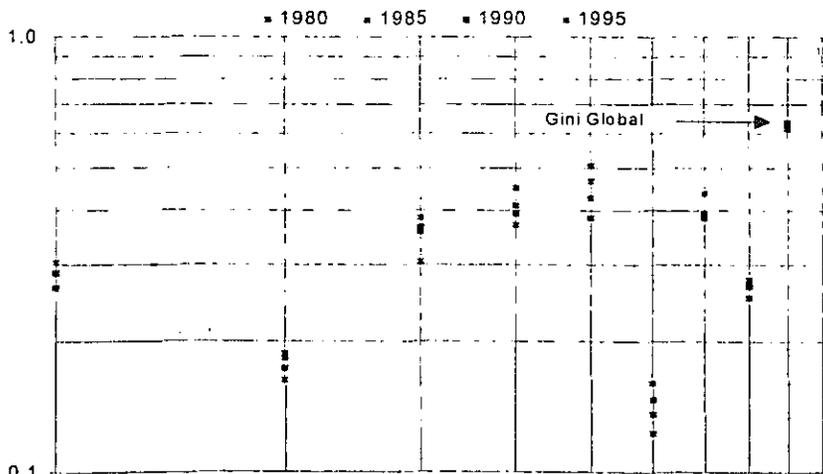
Región Económica	Pendiente
ALyC	2.23%
ET	-0.37%
África SBH	-0.09%
África SPT y Asia Occ.	0.42%
Asia Meridional	-2.12%
Asia OryS	3.44%
OED	2.12%

Fuente: Gráfico 51

Supongamos que el coeficiente de Gini es una buena medida de desigualdad. Entonces podemos tomar un punto de referencia y averiguar que tan separados están los demás puntos de este punto relativamente fijo. Tomemos el coeficiente de Gini de los países industrializados que es el que mejor comportamiento reporta. Podemos calcular la variación relativa del coeficiente de Gini de alguna región con respecto al Gini de los PI para conocer que tan grande (pequeño) es ese coeficiente con respecto al coeficiente de los países industrializados. El signo de la pendiente de esta nueva serie nos indicará si la brecha de desigualdad tiende a cerrarse y su magnitud (en porcentaje) nos dirá a que ritmo.

En el Cuadro 31 se observa que únicamente Asia meridional mantiene un ritmo de crecimiento lo suficientemente alto como para cerrar la aparente diferencia con los países industrializados.

Gráfico 55. El Efecto Doppler a través del Coeficiente de Gini (Grupo de Países)



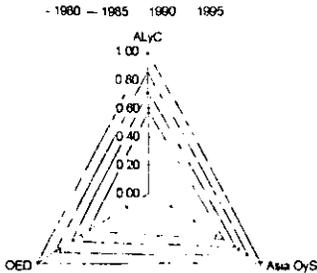
Fuente: Gráfico 51

También se aprecia que el África subsahariana si bien muestra signo negativo

su variación es mínima al igual que sucede con las economías en transición. No obstante,

el valor del coeficiente de Gini para los países industrializados no es cero (Gráfico 51), lo que significa que también esta región está envuelta en una dinámica que hace que las mediciones relativas muestren en realidad la *velocidad* a la que se separa una región de otra, en este caso, de los PI.

Gráfico 56. Variación ajustada de la Desigualdad relativa (1)

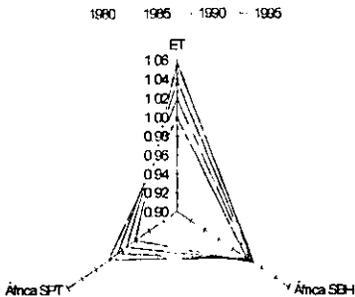


Lo relevante de estos gráficos es que ilustran la expansión relativa del coeficiente de Gini por regiones en función del coeficiente de los PI. Esto indica, por los axiomas de orden, que también el coeficiente de los PI varía en función de cualquier otro coeficiente. Es decir, existen variaciones de grado diferenciado entre los diferentes coeficientes de Gini de las regiones, lo cual deriva en lo que se pudiera llamar el *efecto Doppler en la economía*.

Fuente: Gráfico 51

El Gráfico 56 y el Gráfico 57 se presentan de manera individual para dar mayor claridad: Asia meridional no se graficó por la distorsión que provocaba sobre las demás líneas.

Gráfico 57. Variación ajustada de la Desigualdad relativa (2)



Fuente: Gráfico 51

Capítulo III. La igualdad utópica^{xxv}

*No podrás alcanzar los límites del alma
por lejos que te lleve tu camino,
tan profunda es su forma.*

Heráclito

A. Límites al crecimiento económico

MUCHO SE HA ESCRITO ACERCA DE los límites al crecimiento económico: que si de recursos naturales, espaciales, poblacionales^{xxvi}, etcétera; incluso Zaid habla de los "verdaderos límites"; aquellos que se definen por la atención personal [42, pág. 28]. Sin embargo, tal y como he tratado de evidenciarlo en este escrito, centrar el problema a uno o algunos pocos ámbitos equivale a alejarse de su solución integral. En realidad, el límite al crecimiento económico no es distinto al futuro que tenemos como especie, que es por cierto una más entre millones. Por tanto no existe un límite crítico que bajo la concepción matemática diga específicamente hasta donde se puede llegar sin desbordamiento. Este *límite*, por así decirlo, es una fase que depende del equilibrio natural determinado no únicamente por las características y necesidades del ser humano, sino del planeta en su conjunto. Esta fase no difiere relativamente en nada de las fases que nos antecedieron y que dieron origen a otras muchas especies ahora extintas o evolucionadas. Se trata en verdad de un sistema cuya dinámica e interacción con los subsistemas que la originan hace que cualquier cambio o variación en alguno de sus componentes repercuta en el conjunto total [38]. Así se explica por ejemplo el efecto mariposa. En topología matemática se define como catástrofe —de ahí el nombre de Teoría de la Catástrofe— a la discontinuidad o cambio de forma de un sistema, esto es, de una *morfogénesis*. De acuerdo a las premisas de la teoría de la catástrofe [37, pág. 61] esta fase límite está definida por las siguientes condiciones.

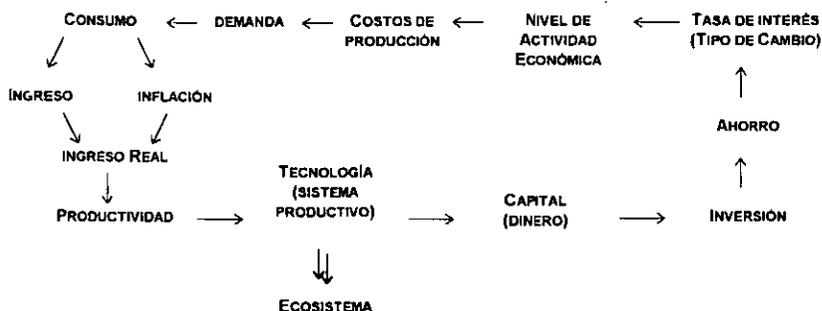
Un sistema de formas en evolución constituye un proceso formalizable si existe un sistema forma P , que en todo estado A permite la parametrización de un sistema de proposiciones a del sistema formal P ; si al correr el tiempo el estado A se transforma en un estado B , B puede ser parametrizado por un conjunto b del sistema P , de suerte que b se deduce formalmente de a en el interior de P ; existe una aplicación biyectiva del todo o parte de las proposiciones de P sobre el conjunto de las formas por un proceso cuya inversa transforma la sucesión temporal en implicación lógica. Este tipo de modelos no son deterministas necesariamente, dado que de a se pueden deducir gran cantidad de premisas con sus respectivas consecuencias. Por tanto un modelo formal no es completamente satisfactorio puesto que no permite la predicción. Toda evolución no es más que un cambio producido en la disposición, superposición de formas elementales. Se deduce entonces que todo modelo entraña *a priori* dos partes: una *cinemática*, cuyo objeto es parametrizar las formas o los estados del proceso considerado; y una *dinámica* cuyo objeto es describir la evolución temporal de esas formas. El sólo dato de una cinemática formalizable implica una restricción en la dinámica^{xxvii}. Es completamente excepcional que un proceso natural admita una formalización global, dado que ciertos fenómenos naturales sufren la desaparición de sus simetrías iniciales, lo cual impide la formalización global pretendida, aunque sin posibles formalizaciones locales. Recientemente se han formulado un par de teorías: la teoría del caos y la teoría de la información (Claude E. Shannon). Ambas se desprenden o son enfoques alternos de la ley de la entropía. La física cuántica dice que no hay nada en el universo que ocurra sin que



afecte a todo el resto (teoría de los sistemas); también dice que el constituyente fundamental del universo es algo muy parecido a la información: un campo de fuerza insustancial del que se desprende la materia que conforma lo que llamamos mundo en forma de diversas concentraciones o nodos focales. Según los físicos Einstein y Bohm, podríamos considerar la materia como algo constituido por las regiones de espacio en las cuales el campo es extremadamente intenso; de hecho, existe una similitud entre

el pensamiento y la materia. "toda materia está determinada por la «información»". Hay también un enlace entre información e impredecibilidad: cuando ya se conoce la respuesta a una pregunta, esa respuesta no contiene información. Derrick de Kerckhove (*Inteligencias en conexión. Hacia una sociedad de la web*) apunta: los sistemas caóticos, llenos de sorpresas, son generadores de información. De la dinámica caótica del universo rico en información emergen fenómenos que son

Esquema 1. Principales componentes del Sistema Económico



autoorganizadores y pueden ser muy autopetruadores (sic). Una propiedad emergente tal es la vida. La vida, según se entiende hoy, no podría ser producto de un universo estático, newtoniano. Hace falta la aleatoriedad de un sistema caótico para producir sorpresas: como la vida, como una tormenta de relámpagos, como un agujero negro, como una supernova, como un genio. Como la conciencia. Hace falta un sistema caótico para que se produzca un milagro (página 30). Ahora bien, la teoría de los sistemas complejos hace una distinción entre los niveles de abstracción adoptados al diseñar un modelo: molecular, por especies, estratos sociales, planetarios, galácticos, etc. Entonces, es cierto que a nivel atómico existe caos, pero a un nivel de abstracción más elevado tal caos está definido por la flecha del tiempo, por lo que se puede despreciar. Es decir, sabemos que el rayo de luz de una lámpara proyectado desde un punto A

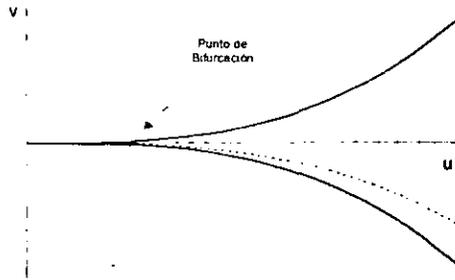
iluminará a un punto B ubicado a una distancia conveniente, pero es imposible saber con toda certeza el comportamiento de por lo menos un fotón en su trayectoria. Por tanto, al haber caos hay información, la cual es generada por el efecto entrópico que gobierna el universo.

1. Conjunto de catástrofe

Para parametrizar los estados locales de un sistema, Thom [37, pág. 31] propone lo siguiente: en un espacio de observables U existe un subconjunto cerrado K llamado conjunto de catástrofe; mientras el punto representativo u no encuentre el subconjunto cerrado K , el tipo fenomenológico local del sistema no cambia. Cuando el punto u encuentre el subconjunto cerrado K habrá una discontinuidad en la apariencia del sistema, lo cual se interpretará diciendo que



Gráfico 58. Catástrofe de Riemann-Hugoniot



Fuente: [37, Capítulo 5]

Los trazos elementales que forman el Gráfico 58 representan las potencias locales que corresponden a las posiciones en el despliegue universal.

De este modo, es factible establecer que en realidad la morfogénesis asociada al comportamiento de los fenómenos económicos, puede ser caracterizada por la vía de geometrías de esta índole, toda vez que como ya se verá en los siguientes apartados, los modelos económicos han fallado en lo esencial: la correcta explicación de los acontecimientos.

2. El alcance de los modelos económicos

Los modelos económicos, siguiendo el principio de Occam, atienden solamente una parte del problema que plantean. Esto es útil y válido siempre que se quiera conocer la manera en que más o menos ocurre la dinámica de un proceso. Es decir se parametriza una parte del fenómeno para estudiar su comportamiento, pero generalizar las observaciones es un error grave ya que, como anteriormente se mencionó, toda cinemática implica una restricción al proceso observable o no observable^{xxx}. Pero con todo y la parametrización de un sistema queda la cuestión de la aceptación *del modelo mismo*. No basta, como se verá en seguida, la construcción puramente matemática, ni, como apunta Morgenstern [24, pág. 188] la introducción de consideraciones estocásticas a

hay un cambio de la forma y, por tanto, morfogénesis.

En sintonía con las consideraciones hechas en este capítulo, es dable suponer que si todas las cosas tienen como denominador común la materia, es posible que el comportamiento de los fenómenos económicos se ajuste a alguno de los siete posibles desarrollos de catástrofe [37, Capítulo 5] que existen en espacios con tres dimensiones espaciales y una temporal. **R¹** (cf. Apéndice D). El doctor Thom supone que la estructura de las sociedades humanas o animales presenta analogías de carácter dinámico con los metabolismos. "Una sociedad es una forma metabólica en primer lugar porque sobrevive a los individuos que la constituyen; hay en ella un flujo permanente de individuos constantemente renovados que aseguran la permanencia de la forma social. Además, entre sus miembros existe una interacción continua que asegura la estabilidad de la forma. Dicha interacción puede a menudo materializarse por obra de una circulación de complejidad, de información, a través de todo el cuerpo social" [37, Pág. 331]. Esto es así porque "las situaciones dinámicas que rigen la evolución de los fenómenos naturales son fundamentalmente las mismas que las que rigen la evolución del hombre y de las sociedades"^{xxxx} (pág. 337).

La catástrofe de Riemann-Hugoniot es la más simple de las catástrofes (véase el Apéndice D, pág. 78):

Sea c el punto crítico del potencial V asociado a un punto O de un estrato U ; si designamos con u, v , las coordenadas locales en L transversas a U , el potencial V se escribe localmente suponiendo $V(c) = 0$:

E c. 8
$$V = \frac{x^4}{4} + u \frac{x^2}{2} + vx$$

E c. 9
$$\frac{\partial V}{\partial x} = x^3 + ux + v$$



la estructura: el determinismo no se elimina mediante el uso de probabilidades.

Las fallas de la teoría económica se trasminan a través de la estadística, pues **aunque se eliminan en ocasiones matemáticamente, éstas se reflejan en la práctica.** Considérese, por ejemplo, la demanda agregada (DA). Teóricamente existe la identidad, $DA = I + C + G + X_n$; donde I = inversión, C = consumo, G = gasto, X_n = exportaciones netas. I, C, G y X_n cumplen por su parte con las igualdades:

$I = FBKF_{priv} + \text{Variación de Existencias}$
 $C = \text{Consumo Privado}$
 $G = \text{Gasto de Gobierno} + FBKF_{pub}$
 $X_n = \text{Exportaciones} - \text{Importaciones}$

Teórica y estadísticamente no hay dificultad hasta este punto; sin embargo, existe dependencia lineal evidente entre los componentes de la demanda agregada (Esquema 1). Matemáticamente es posible eliminar esta dependencia a través de manipulaciones o añadiduras, según se infiere del álgebra lineal v. gr., pero ya en la práctica se observa que los resultados no se siguen. Sobre este último punto Wittgenstein señala: lo que no me expresa el signo (Ausdruck) lo muestra (Zeigt) su utilización (Anwendung). La utilización declara lo que el signo esconde. (Tractatus, 3.262)

a) Modelos de equilibrio general

Los modelos de equilibrio general —v. gr.: el modelo keynesiano. [18] y [9]— son modelos estáticos que suponen por su propia naturaleza el que el equilibrio sea recurrente en el tiempo. En el Esquema 1 se aprecia como todas las variables del sistema económico (simplificado) son variables endógenas; por tanto, cualquier modelo diseñado en su interior será un modelo determinista. Más aún, por lo general la mayoría de los modelos intentan explicar el funcionamiento global (dinámica) a través de sólo unas cuantas variables, lo cual por naturaleza es erróneo porque en realidad no

existen variables independientes. La única variable exógena es la del ecosistema que se conecta por el sistema productivo. En econometría esta dependencia lineal se conoce como autocorrelación [27, pág. 145], de ahí el que se hayan propuesto modelos de "series de tiempo", alternativa que apela más a las leyes de la probabilidad que al funcionamiento estructural de los procesos.

b) Modelo de crecimiento exógeno

(1) Modelo de Domar^{xxx}

El modelo de Domar es un modelo dinámico representativo del tipo que privilegia la inversión como detonante del crecimiento económico. La cinemática de esta representación se hace a través de ecuaciones integrales cuya condición de equilibrio implica el que el producto iguale en el tiempo a la inversión amplificada por los efectos del multiplicador del ahorro:

$$\text{E c. 10} \quad \frac{dY}{dt} = \frac{dI}{dt} \frac{1}{s}$$

La solución es una función logarítmica cuyo comportamiento supone una trayectoria de crecimiento exponencial, la integral de la Ec. 10:

$$\text{E c. 11} \quad I(t) = I(0)e^{st}$$

donde I es la inversión.

El error conceptual, no matemático en este tipo de modelos, es considerar a las variables "potenciales" como variables observadas e intentar ajustar los parámetros hacia valores que son por tanto inexistentes.

c) Modelo de crecimiento endógeno

(1) Modelo de Solow^{xxxi}

Este tipo de modelos contienen en realidad una crítica interna hacia los modelos exógenos. Al modelar con ecuaciones diferenciales se sustituye la función de producción por una que contenga un mayor número de factores. No obstante, se conserva la misma relación conceptual manifestada en



la Ec. 10 expresada en términos de ecuaciones diferenciales de primer orden:

$$E c. 12 \quad \dot{K} \left(\equiv \frac{dK}{dt} \right) = sQ$$

El equilibrio se logra cuando las variables seleccionadas crecen a la misma tasa.

d) Inflación y desempleo

(1) La relación de Phillips

(a) Tiempo continuo y tiempo discreto

Los modelos basados en el tiempo continuo y en el tiempo discreto [5, pp. 546-552 y 604-609] y [44] incluyen una combinación de expectativas: las aumentadas y las adaptativas.

⇒ Para el tiempo continuo se tienen las ecuaciones:

$$w = f(U) + k\pi \quad (1)$$

$$p = \alpha - T - \beta U + h\pi \quad (2)$$

$$\frac{d\pi}{dt} = j(p - \pi) \quad (3)$$

$$\frac{d^2\pi}{dt^2} = [\beta k + j(1-h)] \frac{d\pi}{dt} + (j\beta k)\pi = j\beta km \quad (4)$$

donde:

π = tasa de inflación esperada

w = tasa de Δ del salario monetario

p = tasa de inflación

T = productividad del trabajo

U = tasa de desempleo

m = tasa de crecimiento del dinero nominal

⇒ En tiempo discreto:

$$p = \alpha - T - \beta U + h\pi \quad (5)$$

$$\frac{d\pi}{dt} = j(p - \pi) \quad (6)$$

$$\frac{dU}{dt} = -k(m - p) \quad (7)$$

La ecuación (5) caracteriza las expectativas aumentadas; la (6) las expectativas adaptativas y la (7) la política monetaria.

La solución es similar a (4):

$$\frac{\beta km}{1 + \beta k} \quad (8)$$

Los modelos de series de tiempo [23,

Capítulo 16] tienen como modelo general el modelo de rezagos distribuidos:

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \dots + \beta_j X_{t-j} + \dots + \beta_k X_{t-k} + u_t$$

Del cual se desprende el modelo de Koyck que incluye los modelos de ajuste parcial y de expectativas adaptativas. Estos modelos pueden ser estimados generalmente mediante el uso de mínimos cuadrados ordinarios, lo cual permite el que se hagan las consideraciones expresadas en el Apéndice B.

Los modelos diseñados en tiempo discreto y en tiempo continuo, como los que aquí se consideran, son en realidad modelos de ecuaciones en diferencia y diferenciales simultáneas respectivamente, por lo que se supone que para su solución se deben de cumplir los teoremas de existencia y unicidad. Este esquema *suministra el más perfecto determinismo científico* [37, pág. 28].

e) Modelos de Estrategia

(1) Teoría de Juegos

La aplicación económica de la Teoría de Juegos [40] se hace regularmente dentro de la esfera de la fijación de precios a partir de diversas combinaciones entre n compradores y/o n vendedores, es decir, en economías de mercado. El problema esencial que tiene que resolver el modelador es la asignación de funciones de utilidad [3] a los jugadores participantes, pues a partir de estas se desprenden los comportamientos característicos de cada tipo de juego. Generalmente se considera a la naturaleza como un seudojugador y en base a sus



"movimientos" se categoriza la información: cierta o incierta, completa o incompleta [29, pág. 63]. Sin embargo, cuando la naturaleza no es un seudojugador sino un jugador, el problema de modelado es harto complejo y en última instancia, como se verá, estéril. En este sentido existen al menos cuatro criterios bajo los cuales se propone el modelado de los juegos contra la Naturaleza [33, Apéndice C]:

- 1) Criterio de Laplace. Si las probabilidades de la naturaleza son desconocidas, suponga que todas son iguales.
- 2) Minimax de Wald. Suponga que las ganancias de la naturaleza son los negativos de P_1 . Entonces P_1 debería jugar como si estuviera en un juego de suma cero de dos personas con la naturaleza esperándolo.
- 3) Criterio de optimismo de Hurwics. Seleccione algún parámetro α , $0 \leq \alpha \leq 1$. Para cada fila o combinación de probabilidades de filas sea m el más pequeño y M el más grande componente. Entonces P_1 debería seleccionar la fila o combinación de filas para las cuales $\alpha M + (1 - \alpha)m$ es un máximo. Cuando $\alpha = 0$, se llega a representar el criterio de Wald.
- 4) Arrepentimiento minimax de Savage. Savage ha sugerido la formación de una matriz de "arrepentimiento" obtenida mediante la medición del máximo de cualquier columna menos cualquier otra entrada. El arrepentimiento es la diferencia entre lo que P_1 obtiene y lo que podría obtener dada la elección de la naturaleza.

Como se observa, estos criterios están diseñados para maximizar la función de utilidad del jugador, no de la naturaleza. Si el juego fuera cooperativo, ¿cuáles serían las promesas que los agentes debieran cumplir? Bajo expectativas racionales, el juego se reduce a un problema de investigación de operaciones: se maximiza una función restringida. Pero el problema original persiste, es decir, la cuestión de asignar una función de utilidad a la naturaleza. Esta es una cuestión trascendente, puesto que la naturaleza es precisamente la variable

exógena caracterizada por el ecosistema en el Esquema 1. Un juego entre industria y naturaleza sería absurdo si en cada nodo la naturaleza "maximiza su utilidad" de acuerdo al minimax de Wald —suponiendo que la función de utilidad de la naturaleza existe— porque en este caso hablamos de que no existe industria. En el caso opuesto, no se estaría aplicando la teoría de juegos, sino la teoría de la producción. En suma, la teoría de juegos no prevé este tipo de conflictos, porque la "teoría de juegos trata de las actividades de quienes toman decisiones y están conscientes de que tales acciones les afectan mutuamente" [29, pág. 23]. Podemos suponer que la naturaleza es consciente en su accionar pero no de la afectación que ella misma provoca. Incluso la técnica matemática es bastante limitada en la cuestión probabilística [4] y [19], porque define porcentajes para cada perfil de estrategia. El comportamiento último de la naturaleza es aquel que describe la mecánica cuántica^{xxxx}:

La amplitud probabilística de una partícula está en función de las coordenadas y del tiempo, $\Psi(x, y, z, t)$ que se denomina función de onda. Esta función de onda es una función compleja.

$$\text{Ec. 13 } \Psi(x, y, z, t) = u(x, y, z, t) + i v(x, y, z, t)$$

donde $i = \sqrt{-1}$ y u y v son funciones reales de las coordenadas y del tiempo. El conjugado complejo de Ψ se designa por Ψ^* y se obtiene de Ψ reemplazando i por $-i$:

$$\text{Ec. 14 } \Psi^*(x, y, z, t) = u(x, y, z, t) - i v(x, y, z, t)$$

El producto $\Psi^*\Psi$ es una función real de x, y, z y t .

$$\text{Ec. 15 } \Psi^*\Psi = |\Psi|^2 = u^2(x, y, z, t) + v^2(x, y, z, t)$$

y es el cuadrado del valor absoluto de Ψ .

El producto $\Psi^*\Psi dx dy dz = \Psi^*\Psi dt$, es la probabilidad de que en el instante t el sistema se encuentre en el elemento de volumen dt en la posición x, t, z . Por consiguiente, si la probabilidad de encontrar al sistema en el elemento dt se suma sobre

todas las posiciones del elemento de volumen, el resultado es la unidad:

Ec. 16

$$\int \Psi^* \Psi d\tau = \int_{-\infty}^{\infty} dx \int_{-\infty}^{\infty} dy \int_{-\infty}^{\infty} \Psi^*(x, y, z, t) \Psi(x, y, z, t) dz = 1$$

donde se entiende que los límites de la primera integral son tales que cubren el espacio coordinado total.

El valor de la integral de la

Ec. 16 debe ser independiente del tiempo.

Esto implica que la dependencia de la función de onda del tiempo debe tener la forma:

Ec. 17 $\Psi(x, y, z, t) = \psi(x, y, z)e^{if(q,t)}$

donde $f(q, t)$ es una función de las coordenadas simbolizadas por q , y del tiempo. Usando la

Ec. 16 en la Ec. 17, tenemos:

Ec. 18 $\int \psi^*(x, y, z)\psi(x, y, z)dz = 1$

la función de onda debe ser unívoca y continua, y no debe presentar singularidades que den como resultado la no convergencia de la integral de la Ec. 18.

Es decir, resulta imposible el encontrar probabilidades definidas en un punto x o en el instante t , por lo que carecen de validez tanto el criterio de Laplace como el de optimismo de Hurwics. Lo único que se sabe es que la suma de las probabilidades en un sistema definido es igual a uno (en teoría de juegos esto implica que la probabilidad de ocurrencia en cada nodo es igual a uno) y el sistema definido por la naturaleza es el de la flecha del tiempo (ver pág. 4), por lo que la suma de *todos* los estados posibles de la termodinámica considerados en un sistema es idéntica a la unidad.

B. Factores de producción

1. Trabajo

Se supone que la industrialización trae consigo el bienestar de la gente. Una verdadera industria es aquella, de acuerdo a Joan Robinson, en que la maquina suplanta al músculo: mayor productividad. No obstante, el avance técnico y tecnológico implica la elaboración de bienes con un contenido cada vez menor de mano de obra, i. e., desempleo (ver Empleo, pág. 25). De suerte que, como anteriormente se mencionó, el crecimiento exponencial de la tecnología (nota xxvi) deriva en la subutilización, en el mejor de los casos, de la mano de obra.

2. Capital

A la pregunta de Joan Robinson sobre qué se entiende por cantidad de capital [31, pág. 9] propongo la respuesta implícita de Marx contenida en el tomo I de su crítica a la economía política: "La forma de equivalente general es una forma del valor en abstracto. Puede por tanto, recaer en cualquier mercancía... La clase específica de mercancías a cuya forma natural se incorpora socialmente la forma de equivalente es la que se convierte en mercancía-dinero o funciona como dinero" [22, pág. 35]; i. e., cualquier cantidad de capital, si bien no es "maleable" entre sí, es equivalente a dinero. Por consiguiente, al hablar de capital se habla de dinero. En este sentido el capital, que es un factor de producción, tiende a concentrarse en las industrias que provocan un efecto doble: disminuyen costos al invertir en nuevas tecnologías —supresión de mano de obra— y aumentan productividad y por ende ganancias al imprimir mayor valor agregado a las mercancías. Este es el camino que parecen seguir, de acuerdo al Cuadro 30, los PI.

a) Maquinaria e Insumos

La implementación gradual y constante de nuevas tecnologías vinculadas al proceso productivo supone la mecanización de un alto porcentaje en el desarrollo de bienes. La



mejora en la calidad y en las características de los insumos tiende a crear mayor productividad. En un caso extremo y no por ello menos probable, se puede considerar la posibilidad de que para producir "todas las cosas necesarias y convenientes para la vida" [34, pág. 3] se requiera de una baja cantidad de mano de obra, de alta tecnología en maquinaria e insumos y por supuesto de fuertes cantidades de capital. Esta tendencia, ceteris paribus, converge hacia la formación de falsos monopolios a causa, sobre todo, de altos niveles de desempleo, lo cual imposibilita la fijación unilateral del precio.

3. Contaminación térmica

El hecho de que los combustibles fósiles sean finitos obliga a que se busquen nuevas formas de extraer energía. La más viable parece ser la energía solar. Se calcula que el sol irradia anualmente 10^{14} Q —una sola Q equivale a 10^{18} BTU, British Thermal Unit. A su vez, una BTU o unidad térmica británica es igual a 1055 joules (J) o 252 calorías (cal) aproximadamente. Un gramo de petróleo equivale a 10,000 calorías o 40 BTU aproximadamente. Un barril de petróleo (35 galones británicos o 42 galones USA) contiene casi 159 litros (158.97), poco más de 6.3 millones de unidades térmicas. Una Q que equivale a una exaunidad BTU (un trillon) es igual a 1.6×10^{11} barriles de petróleo (ciento sesenta mil millones de barriles). Aunque los datos varían de un autor a otro como lo señala Georgescu-Roegen [14, pág. 370], se calcula que las reservas estimadas son de alrededor de 200.000 millones de toneladas, es decir, poco más de 1.25 billones de barriles (8×10^{18} BTU). Cada segundo el sol irradia cerca de 24 millones de veces más la energía total contenida en las reservas estimadas de petróleo, o lo que es igual, las 8 exaunidades térmicas llegan a la tierra cada 0.42048 nanosegundos (4.204×10^{-9}). Aún cuando los datos sobre las reservas cambien, insisto, lo importante aquí es destacar el enorme potencial que tiene la energía solar. Esta energía que ya viene convertida en energía "pura" (calórica) digamos que es más "limpia" en el sentido de que para su obtención ya no

se necesitan transformaciones previas siempre que se le requiera en su forma calórica. Si se le necesita en cualquiera de las formas en que es posible obtener energía (nuclear, potencial, eléctrica, etc.) sí es necesario aplicar procesos previos. Lo anterior resuelve el problema de abasto de energía pero no el de la contaminación térmica que altera los ecosistemas que dan equilibrio a la fase natural que requerimos para la vida. Una alternativa es desplazar los procesos contaminantes fuera del planeta o traer recursos de otros planetas. En este caso no se aplican muchos de los principios de economía que dominan en el comercio internacional, como cree Georgescu-Roegen, "... even though we may land on Mars and find there some gas deposits, that available energy will not be accessible to us if it will take more than the equivalent energy of a cubic foot of gas *accessible on earth* to bring a cubic foot of gas from that planet" [14, pág. 354]. La distinción radica en que el comercio o la fijación de costos *interplanetarios* no se hace por motivos económicos, sino de supervivencia; además existe otro hecho íntimamente vinculado y que es el de la valorización de los activos no producidos que a continuación se aborda. Por otra parte, es un hecho documentado el que la contaminación térmica continúa modificando la temperatura global del planeta. La descongelación de los polos ha provocado el enfriamiento de las corrientes cálidas que atraviesan el océano Atlántico y que proporcionan alrededor del 40% de la energía calórica que anualmente recibe el continente europeo, todo porque la temperatura del océano en esa zona se ha incrementado, durante los últimos veinte años, en un grado centígrado [www.discovery.com, octubre de 2000].

a) La valorización de los activos no producidos

Además de las digresiones que Morgenster hace en el punto 10 de su artículo [24, pp. 206-208], es conocido el hecho de que el Producto Interno Bruto, PIB, es una medida de la actividad económica y no del bienestar



de una nación. No descuenta los daños causados a la los bosques por su explotación pero sí el gasto involucrado en la reforestación de los mismos. Aunque se han hecho intentos por obtener una mejor medición, estos no pasan de ser simples monetizaciones financieras. El INEGI en México considera tres métodos para la valorización de los activos no producidos:

- ⇒ *Método de la renta neta.* El cual asigna un valor al recurso natural igual a la diferencia entre el ingreso que se genera por su utilización (valor de mercado) menos los gastos en que se incurre por explotarlo a lo largo de su vida útil. Esto es, se calcula el valor presente de los ingresos netos esperados, cuya tasa de descuento se calcula a partir de una tasa de interés igual al rendimiento que se generaría por el uso del capital en una inversión segura (como los Certificados de la Tesorería)
- ⇒ *Método de Serafy.* Valora el recurso con base en el costo por agotamiento estimado como una parte del valor presente del ingreso neto esperado a lo largo de su vida útil, a condición de que esa parte sea reinvertida para obtener un ingreso permanente en el futuro —como los Cetes, que son en realidad bonos cupón cero.
- ⇒ *Costo de oportunidad.* Toma en cuenta los costos en que se incurriría si se desea evitar el deterioro o restablecer las cualidades del recurso, de acuerdo con estándares considerados como aceptables.

Todos ellos ignoran, por ponerlo en términos económicos, el "efecto multiplicador" desatado al interior de un ecosistema [1]. Incluso el costo de oportunidad supone la reversibilidad de los procesos, lo cual es imposible (véase el apartado referente a *La flecha del tiempo*, pág. 4). ¿Cómo se calcula, por ejemplo, el impacto que tiene sobre las demás especies la disminución o desaparición de los árboles en un bosque? Puede ser que inclusive la maleza que crezca al pie de los árboles fuese la clave para el desarrollo de vacunas que combatieran enfermedades o epidemias de diversas magnitudes. En ese caso sería una

pérdida múltiple si sólo se quieren observar los efectos tangenciales: el ingreso perdido por la no explotación de especies que integraban el bosque, más los gastos del sector salud en servicios médicos durante el tiempo que toma el desarrollo de la vacuna, menos el ingreso de los laboratorios por concepto de ventas y los impuestos que estas causan (más otras observaciones que se deseen agregar).

Como quiera que se le vea, aún en la forma más superflua, el balance entre actividad económica y deterioro ambiental es deficitario: extinción, deforestación, polución, etc. Y los resultados están a la vista hasta en los países que se autodenominan industrializados, avanzados o desarrollados. En el remoto caso de que se lograra calcular el valor real de un recurso natural, Georgescu-Roegen seguramente tendría que cambiar su argumento. Vemos que el "efecto multiplicador" —introducido por Keynes me parece— es una aplicación de una serie geométrica del tipo:

$S_n = a + ar + ar^2 + ar^3 + \dots + ar^{n-1}$, donde a y r son números reales.

Teorema 3.

Si $-1 < r < 1$, la serie geométrica:

$$a + ar + ar^2 + \dots + ar^{n-1}$$

converge hacia $a/(1 - r)$ [nota * de la pág. 74, Apéndice B, op. cit., pp. 602]

Pero $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \infty$, cuando $r \rightarrow 1$:

Por tanto, en caso de que se abandonase el desarrollo aritmético de los métodos de valorización del INEGI, los efectos multiplicadores en caso de se agote el valor de los recursos —cuya valorización se aceptó— como efectivamente sucede, tienden a ser infinitos: ni todo el PIB mundial podría cubrir por ejemplo la extinción de ninguna especie, animal o vegetal o de otro reino, por el efecto que desata incluso si se adopta el enfoque meramente económico. Se puede objetar sobre el tipo de serie empleada, pero esto simplemente reduciría el problema a un caso de selección^{xxxx}. La dificultad sigue



siendo teórica, puesto que absolutizaciones como la anterior y la del *óptimo* Pareto (véase el punto 3 de Morgenstern [24, pág. 183]) proveen un determinismo inexistente a la supuesta resolución de los planteamientos.

C. Darwinismo Social

Lo que dice el teorema de la desigualdad de Hölder (véase, pág. 36) es que bajo condiciones estrictamente idénticas, el reparto de recursos en varias tecnologías produce una mayor cantidad si se hace de manera equitativa. Es decir, la condición inicial es igual a cero. Si por el contrario el reparto, aún en condiciones de igualdad se hace en tecnologías diferenciadas (capacidad productiva a cualquier nivel: micro, pequeño, mediano o grande, en concordancia con Varian [39, Capítulo I]), el teorema, en términos absolutos, deja de operar: la validez matemática no le confiere validez empírica, que es la que importa. Las llamadas democracias, sobre todo en occidente, sostienen mediante pactos plasmados en sus respectivas Cartas Magnas, las garantías individuales (ahora definidas como derechos humanos) de los elementos que conforman la sociedad. Estas garantías, que datan principalmente del siglo XVIII europeo,

aseguran teóricamente —como promesas sin fecha de cumplimiento— el que los individuos todos gocen de los más "elementales" bienes y servicios, i. e., reconoce la igualdad —teórica, insisto— entre todos los individuos que integran el Estado-Nación. Sin embargo, la igualdad de condiciones aplicada a individuos diferenciados por naturaleza, hace que estas diferencias, aunadas al espectro de circunstancias, intensifique las desigualdades que bajo el contexto del modo de producción capitalista, se traduce en estratos sociales inequitativos. Se trata por supuesto de una inequidad involuntaria pero existente. El accionar de las administraciones gubernamentales es un tema aparte, aunque cabe mencionar una vez más a Gabriel Zaid, en el sentido de que por lo menos en México, al aumentar los impuestos ha aumentado la desigualdad de los ingresos [42, pág. 326, Tabla 55]. Aquellos que le confieren

propiedades mágicas al mercado ("soy neoliberal, ya que considero que la libre competencia del mercado es la forma más eficiente de asignar los recursos dentro de una economía"^{xxxv}) ignoran la complejidad real del problema. Si se atiende únicamente la aserción del Secretario de Economía, es evidente que pasa por alto la existencia del monopolio, el oligopolio, etc. Pero la falla más grave —no privativa de él; es generalizada— es que en los gobiernos nacionales y locales la asignación de recursos no la hace el mercado, sino que se realiza a través de la *votación*^{xxxv}. Primero de los gobernantes, luego del presupuesto. El porcentaje de estos montos representa proporciones importantes del ingreso nacional, y los efectos al interior de una economía son todavía mayores. La votación ocurre también en el interior de las empresas, en el consejo de administración. Se tiene entonces que la asignación de recursos mediante la libre competencia es solamente un caso extremo en la realidad. Considérese el siguiente cuadro tomado de [43, pág. 111]:

Empresas		Recaudación	
10,000	1%	17,395	98%
1'287,000	99%	0,355	2%
1'297,000	100%	17,750	100%

Los datos son para México (*La Jornada*, 26 de marzo de 1992, pág. 36) y se presentan en billones de pesos. Ante la contundencia de las cifras, cabe preguntarse a qué libre competencia se refieren los que hablan de *neoliberalismo*.

D. Posibilidades de Crecimiento^{xxxvi}

En un ejercicio basado en los modelos input-output de Leontief, se tiene que la matriz de insumo producto por continente, grupo de países y total de países (agregado^{xxxvi}) forma en realidad un sistema de ecuaciones lineales simultáneas. Esto es así debido a que la exigencia del modelo de Leontief requiere que la matriz inversa sea una matriz cuadrada; pero la principal dificultad reside en que los datos disponibles [25, Anexo estadístico, pág. 119. Véanse las Notas Explicativas, pág. G] reportan únicamente el valor agregado total por rama de actividad económica de la



industria manufacturera. Por tanto, para armar los sistemas de ecuaciones se toma el valor agregado total de cada país de acuerdo a lo arriba expuesto: por continentes, grupo de países y total de países. De este modo las columnas están definidas por los países y las filas por las ramas de actividad económica y también de acuerdo al tipo de tecnología según la CHU (véanse el Cuadro 24, pág. 28 y el Cuadro 25, pág. 28). Adicionalmente, se resuelven los sistemas aplicando la programación lineal y la programación entera [17]. La presentación de las matrices se puede interpretar como un ejercicio de estática comparativa (análisis de sensibilidad) debido a que se toman los coeficientes técnicos de la producción,

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{X_j}, \text{ donde } x_{ij} = \text{valor agregado por rama}$$

de actividad o tipo de tecnología, ($i, j, = 1, 2, \dots, n$); y $X_j =$ Valor Bruto de la Producción (VBP), ($j = 1, 2, \dots, n$). Las derivadas estático comparativas de una matriz insumo producto [5, pp. 188-190] son:

$$a_{ij} = \frac{\partial x_{ij}}{\partial X_j}; \text{ los resultados se incluyen en el}$$

Anexo Estadístico. *Resultados de la programación lineal y entera*, pág. 66. Para efectivamente asegurar el que los sistemas propuestos tengan solución, se siguen los criterios de no singularidad, los cuales parten de la premisa básica de que el determinante de una matriz sea distinto de cero [5, pág. 106].

Para convertir un sistema de ecuaciones lineales en un problema de programación, se sigue un criterio similar al de la programación por objetivos, sólo que en ausencia de una función objetivo se toma como tal aquella formada en su totalidad por coeficientes unitarios pero sin añadir variables de índole alguna. Estrictamente es indistinto, en transformaciones de este tipo, definir un máximo o un mínimo para la función objetivo, aunque en este caso se maximizó la función objetivo y se mantuvieron las desigualdades débiles propias. Dado que se trata de sistemas no homogéneos, los requerimientos fueron en

ambos casos iguales a la tasa que cada industria por sí misma necesitaría obtener para igualar a su respectivo VBP, según se lee de la estática comparativa asociada a este tipo de modelos.

Para la programación lineal se aseguró la positividad de x mediante la restricción $x_j \geq 0$, lo que daba la posibilidad de que los valores solución de los coeficientes tomaran valores muy altos, como realmente sucedió, a causa de esta "apertura". Por este motivo, para tratar de que la participación fuese más homogénea entre los países de cada sistema, se adoptó en la programación entera la restricción $1 \geq x_j \geq 0$ para los valores solución. Puesto que se tomaron los coeficientes técnicos para cada sistema de ecuaciones, los valores solución son en realidad tasas de crecimiento en decimales —véase la nota de la página 62.

La esencia de este ejercicio reside en hacer un comparativo quinquenal entre el crecimiento de cada sistema a través de las tasas de los valores solución y el valor real observado —los valores se calcularon a precios corrientes en millones de dólares.

1. Análisis de la programación lineal

Formalmente en notación sigma, Σ , se expresan los sistemas de ecuaciones de la siguiente manera:

$$\text{Maximizar } \pi = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

$$\text{sujeto a } \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\text{y } x_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, m$$

donde: $i =$ Rama de actividad o tipo de tecnología; y $j =$ País o Grupo de Países

La diferencia entre los niveles de agregación, esto es, entre las ramas de actividad y el tipo de tecnología arroja resultados asimétricos en los valores solución. En los resultados por rama de actividad resalta primeramente que las únicas zonas del mundo que presentaron una tendencia ascendente fueron Europa y el nivel agregado, aunque cabe señalar que para Europa el único país que presentó coeficiente



distinto de cero fue Bélgica (Tabla 26), lo cual hace irreal este resultado: en tanto que a nivel agregado —industria manufacturera mundial, ver nota xxxvii— fue también este país el único que presentó valor alguno.

Cuadro 32. Programación lineal por rama de actividad (N° de veces)

Zona	1980	1985	1990	1995
América	11.06	1.57	1.78	1.10
África	3.78	1.69	2.93	2.37
Asia	1.11	0.41	1.46	1.02
Europa	1077.02	927.39	1455.60	1602.62
Oceanía	16.38	15.97	15.12	12.71
Grupo de Países	22.23	13.81	25.77	36.44
Agregado	246.75	140.65	976.89	1377.83

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Cuadro 33. Programación lineal por tipo de tecnología (N° de veces)

Zona	1980	1985	1990	1995
América	0.08	0.07	0.04	0.03
África	0.02	0.48	0.66	0.88
Asia	0.49	0.08	0.02	0.27
Europa	102.74	69.18	357.36	549.24
Oceanía	0.89	0.89	0.73	0.85
Grupo de Países	0.07	0.11	10.94	12.61
Agregado	59.33	40.39	241.50	386.27

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

En cuanto a los resultados por tipo de tecnología, América, Asia y Oceanía tuvieron pendientes negativas: pero lo interesante a destacar aquí es la enorme diferencia que existe entre Europa y el resto de las zonas, diferencia que de acuerdo al Cuadro 33 se subsana integrando al total de las industrias en una sola. Dado que los resultados se refieren al número de veces que representa el valor calculado a partir de los valores solución sobre el valor real total, es importante subrayar el descenso entre uno y otro nivel de agregación; también es importante decir que los valores solución no impiden dentro de cierto rango el que las

restricciones sufran modificaciones, siempre que éstas estén contenidas en lo que se conoce como variables de rezago (slack variables).

2. Análisis de la programación entera

Para el caso de la programación entera, cuyo propósito es obligar a que el crecimiento se expanda cuando menos dentro de las posibilidades que permite este tipo de modelos, su descripción formal queda como sigue:

$$\text{Maximizar } \pi = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

$$\text{sujeto a } \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\text{y } 1 \geq x_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, m$$

donde: i = Rama de actividad o tipo de tecnología; $y j$ = País o Grupo de Países
El porcentaje como proporción del VBP es en ambos casos bajísimo, según se observa en el Cuadro 34 y en el Cuadro 35; sin embargo, si atendemos únicamente el tipo de trayectoria que desarrollarían desde un enfoque de simulación *ex-post* [27, capítulo 13, pág. 383] se obtiene un resultado que posiblemente apoyaría a algunas teorías de comercio internacional. La mejor manera de lograr un crecimiento a nivel global —aunque insuficiente— es mediante la especialización productiva en mercados integrados (Cuadro 35).

Cuadro 34. Programación entera por rama de actividad

Zona	1980	1985	1990	1995
América	6.48%	1.75%	5.64%	5.48%
África	1.42%	5.36%	5.02%	3.43%
Asia	5.14%	4.54%	5.44%	5.63%
Europa	4.12%	18.31%	8.23%	4.63%
Oceanía	—	—	—	—
Grupo de Países	142.25%	0.00%	0.00%	0.00%
Agregado	36.70%	33.53%	22.43%	10.78%

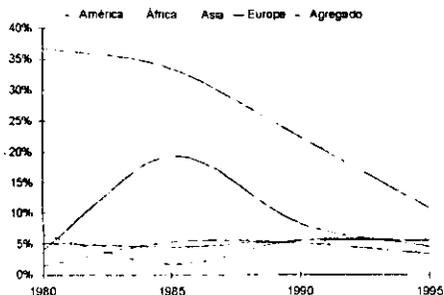
Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Cuadro 35. Programación entera por tipo de tecnología

Zona	1980	1985	1990	1995
América	27.05%	13.27%	16.43%	13.09%
África	70.37%	13.81%	21.57%	2.52%
Asia	10.23%	7.80%	6.10%	19.76%
Europa	34.99%	35.87%	18.44%	0.70%
Oceania	-	-	-	-
Grupo de Países	2.16%	2.45%	0.78%	0.81%
Agregado	4.12%	27.76%	21.60%	19.53%

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Gráfico 59. Trayectorias según rama de actividad (programación entera)

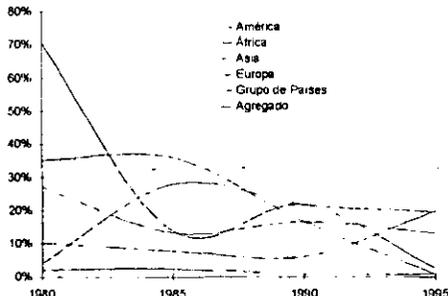


Fuente: Cuadro 34

Pero la anterior es una aseveración sujeta con alfileres porque este ritmo de crecimiento no logra alcanzar siquiera el veinte porciento real obtenido. Menos aún si se adhiere la información de que estas tasas son en realidad tasas quinquenales: si se adopta el criterio de análisis de sensibilidad los resultados son substancialmente los mismos: lustro a lustro se registra un menor crecimiento en función de las posibilidades productivas de cada país o región. En el Gráfico 61 se aprecia como la franja de participación del VAM sobre el VBP fluctúa entre el 10 y el 60 por ciento^{xxxxviii}, lo cual permite dimensionar con mayor eficiencia los resultados del análisis de la programación lineal y entera. Es decir, ni dentro de la esfera regional, ni por tipo de economía, ni tampoco a nivel agregado se vislumbra

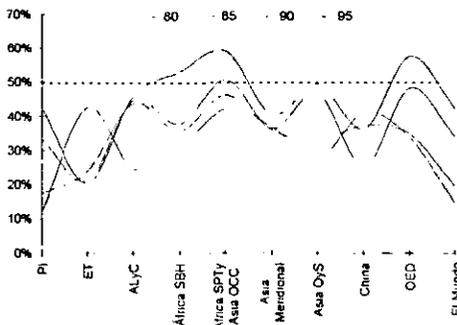
alguna manera en que pueda crecer la economía global.

Gráfico 60. Trayectorias según tipo de tecnología (programación entera)



Fuente: Cuadro 35

Gráfico 61. Participación % del VAM sobre la Producción Bruta



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]



Conclusiones

DE MANERA SUCINTA, LAS conclusiones se pueden enumerar como sigue:

- Dado que el PIB no es una medida del bienestar de una nación [9, pág. 27] pero se le atribuye como condición para alcanzarla*, el diagnóstico hecho en el capítulo I "dejando que las imágenes hablen por sí mismas", concluye que la situación mundial vista a través de variables como el PIB y el PIB per cápita reporta una inclinación negativa en su línea de desarrollo (Figura 1, pág. 60).
- Existe una amplia polarización entre zonas geográficas con respecto a las variables consideradas en el Capítulo I, que se manifiesta en la comparación del

PIB entre regiones y grupo de países (Anexo Estadístico, pág. 57, *Evolución relativa del PIB per cápita, PIB y Población por región económica y Distribución cuartil en función del PIB per cápita por continente*).

- Los índices de concentración asociados en la medición regional de la entropía, evidencian el transcurso natural del orden en que se desenvuelve el universo.
- De lo cual se desprende el hecho de que la interacción sistemática (en este caso el sistema económico, el sistema productivo y el ecosistema) acelera este transcurso natural;
- Este transcurso natural no implica un determinismo: si bien se sabe hacia donde se dirige la naturaleza, no se conoce la manera específica en tiempo y espacio, de acuerdo a la mecánica cuántica.
- Por tanto la aleatoriedad no involucra un caos en este nivel de abstracción (pág. 42).
- Existen elementos que le son característicos a cada sistema y que de manera independiente generan su descomposición.
- En este orden se inscribe la conducta humana, cuyas agresiones son de índole diversa pero se pueden contener en dos categorías: agresiones hacia su misma especie; y agresiones hacia su entorno.
- Las agresiones hacia su misma especie toman diferentes formas, aunque las de mayor impacto son las administrativas. Las agresiones hacia su entorno son generalmente del tipo que provocan el deterioro ambiental.
- De suerte que toda acción interna al sistema conduce a reacciones cuyo rango de influencia disminuye conforme se va expandiendo —v. g.: en física, la transmisión de energía; en economía, la demanda efectiva. Este fenómeno es independiente del origen e intención de la acción.
- Dado que la noción de orden y bienestar son concepciones relativas a cada época,

* Existe "... la necesidad de reanimar el crecimiento económico e industrial mundial, que es la clave del progreso hacia el objetivo universal de elevar el bienestar humano para la generación actual y para la posteridad..." [25, pág. 1]. De hecho se revisa el papel de la inversión como un elemento fundamental del desarrollo económico. Y en este contexto se asegura el que: "A diferencia de la inversión interna, la inversión extranjera tiene la ventaja de que aumenta la eficiencia del uso de los recursos y también la productividad gracias a la transferencia de tecnología y otros activos intangibles..." [Op. cit., pág. 3]. Por ello se dice que "en igualdad de condiciones, los países con una relación de inversión más alta tienden a tener un crecimiento mayor que los países con una relación más baja" (en proporción al ingreso nacional) [Op. cit., 8]. No obstante, no existe evidencia estadística concluyente de tales aseveraciones. Por ejemplo, en un trabajo representativo sobre el tema, R. Levine y D. Renelt ("A sensitivity Analysis of cross country growth regressions", *American Economic Review*, vol. 82, N° 4, 1992, pp. 942-963) utilizan las ecuaciones lineales descritas en el Apéndice B y por tanto sujetas a su crítica. Incluso en las conclusiones del artículo los autores hablan de "a positive and robust correlation between average growth rates and the average share of investment in GDP", aunque pasan por alto la multicolinealidad de sus modelos que justifican argumentando que la "multicollinearity is not a procedural problem" (p. 944).



su posibilidad de existencia está sujeta únicamente a las leyes naturales; en este caso, el orden o el bienestar de un sistema depende del grado máximo de desorden que los alrededores son capaces de soportar.

- Para el hombre, como especie, este grado máximo no es un límite matemático, sino una fase de equilibrio natural.
- Entonces cualquier decisión debe consolidarse dentro de la perspectiva de afectación de los sistemas involucrados, porque de eso depende precisamente su efectividad.



Anexo Estadístico

A. Lista de Países

Tabla 1. Clasificación según Región Económica y Grupo de Países

Países Industrializados		Economías en Transición		ALyC	África SBH	Africa SPT y Asia OCC	Asia meridional	Asia OyS	China	OED	
Zona Geográfica (total de Países): 114											
América del Norte (2)	Asia (1)	Europa Occidental (20)	Europa (12)	Asia (2)	ALyC (22)	África SBH (22)	Africa SPT y Asia OCC (13)	Asia meridional (5)	Asia OyS (10)	China (1)	OED (4)
Estados Unidos	Japón	Albania	Alemania Oriental	Armenia	Argentina	Botswana	Argelia	Bangladesh	Fiji	China	Sudáfrica
Canadá		Alemania Occidental	Bulgaria	Letonia	Barbados	Burkina Faso	Libia	India	Filipinas		Israel
		Austria	Croacia		Bolivia	Burundi	Egipto	Nepal	Hong Kong		Australia
		Bélgica	Eslovaquia		Brasil	Camerun	Marruecos	Pakistán	Indonesia		Nueva Zelandia
		Dinamarca	Eslovenia		Chile	Congo	Túnez	Sri Lanka	Macao		
		España	Ex Yugoslavia		Colombia	Costa de Marfil	Arabia Saudita		Malasia		
		Finlandia	Federación de Rusia		Costa Rica	Etiopía	Chipre		Taiwan		
		Francia	Hungría		Cuba	Gabón	Irán		República de Corea		
		Grecia	Polonia		Ecuador	Gambia	Irak		Singapur		
		Irlanda	República Checa		El Salvador	Kenya	Jordania		Tailandia		
		Islandia	Rumania		Guatemala	Lesotho	Kuwait				
		Italia	Yugoslavia (M y S)		Honduras	Madagascar	Siria				
		Luxemburgo			Jamaica	Malawi	Turquía				
		Malta			México	Niger					
		Noruega			Nicaragua	Nigeria					
		Países Bajos			Panamá	República Centroafricana					
		Portugal			Paraguay	República de Tanzania					
		Gran Bretaña			Perú	Senegal					
		Suecia			Puerto Rico	Swazilandia					
		Suiza			Trinidad y Tobago	Togo					
					Uruguay	Zambia					
					Venezuela	Zimbabue					

Tabla 2. Resto del Mundo. Clasificación según Región y Grupo de Países

ET (12)	Norte (1) América del	ALyC (10)	África SBH (22)	África SPT y Asia OCC (5)	Asia Mericional (3)	Asia OyS Oceania (2)	ET del Asia Oriental (4)
------------	-----------------------------	--------------	--------------------	---------------------------------	---------------------------	----------------------------	--------------------------------

Total de Países: 65

Bermudas			Mongolia			
Azerbaiyán	Bahamas	Benini	Bahrein	Afganistán	Darussalam	
Belarus	Belice	Cabo Verde	Emiratos	Bhutón	Brunei	
			Árabes		Nueva	República
			Unidos		Calcedonia	Democrática
						Popular de Lao
Bosnia y Herzegovina	Guadalupe	Chad	Mauritania	Myanmar	Papua	República
					Nueva Guinea	Popular
						Democrática
						de Corea
Estonia	Guyana	Djibouti	Omán		Polinesia	Vietnam
	Francesa				Francesa	
Georgia	Guyana	Ghana	Qatar		Samoa	
Kazakhstán	Haiti	Guinea			Tonga	
Kirguistán	Martinica	Guinea-Bissau			Tuvalu	
Lituania	Montserrat	Guinea			Vanuatu	
		Ecuatorial				
República de Moldova	República	Liberia				
	Dominicana					
Tayikistán	Suriname	Mali				
Turkmenistán		Mauricio				
Uzbekistán		Mozambique				
		Namibia				
		Reunión				
		Rwanda				
		Santo Tomé				
		y Príncipe				
		Seychelles				
		Sierra Leona				
		Somalia				
		Sudán				
		Uganda				
		Zaire				



B. Estadísticas del Resto del Mundo*

Tabla 3. Participación % en el PIB por grupo de regiones

Año	ET	América del Norte	ALyC	África SBH	África SPT y Asia Occidental	Asia Meridional	Asia Oys y Oceanía	ET del Asia Oriental
1980	13.65%	0.03%	2.03%	29.03%	8.23%	9.13%	2.46%	9.19%
1985	15.55%	0.03%	2.10%	28.72%	8.32%	8.88%	1.90%	8.79%
1990	18.40%	0.03%	2.25%	29.47%	8.68%	6.14%	1.44%	7.29%
1995	15.80%	0.03%	2.13%	29.50%	9.13%	6.72%	1.22%	4.38%

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Tabla 4. Participación % en el PIB per cápita por grupo de países

Año	ET	América del Norte	ALyC	África SBH	África SPT y Asia Occidental	Asia Meridional	Asia Oys y Oceanía	ET del Asia Oriental
1980	35.14%	61.32%	33.44%	42.75%	81.60%	63.60%	67.42%	56.60%
1985	37.60%	58.57%	36.04%	42.61%	80.33%	64.60%	61.18%	54.57%
1990	41.30%	55.49%	33.37%	44.01%	80.32%	56.10%	53.84%	48.87%
1995	36.08%	54.30%	10.19%	44.04%	79.44%	56.94%	48.83%	34.66%

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Tabla 5. Participación % en la Población Mundial por grupo de países

Año	ET	América del Norte	ALyC	África SBH	África SPT y Asia Occidental	Asia Meridional	Asia Oys y Oceanía	ET del Asia Oriental
1980	22.59%	0.02%	3.97%	35.39%	1.98%	5.44%	1.20%	7.20%
1985	23.41%	0.02%	3.67%	35.18%	2.17%	5.07%	1.21%	7.43%
1990	24.27%	0.02%	3.68%	34.71%	2.28%	4.87%	1.24%	7.60%
1995	24.95%	0.02%	3.72%	34.72%	2.53%	5.16%	1.28%	7.92%

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Tabla 6. Participación del Resto del Mundo

Año	PIB	PIB per cápita	Población
1980	1.76%	17.10%	7.97%
1985	1.88%	17.86%	8.08%
1990	1.84%	17.19%	8.28%
1995	1.37%	11.33%	9.82%

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

* El porcentaje corresponde a la participación de los países del resto del mundo (Tabla 2) entre los países de la Tabla 1, según grupo de países.

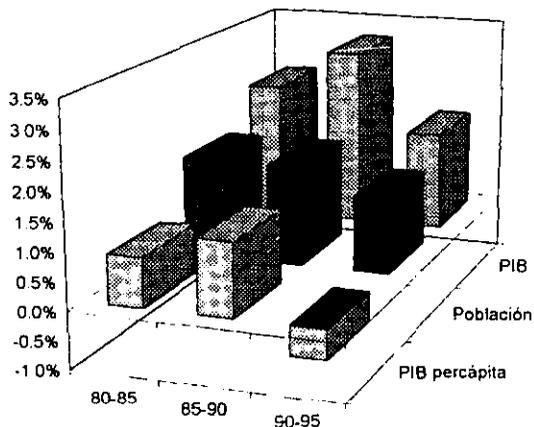


Tabla 7. El Mundo

Año	PIB	Tasa Anual	PIB per cápita	Tasa Anual	Población	Tasa Anual
1980	15,931,489	—	4,704	—	4,361,078,976	—
1985	17,978,071	2.45%	4,912	0.87%	4,755,809,309	1.75%
1990	21,014,099	3.17%	5,234	1.28%	5,188,582,960	1.76%
1995	22,926,195	1.76%	5,100	-0.52%	5,544,100,919	1.33%

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Figura 1. Tasas de Crecimiento del Mundo para distintas Variables Económicas



Fuente: Tabla 7



C. Evolución relativa del PIB per cápita, PIB y Población por región económica

Tabla 8. Evolución relativa del PIB per cápita promedio por región económica

Región	1980	1985	1990	1995	Promedio	Pendiente (signo)
ALyC	6.85%	6.01%	5.51%	5.81%	6.04%	Negativo
PI	48.78%	50.21%	52.99%	54.63%	51.65%	Positivo
ET	10.09%	10.80%	9.15%	4.97%	8.75%	Negativo
África SBH	1.35%	1.29%	1.19%	1.13%	1.24%	Negativo
África SPT y Asia	7.29%	6.01%	5.25%	5.21%	5.94%	Negativo
Asia Meridional	0.70%	0.77%	0.85%	0.95%	0.82%	Positivo
Asia OyS	3.57%	4.08%	5.25%	6.73%	4.91%	Positivo
OED	21.37%	20.83%	19.80%	20.57%	20.64%	Negativo

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Tabla 9. Evolución relativa del PIB por región económica

Región	1980	1985	1990	1995	Promedio	Pendiente (signo)
ALyC	5.29%	4.85%	4.52%	5.26%	4.98%	Negativo
PI	78.03%	77.78%	78.49%	77.52%	77.96%	Negativo
ET	6.12%	6.34%	5.10%	2.64%	5.05%	Negativo
África SBH	0.69%	0.72%	0.72%	0.79%	0.73%	Positivo
África SPT y Asia	3.45%	3.14%	2.94%	3.10%	3.16%	Negativo
Asia Meridional	1.40%	1.62%	1.86%	2.31%	1.80%	Positivo
Asia OyS	2.59%	3.07%	3.99%	5.60%	3.81%	Positivo
OED	2.43%	2.47%	2.39%	2.79%	2.52%	Positivo

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Tabla 10. Evolución relativa de la población por región Económica

Región	1980	1985	1990	1995	Promedio	Pendiente (signo)
ALyC	11.37%	11.51%	11.60%	12.03%	11.63%	Positivo
PI	23.53%	22.10%	20.93%	18.83%	21.35%	Negativo
ET	8.92%	8.37%	7.87%	7.06%	8.06%	Negativo
África SBH	7.54%	7.99%	8.48%	9.25%	8.31%	Positivo
África SPT y Asia	6.96%	7.46%	7.91%	7.89%	7.55%	Positivo
Asia Meridional	29.34%	30.13%	30.76%	32.11%	30.59%	Positivo
Asia OyS	10.67%	10.74%	10.74%	11.03%	10.80%	Positivo
OED	1.67%	1.69%	1.71%	1.80%	1.72%	Positivo

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Si tomamos los promedios de la Tabla 9 y de la Tabla 10, vemos que el 21% de la población (1980-1995) ha producido cerca del 80% del PIB mundial (países industrializados), lo cual por *El teorema sobre la desigualdad de Hölder en una función del tipo Cobb-Douglas* (ver, pág. 36) redundará en una ausencia de optimización en el quantum producido. En este sentido los PI registran productividades de la mano de obra y del capital superiores a las restantes zonas geográficas —ver la Tabla 11 y la Tabla 12.

Tabla 11. Productividad laboral (dlr. de 1990)

Región	1980	1985	1990	1995
ALyC	2,376	2,206	2,178	2,321
PI	16,933	18,412	20,950	21,837
ET	3,502	3,959	3,619	1,986
África SBH	469	473	472	453
África SPT y Asia	2,529	2,204	2,075	2,082
Asia Meridional	244	282	337	381
Asia Oys	1,238	1,496	2,075	2,690
OED	7,417	7,639	7,830	8,223

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Tabla 12. Productividad del capital*

Región	1980	1985	1990	1995
ALyC	2.24	2.19	2.29	4.04
PI	3.01	2.37	5.76	8.25
ET	1.71	1.84	0.95	2.34
África SBH	2.65	1.89	2.80	3.21
África SPT y Asia	1.98	1.69	2.17	2.37
Asia Meridional	2.75	2.48	2.77	2.70
Asia Oys	2.14	2.03	3.05	3.64
OED	3.07	3.11	4.17	7.15
China	2.68	1.54	1.85	1.01
El Mundo	2.87	2.31	4.96	6.96

Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

* Esta relación, que debiera ser PIB/FBKf, es en realidad VBP/VA en dólares corrientes para una muestra de 114 países debido a la disponibilidad de cifras (contra 181 de la productividad laboral, cf. Notas Explicativas, pág. G, y nota xxxii). Por tal razón no es posible un mapeo simétrico entre ambas productividades, ni tampoco el cálculo de la intensidad de capital, K/l. [41, pág. 28]. El procedimiento para deducir la primera relación de la segunda está en la nota xviii, pág. 82.



D. Distribución cuartil en función del PIB per cápita por continente*

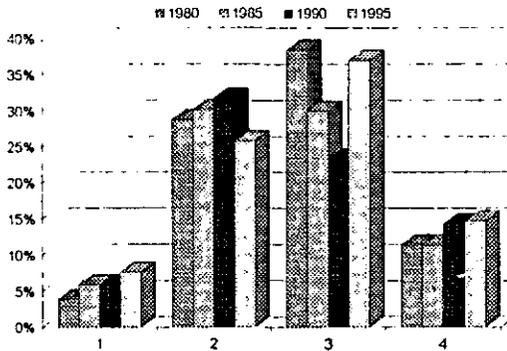
Tabla 13. Intervalos de clase

Intervalo de Clase (dólares)	Cuartil	Nivel
695 o menos	1	bajo
de 696 a 2785	2	medio bajo
2786 a 8625	3	medio alto
8626 y más	4	alto

Fuente: Informe Mundial 1995, Banco Mundial

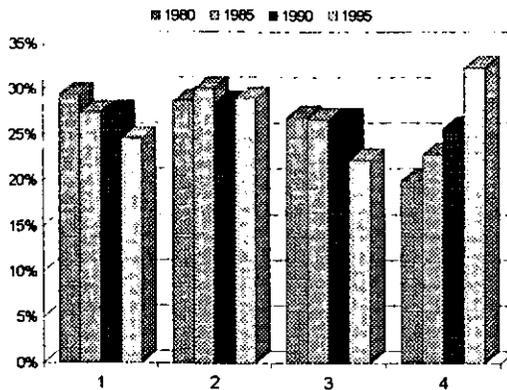
1. Distribución cuartil relativa por número de economías

Figura 2. Distribución cuartil, América



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Figura 3. Distribución cuartil, Asia

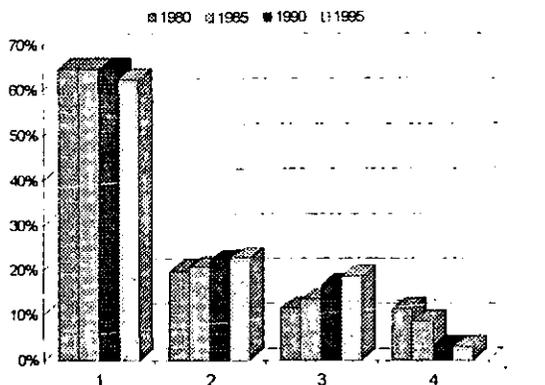


Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

* No se incluye Oceanía debido a que para todos los años se registró una permanencia en el último cuartil.

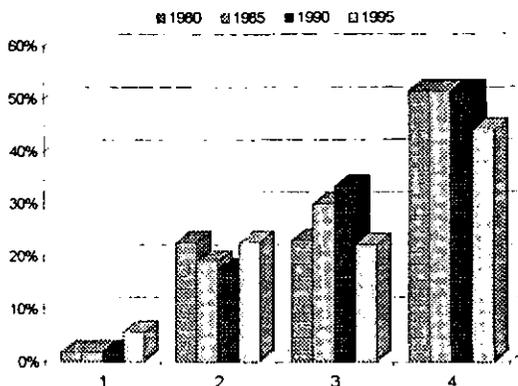


Figura 4. Distribución cuartil, África



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

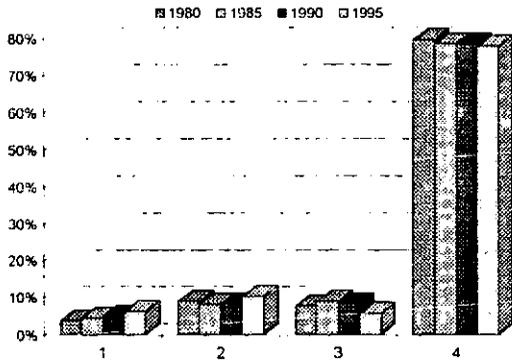
Figura 5. Distribución cuartil, Europa



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

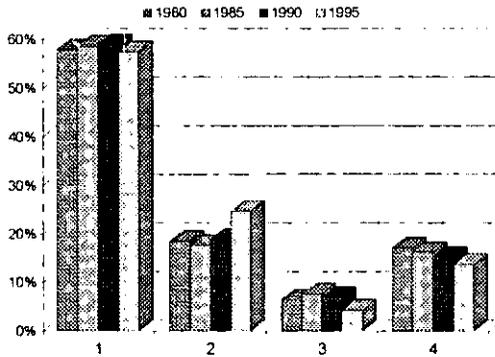
El continente americano concentra sus economías en los cuartiles 2 y 3, Figura 2; en tanto que la distribución de Asia es la más homogénea, Figura 3. África tiene una acentuada condensación de sus economías en el primer cuartil (Figura 4), mientras que en Europa sucede lo contrario, Figura 5. Asimismo, vemos que la polarización entre PIB y población se evidencia en la Figura 6 y en la Figura 7, lo cual coincide con lo expuesto en *Evolución relativa del PIB per cápita, PIB y Población por región económica*, pág. 61.

Figura 6. Distribución cuartil, PIB



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]

Figura 7. Distribución cuartil, Población



Fuente: Elaboración propia a partir de [25, Anexo Estadístico, p. 119]



E. Resultados de la programación lineal y entera*

1. América

a) Algoritmo por ramas de actividad (RA)

Tabla 14. Programación lineal (RA, América)

País	1980	1985	1990	1995
Canadá		19.9942	20.7238	16.1941
Cuba				0.0336
El Salvador				10.5822
EUA	13.75			
Jamaica	10.5902			
Perú		3.3913		
Puerto Rico	6.4531	4.6345	2.5853	
Trinidad y Tobago			0.8073	2.1394

Tabla 15. Programación Entera (RA, América)

País	1980	1985	1990	1995
Argentina	1	0	1	1
Bolivia	1	0	0	0
Colombia	1	1	1	0
Costa Rica	0	0	0	1
Ecuador	0.5084	1	1	1
Guatemala	0	0	0	0.7193
Honduras	1	1	1	0
Uruguay	1	0.8735	0.0122	0

b) Algoritmo por tipo de tecnología (TT)

Tabla 16. Programación Lineal (TT, América)

País	1980	1985	1990	1995
Barbados	0.4225	1.2517	2.5683	
Jamaica				2.9825
Puerto Rico	9.2346	7.293	4.0941	2.9089

Tabla 17. Programación Entera (TT, América)

País	1980	1985	1990	1995
Barbados	1	1	1	0
Brasil	1	0	0	0
Canadá	0.7435	0.808	1	1
Costa Rica	0	0	0.2255	0.1617
Jamaica	1	1	0	1
Trinidad y Tobago	0	1	1	1

* La fuente es [25, Anexo Estadístico, p. 119]. Los datos se presentan en decimales. Los límites de los coeficientes en la programación entera son $0 \leq x \leq 1$. La clasificación de la tecnología es la que se presenta en el Cuadro 25.



2. África

a) Algoritmo por ramas de actividad (RA)

Tabla 18. Programación Lineal (RA, África)

País	1980	1985	1990	1995
Gabón	9.1719	10.604		
Libia				9 038
Kenya			21 2531	13.5962
Marruecos	24.6474	20 6045	24.7818	
Niger		0.2086		
República de Tanzania				20.8485
Sudáfrica	3.0517			
Túnez	4.9483	11.1296		

Tabla 19. Programación Entera (RA, África)

País	1980	1985	1990	1995
Burundi	0	0	0	1
Camerún	0	0.7018	1	1
Congo	0	1	1	0
Etiopía	0	1	1	1
Gambia	1	0	1	1
Lesotho	1	0	0	0
Madagascar	1	0	1	1
Malawi	0	1	0	1
Niger	1	1	1	0
Nigeria	1	1	0.0305	0.3853
República Centroafricana	1	1	0	0
Senegal	0.4259	0	0	0
Swazilandia	1	0	0	0
Togo	1	0	1	1
Zambia	1	1	0	1

b) Algoritmo por tipo de tecnología (TT)

Tabla 20. Programación Lineal (TT, África)

País	1980	1985	1990	1995
Botswana	8.6727			
Kenya		9.185	11.9228	16.1355

Tabla 21. Programación Entera (TT, África)

País	1980	1985	1990	1995
Costa de Marfil	1	0	1	0
Egipto	0	0.0334	0	0
Etiopía	0	0	0	1
Gabón	0	1	1	1
Madagascar	0	1	0	1
Malawi	1	0	0	0
Marruecos	0	0	1	0
República Centroafricana	0	1	1	1
Senegal	0	0	0	0.0344
Sudáfrica	0.0804	0	0.1629	0
Togo	1	1	0	0
Zimbabwe	1	1	1	1

3. Asia

a) Algoritmo por ramas de actividad (RA)

Tabla 22. Programación Lineal (RA, Asia)

País	1980	1985	1990	1995
Arabia Saudita			3.0747	1.4313
Armenia	18.486	41.8294	11.7999	
Chipre	4.2259			
Fiji		2.1281	1.7979	
India	5.2508		33.1904	27.7413
Jordania				8.7371
Kuwait	4.2661	6.6781	1.8226	1.5997
Macao				5.1604
Malasia		8.0802	6.0133	0.4747
Taiwan	18.4908			
Siria		18.1219		
Singapur				5.9578

Tabla 23. Programación Entera (RA, Asia)

País	1980	1985	1990	1995
Arabia Saudita	0.9427	1	1	0.7823
Fiji	1	1	0	1
Iraq	1	1	1	0
Letonia	1	1	0.9469	1
Sri Lanka	0	0.4796	1	1
Tailandia	1	1	1	1

b) Algoritmo por tipo de tecnología (TT)

Tabla 24. Programación Lineal (TT, Asia)

Pais	1980	1985	1990	1995
Armenia		14 3139	11.4621	
India	9 5503			4 9979
Singapur				5.0889

Tabla 25. Programación Entera (TT, Asia)

Pais	1980	1985	1990	1995
Arabia Saudita	1	1	1	0
Bangladesh	0	0	1	1
Filipinas	0	0	0	0.2867
Hong Kong	1	1	1	1
Irak	0	0	0	1
Israel	0.9902	1	0.7661	0
Jordania	0	0.611	0	0
Kuwait	1	1	1	0
Letonia	1	0	0	0
Macao	1	1	1	1
Malasia	1	0	0	0
Pakistán	1	1	1	1
Taiwan	0	1	0	0
República de Corea	1	1	1	1
Turquía	1	1	1	1

4. Europa

a) Algoritmo por ramas de actividad (RA)

Tabla 26. Programación Lineal (RA, Europa)

Pais	1980	1985	1990	1995
Bélgica	784 9293	664.0106	1976.285	2439.024

Tabla 27. Programación Entera (RA, Europa)

Pais	1980	1985	1990	1995
Bulgaria	1	1	1	0
Croacia	1	1	0	0
Dinamarca	1	1	1	0
Islandia	1	1	0	1
Italia	0	1	1	1
Polonia	1	1	1	0
Rumania	0	1	1	0.5949
Yugoslavia (M y S)	1	1	1	1

b) Algoritmo por tipo de tecnología

Tabla 28. Programación Lineal (TT, Europa)

Pais	1980	1985	1990	1995
Bélgica	187.9699	189.9696	487.8049	683.0601

Tabla 29. Programación Entera (TT, Europa)

País	1980	1985	1990	1995
Alemania Occidental	0.5991	0.4376	1	0
Dinamarca	1	1	0	0
Ex Yugoslavia	1	1	1	0
Grecia	1	1	1	0
Islandia	0	1	1	1
Luxemburgo	0	0	0	1
Malta	1	1	1	0
Noruega	1	1	0	1
Portugal	1	0	0	0
Gran Bretaña	1	1	0	0
Rumania	0	0	0.9012	1
Suecia	0	0	1	0
Yugoslavia (M y S)	1	1	1	1

5. Oceanía

a) Algoritmo por ramas de actividad (RA)

Tabla 30. Programación Lineal (RA, Oceanía)

País	1980	1985	1990	1995
Australia	18.6393	18.2608	16.6398	14.3127

b) Algoritmo por tipo de tecnología (TT)

Tabla 31. Programación Lineal (TT, Oceanía)

País	1980	1985	1990	1995
Nueva Zelanda	4.3532	4.2079	4.134	4.0185

6. Grupo de países (GP)

a) Algoritmo por ramas de actividad (RA)

Tabla 32. Programación Lineal (RA, GP)

Grupo	1980	1985	1990	1995
PI	24.805	15.0799	27.4639	39.8463
África SBH	0.2468			
Asia Meridional	12.6446	26.2986	25.7209	17.5362
Asia OyS	6.0955			
China		0.7487	0.7093	

Tabla 33. Programación Entera (RA, GP)

Grupo	1980
PI	0.652
Asia Meridional	0.9427

b) Algoritmo por tipo de tecnología (TT)

Tabla 34. Programación Lineal (TT, GP)

Grupo	1980	1985	1990	1995
PI			11.1851	13.1718
Asia Meridional	7 8981	8 3739		

Tabla 35. Programación Entera (TT, GP)

Grupo	1980	1985	1990	1995
Africa SPTy Asia OCC	0	0	0.0186	0
OED	0.3717	0.6392		0.7028

7. Agregado

a) Algoritmo por ramas de actividad (RA)

Tabla 36. Programación Lineal (RA, Agregado)

País	1980	1985	1990	1995
Bélgica	784 9293	664.0106	1976.285	2439.024

Tabla 37. Programación Entera (RA, Agregado)

País	1980	1985	1990	1995
Brasil	1	1	0	1
Ecuador	0	0	0	1
El Salvador	1	1	0	0
Honduras	1	0	0	0
Venezuela	0	0	1	0
Costa de Marfil	0	0	0	1
Egipto	0	0	0.4787	0
Etiopía	0	0	1	1
Kenya	0	0.0165	0	0
Madagascar	0	1	0	0
Malawi	1	1	1	0
Marruecos	1	1	0	0
Niger	1	0	0	0
República	0	0	1	1
Centroafricana				
Senegal	1	0	1	1
Zimbabwe	0	0	0	1
Bangladesh	0.7938	0.9094	0	0
Filipinas	1	1	0	1
India	1	1	0	1
Irán	1	0	0	1
Israel	0	1	1	1
Jordania	0.3039	1	1	1
Nepal	0	0	1	0
Pakistán	0	1	1	1
Tailandia	0	1	1	0
Turquia	0	1	1	0
Alemania Oriental	1	1	1	1



Austria	1	1	1	1
Dinamarca	1	1	1	0
España	1	1	1	0
Ex Yugoslavia	1	1	1	1
Finlandia	0	0	0	1
Francia	1	1	0.9079	0
Grecia	1	1	1	0
Islandia	1	1	1	1
Italia	1	0	1	1
Malta	1	1	1	1
Países Bajos	0	1	0	1
Polonia	1	1	0	0
Gran Bretaña	1	1	1	0
Rumania	1	1	1	1
Nueva Zelandia	1	1	1	1

b) Algoritmo por tipo de tecnología (TT)

Tabla 38. Programación Lineal (TT, Agregado)

País	1980	1985	1990	1995
Bélgica	187.9699	189.9696	487.8049	683.0601

Tabla 39. Programación Entera (TT, Agregado)

País	1980	1985	1990	1995
Egipto	1	1	1	0
Kenya	0	0	0	0.2427
República de Tanzania	0	0	0.4919	0
Túnez	0	0	0	1
Zambia	1	1	1	0
Arabia Saudita	0	0	1	1
Japón	0	1	1	1
Nepal	0.6467	1	0	0
Tailandia	0	0	1	0
Bulgaria	1	0	0	0
Eslovenia	0	0.7679	0	0
Finlandia	1	1	0	0
Hungría	0	0	0	1
Polonia	1	0	0	0
Yugoslavia (M y S)	1	1	1	1
Australia	1	1	1	1
Nueva Zelandia	1	1	1	1



Apéndice A

A. Media aritmética, media geométrica y media armónica

Def. 2 Media Aritmética

Es la semisuma de n , donde $n \in \mathbb{N}$, $\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \bar{x}_1$

Def. 3. Media Armónica

Es el inverso de la semisuma de los inversos. $\frac{n}{\sum_{i=1}^n x_i^{-1}} = \bar{x}_2, n \in \mathbb{N}$

Def. 4. Media Geométrica

Es la raíz n del producto de n , donde $n \in \mathbb{N}$. $\sqrt[n]{\prod_{i=1}^n x_i} = \bar{x}_3$

a) Media Aritmética

Teorema 4. La suma de las desviaciones respecto a la media aritmética es igual a cero

$$\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \bar{x}_1 \Rightarrow \sum_{i=1}^n d_i = \sum_{i=1}^n [x_i - \bar{x}_1] = 0$$

Demostración 1.

$$\sum_{i=1}^n d_i = \sum_{i=1}^n [x_i - \bar{x}_1] = 0 \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n d_i = \sum_{i=1}^n x_i - \sum_{i=1}^n \bar{x}_1 = 0 \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n d_i = n\bar{x}_1 - n\bar{x}_1 = 0 \quad (3)$$

b) Media Armónica

Teorema 5. La suma de las desviaciones respecto a la media armónica es igual a cero

$$\frac{n}{\sum_{i=1}^n x_i^{-1}} = \bar{x}_3 \Rightarrow \sum_{i=1}^n d_i = \sum_{i=1}^n [x_i^{-1} - \bar{x}_3] = 0$$

Demostración 2

$$\sum_{i=1}^n d_i = \sum_{i=1}^n [x_i - \bar{x}_2] = 0 \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n d_i = \sum_{i=1}^n x_i - \sum_{i=1}^n \bar{x}_2 = 0 \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n d_i = n\bar{x}_2 - n\bar{x}_2 = 0 \quad (3)$$

c) Media geométrica

Teorema 6. El producto de las desviaciones a partir de la media geométrica es imposible

Por reducción al absurdo, en orden inverso a la Demostración 1 y a la Demostración 2, tendríamos:

$$\prod_{i=1}^n d_i = \bar{x}_3^n - \bar{x}_3^n = 0 \quad (1)$$

$$\prod_{i=1}^n d_i = \prod_{i=1}^n x_i - \prod_{i=1}^n \bar{x}_3 = 0 \quad (2)$$

$$\prod_{i=1}^n d_i = \prod_{i=1}^n [x_i - \bar{x}_3] = 0 \quad (3)$$

entonces de (2) se obtiene,

$$x_i^n - \bar{x}_3^n = 0 \quad (4)$$

y de (3),

$$[x_i - \bar{x}_3]^n = 0 \quad (5)$$

por lo que,

$$x_i^n - \bar{x}_3^n = [x_i - \bar{x}_3]^n \quad (6)$$

lo cual sólo se cumple si $n = 1$, por lo que queda demostrado el Teorema 6.

Además, $n = 1$ implicaría que $x_i = \bar{x}$, por lo que no habría teorema que formular.

En realidad, la imposibilidad se encuentra entre (2) y (3), donde se aplica equivocadamente la ley distributiva.

Si a (6) lo reescribimos como:

$$x^n + y^n = z^n, \text{ donde } x = x_i - \bar{x}_3$$

estamos entonces frente al famoso *Teorema de Fermat**.

* Pierre de Fermat (1601-1665), matemático francés, anotó sobre el margen de un libro: "No es posible dividir un cubo en dos cubos, un bicuadrado en dos bicuadrados y de forma general una potencia cualquiera de exponente superior a dos en dos potencias del mismo tipo. He descubierto una demostración bastante notable de esta proposición, pero no cabría en este margen". Lo que Fermat afirma es que la ecuación no posee soluciones enteras para $n > 2$. En 1993 el doctor Andrew Wiles (Princeton) aseguró haber encontrado, "a falta de un par de detalles", la demostración de este enigma matemático. Wiles basa su método en la «Conjetura de Taniyama», matemático japonés que se refiere a las curvas elípticas. Pero a falta de ese par de detalles no se puede decir que la demostración al teorema sea válida. En 1998 un compañero del Banco de México me comentó haberse enterado de que por fin el doctor Wiles había completado la demostración al teorema; más tarde supe que en 1995 se publicó un libro titulado *The last Fermat's theorem*, editado por la Universidad de Princeton cuyo autor era Andrew Wiles.



Apéndice B

A. Sobre el determinismo en las Ecuaciones Normales de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO)

El determinismo manifestado en la linealidad, sea cual fuere el medio por el cual se logra, está intrínseco en las ecuaciones normales de mínimos cuadrados ordinarios.

Por la Def. 2, la Def. 3 y la Def. 4 del Apéndice A, tenemos:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \bar{x}_1 = \infty \quad (1)$$

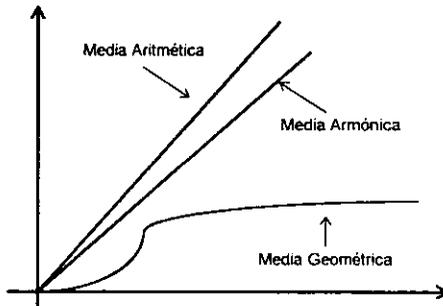
$$\lim_{n \rightarrow \infty} \bar{x}_2 = \infty \quad (2)$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \bar{x}_3 = L \quad (3)$$

En (3) esto es así porque $\lim_{n \rightarrow \infty} r^n = 0$, si r es un número en el intervalo abierto $(-1, 1)$, donde

$$r = (\bar{x}_3 - \bar{x}_3 - 1)^4.$$

Figura 8. Trayectoria de la media: aritmética, armónica y geométrica



Es decir, (1) y (2) divergen, mientras que (3) converge.

Las ecuaciones normales de mínimos cuadrados ordinarios [23, capítulo 5] son:

$$\begin{aligned} \text{E c. 19} \quad & \Sigma y = a \Sigma x + nb \\ & \Sigma xy = a \Sigma x^2 + b \Sigma x \end{aligned}$$

al resolverse para a y b se obtiene:

$$a = \frac{n(\Sigma xy) - \Sigma x \Sigma y}{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \quad (4)$$

$$b = \hat{y} - a\hat{x} \quad (5)$$

al utilizar desviaciones, d , en (4), por el Teorema 4 queda:

* Stein, Sherman K. *Cálculo y Geometría Analítica*. México, McGraw Hill, tercera edición, 1988, pp. 597

$$a = \frac{n \sum dx dy - dx dy}{n \sum (dx)^2 - (\sum dx)^2}$$

$$a = \frac{\sum dx dy}{\sum (dx)^2} \quad (6)$$

dado que (4) = (6), la relación lineal asociada a los MCO implica la existencia de determinismo en aquellas partes de la econometría (o en cualquier otra área) que emplee estas ecuaciones o sus variaciones.



Apéndice C

A. Límites del índice de Renyi

Sea $S = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$, donde: $x_i \in \mathbf{R}$ y $\sum S = N$

$$\sum S = \sum x_i / N = 1$$

$$\sum S_i^2 = \sum (x_i / N)^2$$

Si $n \rightarrow 2$, entonces:

$$\lim_{i \rightarrow n} \sum S_i^2 = 0.9999 \quad (1)$$

$$\lim_{i \rightarrow n} \log \sum S_i^2 = -4.343 \cdot 08 \quad (2)$$

Si $n \rightarrow \infty$, entonces, $\sum x_i / N = \sum \frac{1}{10^M} = 1$

$$\lim_{i \rightarrow n} \sum S_i^2 = 10^{-M} \quad (3)$$

$$\lim_{i \rightarrow n} \log \sum S_i^2 = -M \quad (4)$$

Por tanto, el índice de Renyi (IR) toma el intervalo:

$$4.343 \cdot 08 \leq IR \leq M \quad (5)$$

Lo interesante de este resultado es que el crecimiento de la entropía (desorden) medido por el índice de Renyi (Ec. 2, pág. 28) tiene como límite máximo 0.4343 nanounidades, mientras que el orden, M , tiende a infinito ($n \rightarrow \infty$) cuando el número de elementos del conjunto o población se incrementa (cf. *Diversidad como propiedad media de un sistema*, pág. 27).



Apéndice D

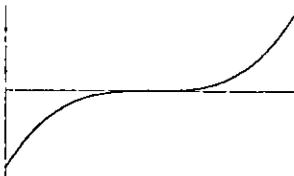
A. Tipos de catástrofe en espacios R^4

Tabla 40. Tipos de Catástrofe

Nombre	Centro Organizador	Desarrollo Universal
Mínimo simple	$V = x^2$	$V = x^2$
El pliegue	$V = x^3$	$V = x^2 + ux$
El fruncido (catástrofe Riemann-Hugoniot)	$V = x^4$	$V = x^4 + ux^3 + vx$
La cola de milano	$V = x^5$	$V = x^5 + ux^3 + vx^2 + wx$
La mariposa	$V = x^6$	$V = x^6 + ux^4 + vx^3 + wx^2 + lx$
El umbílico hiperbólico	$V = x^3 + y^4$	$V = x^3 + y^4 + wxy - ux - vy$
El umbílico elíptico	$V = x^3 - 3ky^2$	$V = x^3 - 3ky^2 + w(x^2 + y^2) - ux - vy$
El umbílico parabólico	$V = x^2 + y^4$	$V = x^2 + y^4 + wx^2 + ty^2 - ux - vy$

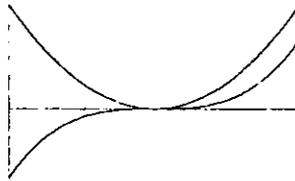
Fuente: [37, Capítulo 5]

Figura 9. El Pliegue



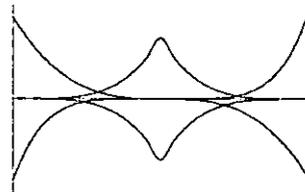
Fuente: [37, Capítulo 5]

Figura 12. La Mariposa



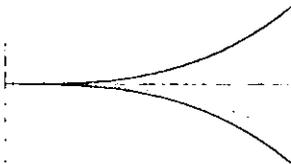
Fuente: [37, Capítulo 5]

Figura 15. El umbílico parabólico



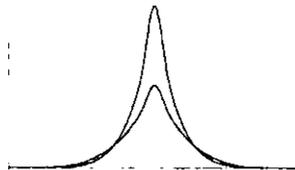
Fuente: [37, Capítulo 5]

Figura 10. El Fruncido



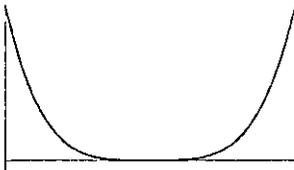
Fuente: [37, Capítulo 5]

Figura 13. El umbílico hiperbólico



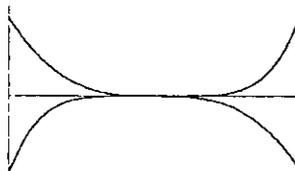
Fuente: [37, Capítulo 5]

Figura 11. La cola de milano



Fuente: [37, Capítulo 5]

Figura 14. El umbílico elíptico



Fuente: [37, Capítulo 5]

Bibliografía

- [1] Acosta, Alberto et al. *La América que queremos. 32 ensayos en defensa de la vida*. México, PNUMA, IPS et al, 1998
- [2] Adem, José. *Obras Matemáticas*. México, El Colegio Nacional, 1992
- [3] Aumann, Robert J., "An Axiomatization of the non-transferable utility value", *Econometrica*, volume 53, number 3, may 1985, pp. 599-611
- [4] —, "Correlated Equilibrium as an Expression of Bayesian Rationality", *Econometrica*, January 1987, number 55, pp. 1-18
- [5] Chiang, Alpha C. *Métodos Fundamentales de Economía Matemática*. México, Editorial McGraw Hill, Tercera edición, 1996
- [6] Commoner, Barry. *The poverty of power*. New York, 1978
- [7] Dorfman, R. Samuelson, P. Solow, R. M. *Programación Lineal y Análisis Económico*. España, Editorial Aguilar, 1964
- [8] Dornbusch, Rudiger. *Open Economy Macroeconomics*. New York, Basic Books, 1980
- [9] Froyen, Richard T. *Macroeconomía*. México, Editorial McGraw Hill, cuarta edición, 1995
- [10] Fujii, Gerardo G., "Crecimiento Económico y Distribución del Ingreso", *Investigación Económica* 206, octubre-diciembre de 1993, pp. 209-231
- [11] — y Aguilar, Genaro, "La distribución del Ingreso en México, 1984-1992: un estudio por componentes", *Comercio Exterior*, agosto de 1995, pp. 609-614
- [12] García-Cohn Scherer, Leopoldo. *Termodinámica de Sistemas Abiertos*. México, El Colegio Nacional, 1981
- [13] García Maynez y Tamariz Mascaraña. *Topología General*. México, Editorial Porrúa, 1988
- [14] Georgescu-Roegen, Nicholas. "Energy and economic myths", *Southern Economic Journal*, vol. 41, Number 3, January 1975, pp. 347-381
- [15] — *The Entropy Law and the Economic Process*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1971
- [16] Hawking, Stephen. *Historia del Tiempo: del Big Bang a los agujeros negros*. Barcelona, Editorial Crítica, 1988
- [17] Hillier, G. y Lieberman, J. *Introduction to Operation Research*. New York, McGraw Hill, 1991
- [18] Keynes, John Maynard. *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. México, Fondo de Cultura Económica (Serie Economía) 1995
- [19] Ledyard, John O., "The Scope of the Hypothesis of Bayesian Equilibrium", *Journal of Economic Theory*, number 39, 1986, pp. 59-82
- [20] Maddala, G. S. y Miller, Ellen. *Microeconomía*. México, Editorial McGraw Hill, 1991

- [21] Mayoral, M. M. "Un nuevo enfoque en el análisis de los establecimientos industriales", *Investigación Económica*, vol. LVII:225, julio-septiembre de 1998, pp. 129-154
- [22] Marx, Karl. *El Capital. Crítica de la economía política*. (Trad. W. Roces), México, Fondo de Cultura Económica 2ª edición 1959, Vols. I, II y III.
- [23] Mirer, Thad W. *Economic Statistics and Econometrics*. New Jersey, Prentice Hall, Third Edition, 1995
- [24] Morgenster, Oskar. "Trece puntos críticos de la teoría económica contemporánea: una interpretación", *El Trimestre Económico*, 161, enero-marzo 1974, pp. 173-216
- [25] ONUDI. *Desarrollo Industrial. Informe Mundial 1997: Financiación de Inversiones Industriales*, México, Fondo de Cultura Económica, 1997.
- [26] Patil, G. P. y Taille, C., "Diversity as a concept and its measurement", *Journal of the American Statistical Association* 77, 1982, pp. 548-567
- [27] Pindyck, Robert S. & Rubinfeld, Daniel L. *Econometric Models and Economic Forecast*. New York, McGraw Hill, Forth Edition, 1998
- [28] Rabushka, Alvin, "Política tributaria y desarrollo económico de los cuatro tigres asiáticos", *Revista de desarrollo Económico*, Nº 1, vol. 3, Washington EUA, septiembre de 1988, pp. 137-156
- [29] Rasmusen, Eric. *Juegos e Información. Una introducción a la teoría de juegos*. México, Fondo de Cultura Económica, 1996
- [30] Robinson, Joan e Eatwell, John. *Introducción a la Economía Moderna*. México, Fondo de Cultura Económica, 1992
- [31] Robinson, Joan, "La segunda crisis del pensamiento económico", *Economía Política*, 39-40, enero-junio 1974, pp. 5-58
- [32] Ruiz Durán, Clemente, "Los efectos de la inflación en las tasas reales de imposición: el caso de México, 1964-1976", *Comercio Exterior*, enero de 1977, pp. 81-87
- [33] Shubik, Martin. *Teoría de Juegos en las Ciencias Sociales. Conceptos y soluciones*. México, Fondo de Cultura Económica, 1996
- [34] Smith, Adam. *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. México, Fondo de Cultura Económica (Serie Economía) 1994
- [35] Smith, Eldon D, "Methodology for Agricultural Economist: an Instrumentalis Perspective", *American Journal of Agricultural Economics*, Volume 78, number 4, november 1996, pp. 906-915
- [36] Solow, Robert M. "The economics of resources or the resources of economics", Richard T. Ely Lecture. *American Economic Review*, May 1974, 1-14
- [37] Thom, René. *Estabilidad Estructural y Morfogénesis. Ensayo de una teoría general de los modelos*. Barcelona, Editorial Gedisa (Colección Límites de la Ciencia), 1987
- [38] van Gigch, John P. *Applied General Theory of Systems*. Harper Row Publishers, 1978
- [39] Varian, Hal. *Análisis Microeconómico*. Barcelona, Antoni Bosch Editor, 1992

- [40] von Neumann, John & Morgenstern, Oskar. *The Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton, Princeton University Press, 1953
- [41] Zaid, Gabriel, "Campesinos y empresarios de un mañana posible", *Fuella* Año XX, diciembre de 1996, N° 241, pp. 32-34
- [42] —. *El progreso improductivo*. Mexico, Editorial Contenido, 1991
- [43] —. *Hacen falta empresarios creadores de empresarios*, México, Editorial Océano, 1995 .
- [44] Zill, Dennis G. *Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones de Modelado*. México, International Thompson Editores, 1997



Notas*

Capítulo I

* Como se aprecia en el Diagrama B, los sistemas α , β y γ son subconjuntos de τ , por lo que es factible aplicarles las leyes del álgebra de conjuntos.

¹ John Locke, *Some Considerations on the Consequences of the lowering of interest*. Citado por Marx en [22, pág. 3, Tomo II]

² En este apartado se hace un análisis comparativo entre zonas geográficas del continente con el propósito de lograr una mejor interpretación.

³ Véase la Tabla 1, pág. 57, Anexo Estadístico.

⁴ En millones de dólares estadounidenses de 1990. Los valores que se utilizan provienen de las estadísticas de las cuentas nacionales de cada país, nota 24 [25, Anexo Estadístico, p. 120].

⁵ Dólares estadounidenses de 1990. Los valores que se utilizan provienen de las estadísticas de las cuentas nacionales de cada país, nota 24 [25, Anexo Estadístico, p. 120].

⁶ Miles de Personas. Es importante señalar que en la nota 17 [25, Anexo Estadístico, p. 120], se usó para el cálculo de este dato el número de personas ocupadas, cuando constaba; de lo contrario se usó el número de empleados. Bajo este atenuante se interpretan las estadísticas relacionadas.

⁷ Se incluyen además los suplementos. Ver nota vii. Los sueldos y salarios agregados (por región, continente o grupo de países) son la semisuma del total entre el número de países.

⁸ La inflación se deriva del VAM (dls. de 1990) y del VAM a precios corrientes; sin embargo, se debe tomar en cuenta la nota 14 [25, Anexo Estadístico, p. 120], en donde se distingue la fuente de las cifras del VAM: el primero se toma de las cuentas nacionales y el segundo del censo industrial de cada país.

⁹ Dado que las cifras se presentan en moneda estadounidense (dólares), los efectos inflacionarios pueden estar distorsionados a causa de los ajustes en el tipo de cambio de cada país, sobre todo en aquellos países que se clasifican como no industrializados.

¹⁰ Las precisiones técnicas y estadísticas de cada variable o concepto aparecen en las notas v, vi, vii, viii, ix y x

¹¹ Se excluyen Japón, Israel y China. En la Tabla 1, Anexo Estadístico. Pág. 57 se detalla la clasificación de estos países; de cualquier modo su análisis se elabora en el apartado correspondiente a Regiones y Grupo de Países pág. 23. Las precisiones técnicas y estadísticas de cada variable o concepto aparecen en las notas v, vi, vii, viii, ix y x

¹² Las precisiones técnicas y estadísticas de cada variable o concepto aparecen en las notas v, vi, vii, viii, ix y x

¹³ Las precisiones técnicas y estadísticas de cada variable o concepto aparecen en las notas v, vi, vii, viii, ix y x

¹⁴ Las precisiones técnicas y estadísticas de cada variable o concepto aparecen en las notas v, vi, vii, viii, ix y x

Capítulo II

¹⁵ Los límites de este índice se presentan en el Apéndice C, pág. 77

¹⁶ Puesto que para China se necesita la información equivalente a lo que en México se conoce como *Encuesta Nacional de Ingresos y Costos de los Hogares*, y no se pudo contar con ella, en consecuencia no se estima el coeficiente de Gini para este país. Por otra parte, resulta interesante saber que a causa de la naturaleza estructural del coeficiente de Gini, un coeficiente obtenido a través de deciles arrojará siempre un valor mayor que si, por ejemplo, se calcula con cuantiles, como en este caso. Lo anterior es cierto puesto que:

$$C. \text{ Gini} = \sum \pi_1 \pi_{2+1} - \sum \pi_2 \pi_{1+1}$$

$$\pi_n^a = \frac{1}{s} \quad (\text{De acuerdo a lo expuesto en } \textit{Entropía de Orden 2}, \text{ pp. 27})$$

$$\sum \pi_1^a \pi_{2+1}^a > \sum \pi_1^b \pi_{2+1}^b, \text{ cuando } \pi_n^a > \pi_n^b$$

De ahí el que el C. Gini dado por la ONU ("Distribución de los ingresos y Pobreza", *El Economista Mexicano*, Revista del Colegio Nacional de Economistas, octubre-diciembre de 1993, pp. 101-164) para 1985 haya sido de 0.7288 contra 0.6188 —Cuadro 27— de este escrito. Ambos se calcularon para la economía mundial a partir del PIB per cápita real (base 1990, dls. estadounidenses).

* Salvo que se indique lo contrario, las precisiones técnicas y estadísticas se aplican a la totalidad del documento.



^{xvii} Wilkie, James. *The Mexican revolution: federal expenditure and social change since 1920*, 2nd ed., Berkeley, University of California Press, 1970.

^{xviii} Sería desde luego deseable contar con las cifras de la renta nacional disponible, pero ya que no es asequible, la estimación de los cálculos se efectúa tomando en cuenta las consecuencias que conllevan las identidades básicas de la contabilidad nacional. La renta nacional disponible se obtiene de la siguiente manera [9, pp. 28-30]:

Producción bruta - consumo intermedio = Producto Interno Bruto (PIB)
 PIB + (beneficios de residentes y firmas nacionales obtenidos en el exterior - beneficios de residentes y firmas extranjeras obtenidos domésticamente) = Producto Nacional Bruto (PNB)
 PNB - depreciación = Producto Interno Neto (PIN)
 PIN - impuestos indirectos = Renta Nacional
 Renta Nacional - (impuestos indirectos + subsidios) = Renta Personal
 Renta Personal - impuestos directos = **Renta Nacional Disponible**

^{xix} En este sentido, existen otros efectos colaterales que podrían impactar sobre los ingresos de los agentes, como la redistribución que provocan los procesos inflacionarios. Clemente Ruiz Durán [32] ilustra sobre este aspecto.

^{xx} Citado por Gerardo C. Fujii [10, pág. 211]

^{xxi} Originalmente el trazo del gráfico se hace con: abscisa = PIB per cápita promedio, y ordenada = coeficiente de Gini convencional, lo cual proporciona una forma de U en el Gráfico 50.

^{xxii} El nombre dado a este fenómeno proviene de su descubridor, el físico Christian Johann Doppler, 1803-53.

^{xxiii} El uso del adjetivo "inflacionario" se ha vuelto moneda de todos los días, más aun en economía; el uso que la física le da utiliza la acepción natural del término, no la que lo relaciona con los cambios en los precios.

^{xxiv} Esta aseveración la apoyan estudios tales como el de A. Alesina y D. Rodrik, "Distributive Politics and economic growth", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 108 (1994), pp. 465-490; y el de G. Clarke, "More evidence on income distribution and growth", *Journal of Development Economics*, vol. 47, N° 2 (1995), pp. 403-427.

Capítulo III

^{xxv} Thomas More llama a su isla mítica *Utopía*, palabra de origen latín que significa *lugar en ningún lugar* —en etimología griega se traduce *Musquama*. Desde entonces esta palabra se convierte, por antonomasia, en todo aquello que creemos incomprensible dentro de nuestras limitaciones. (Información tomada del prólogo que Monserrat Alfau hace a los *Viajes de Gulliver* de Jonathan Swift, editorial Porrúa).

^{xxvi} "Malthus. Thomas Robert Malthus, economista británico (1766-1834). En 1798 publicó en forma anónima la 1ª edición de *Ensayo sobre el principio de la población*, reeditado en 1803 con el título de *Resúmenes sobre los efectos pasados y presentes relativos a la felicidad de la humanidad*, firmado ya con su propio nombre. De él se deriva una corriente ideológica —el malthusianismo— que propone la restricción voluntaria de la procreación para remediar la desproporción prevista para el futuro, entre la población y los alimentos.", *La invención de Morel* de Bioy Casares, nota 3. Quizá el principal error de Malthus fue, como señala Georgescu-Roegen [14, pág. 366], el suponer que la población "may grow beyond any limit both in number and time provided that it does not grow too rapidly". En este sentido, algunos autores como Wilfred Beckerman y Carl Kaysen han propuesto una ley que es en cierta forma contraria a la ley de los recursos naturales de Malthus. La idea es que la tecnología mejora de manera exponencial en el tiempo.

^{xxvii} Lo cual está en concordancia con los principios cuánticos (véase *Modelos de Estrategia*, pág. 46).

^{xxviii} Una bifurcación enclavada en la historia, que representa algún tipo de catástrofe, es la que Borges —*Historia Universal de la Infamia*—, hacia 1935, describió como CAUSA REMOTA: "En 1517 el P. Bartolomé de las Casas tuvo mucha lástima de los indios que se extenuaban en los laboriosos infiernos de las minas de oro antillanas y propuso al emperador Carlos V la importación de negros que se extenuaran en los laboriosos infiernos de las minas de oro antillanas. A esa curiosa variación de un filántropo debemos infinitos hechos: los *blues* de Handy, el éxito logrado en París por el pintor doctor oriental D. Pedro Figari, la buena prosa cimarrona del también oriental D. Vicente Rossi, el tamaño mitológico de Abraham Lincoln, los quinientos mil muertos de la Guerra de Secesión, los tres mil trescientos millones gastados en pensiones militares, la estatua del imaginario Falucho, la admisión del verbo *linchar* en la decimotercera edición del Diccionario de la Academia, el impetuoso film *Aleliya*, la formida carga a la bayoneta llevada por Soler al frente de sus *Paridos y Morenos* en el Cerrito, la gracia de la señorita de Tal, el moreno que asesinó a Martín Fierro, la deplorable rumba *El Manisero*, el napoleonismo arrestado y encalabozado de Toussaint



Louverture, la cruz y la serpiente en Haití, la sangre de las cabras degolladas por el machete de *papaloi*, la habanera madre del tango, el candombe”.

^{xxx} En este sentido P. A. M. Dirac, en *Principles of Quantum Mechanics*, señala: “... the main object of physical sciences is not the provision of pictures, but is the formulation of laws governing phenomena, and the applications of these laws to the discovery of new phenomena. If picture exists, so much better, but whether a picture exists or not is a matter of only secondary importance”. Citado por René Thom en [37, pág. 29].

^{xxx} Domar, Evsey D. *Essays in the Theory of Economic Growth*. Oxford University Press, Fair Lawn, New Jersey, 1957, pp. 70-82

^{xxx} Solow, Robert M., “A contribution to the Theory of Economic Growth”, *Quarterly Journal of Economics*, february, 1956, pp. 65-94

^{xxx} Se puede argumentar contra la viabilidad de este enfoque en la economía, pero obsérvese el siguiente sencillo ejemplo: el físico checo, Petr Seba, miembro de la Academia Checa de Ciencias, publicó en la edición de noviembre del 2000 de la revista *Discover* los resultados sobre el comportamiento de los autobuses del Distrito Federal, Cuernavaca y Morelos, en los que comprueba que “se mueven como partículas subatómicas que interactúan aleatoriamente”. Seba descubrió que los autobuses “se adaptan a las ecuaciones que describen la distribución de las partículas subatómicas en un estado conocido como caos cuántico”. Esto es así porque en la capital de Morelos, la ciudad de México y muchas otras partes del país, las líneas de autobuses no están reguladas como en Estados Unidos: “los conductores son los dueños y esto genera una competencia para obtener el pasaje... La actividad de los conductores imita a las fuerzas naturales de las partículas. El sistema mexicano lleva a los pasajeros a donde es necesario con mayor eficiencia que los ómnibus que funcionan con un itinerario inflexible” porque los conductores aceleran o desaceleran en respuesta a los autobuses que circulan delante o detrás y al número de potenciales clientes a lo largo de la ruta. Nota de Miguel Ángel Ortega, *El Financiero*, viernes 1 de diciembre de 2000, pág. 46.

^{xxxx} Incluso la selección de una serie para la correcta valorización de cierto fenómeno encierra conflictos enigmáticos, v. g., ¿cuál es el límite de la serie infinita?

$$S = a - a + a - a + a - a + \dots$$

Si se agrupan los términos de la siguiente manera:

$$S = (a - a) + (a - a) + (a - a) + \dots$$

$$S = 0 + 0 + 0 + \dots \Rightarrow 0 = 0$$

O de esta forma:

$$S = a - (a - a) - (a - a) - (a - a) - \dots$$

$$S = a - 0 - 0 - \dots$$

$$S = a$$

O también de esta forma:

$$S = a - (a - a + a - a + a - a + \dots)$$

$$S = a - l, \text{ donde } l = a/2$$

En realidad esta serie no tiene límite fijo, se dice que es oscilante.

^{xxxv} Luis Ernesto Derbez, Secretario de Economía, *El Financiero*, martes 5 de diciembre de 2000, pág. 12

^{xxxv} Shubik, Martin, “A Curmudgeon’s Guide to Microeconomics”, en *Journal of Economic Literature*, junio de 1970, 8 (2), pp. 405-434. Citado por Morgenster [24, pág. 192]

^{xxxvi} Los resultados particulares de las tasas de crecimiento se presentan en el Anexo Estadístico, *Resultados de la programación lineal y entera*, pág. 66.

^{xxxvii} Por razones técnicas en la capacidad del programa empleado en la resolución de los sistemas de ecuaciones (STORM), se suprimieron 14 países de los 114 originales para los que se tienen datos (ver Tabla 1, pág. 57). Estos países fueron:

Tabla X

América	Africa	Asia	Europa
Barbados	Botswana	Letonia	Albania
Trinidad y Tobago	Gabón	Macao	Eslovaquia
	Gambia		Federación de Rusia
	Lesotho		Luxemburgo
	Swazilandia		República Checa



El criterio fue el de eliminar aquellos países que presentaran huecos en sus series.

^{xxviii} La forma en que se deduce el PIB del VBP se puede observar en la nota xviii.

