

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
DOCTORADO EN GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**



**TEORÍA RELACIONAL DE LA
INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN EN
ESTRUCTURAS RETICULARES ARTICULADAS
EN TORNO A LAS UNIVERSIDADES**

**Tesis Doctoral presentada ante la Universidad Central de Venezuela
como requisito parcial para optar al Grado de
Doctor en Gestión de Investigación y Desarrollo**

**AUTOR: MIGUEL ANGEL CARDOZO MONTILLA
TUTOR: DR. MANUEL CASTILLO GUILARTE**

Caracas, Octubre de 2017

*A mi madre y a Fabiola,
pilares de mi existencia*

RECONOCIMIENTOS

Son muchas las personas que hacen posible el que una empresa tan ardua como la del acometimiento de una investigación doctoral pueda ser exitosa, empezando por las del entorno familiar, ya que brindan el principal de los apoyos: el afectivo.

Por ello, deseo agradecer en primer lugar a quienes tengo la inmensa fortuna y el privilegio de poder contar entre mis seres más queridos, porque sin sus invaluable consejos, sin sus siempre oportunas palabras de aliento y, sobre todo, sin la calidez de sus amorosas e irremplazables presencias, tal empresa, además de carecer del sentido que a las obras humanas dan los afectos, habría resultado una muy pesada carga.

Asimismo, quiero expresar mi gratitud a todos los que, sin mezquindad y con la dedicación que caracteriza a esos docentes que dejan indelebles huellas en su fructífero transitar, han compartido conmigo sus valiosos conocimientos y me han enriquecido aún más con el maravilloso regalo de su amistad.

Uno de ellos, por supuesto, no es otro que quien tanto aportó, como experimentado guía y seguro amigo, a la materialización de esta tesis doctoral: mi Tutor, el Dr. Manuel Castillo Guilarte.

Finalmente, hago extensivo mi agradecimiento a cada una de las personas que, con su directa o indirecta participación, contribuyeron a tal éxito.

ÍNDICE GENERAL

PÁGINAS PRELIMINARES _____	viii-xxiv
Lista de Cuadros _____	viii
Lista de Gráficos _____	xiii
Lista de Figuras _____	xvii
Lista de Fórmulas _____	xviii
Siglas, Acrónimos, Abreviaturas y Signos _____	xxi
Siglas y Acrónimos _____	xxi
Abreviaturas y Signos _____	xxii
Resumen _____	xxiii
INTRODUCCIÓN _____	1-4
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA _____	5-24
Problema de Investigación _____	5
Objetivos _____	19
<i>Objetivo General</i> _____	19
<i>Objetivos Específicos</i> _____	20
Justificación _____	20
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL _____	25-77
Antecedentes de la Investigación _____	25
Supuestos Teóricos Sustantivos _____	28
<i>La Noción de Red Social y los Modos de Producción en CTI</i> _____	29

<i>La Triple Hélice y el Nuevo Rol de la Universidad</i>	32
<i>El Enfoque del Modo 3 y las Cuádruple y Quíntuple Hélices</i>	46
<i>La Teoría de Grafos y la Teoría de las Redes Sociales en el Análisis del Trabajo de I+D+I en Red</i>	52
<i>De lo conceptual a lo aplicativo: La útil confluencia de dos teorías</i>	52
<i>El análisis de redes sociales</i>	58
<i>Aplicaciones en el ámbito de la CTI</i>	72
Bases Legales	75
CAPÍTULO III. MARCO EPISTÉMICO Y METODOLÓGICO	78-130
Postura Epistémica	78
Dimensiones de la Investigación Doctoral	81
Aspectos Metodológicos del Acometimiento de lo Explicativo	82
<i>Tipo y Diseño de Investigación</i>	82
<i>Niveles de Análisis</i>	83
<i>Triangulación Metodológica</i>	84
<i>Unidades Contempladas y Selección Muestral</i>	85
<i>Variables Generales, Categorías Orientadoras Iniciales y Esquema Asociativo</i>	89
<i>Definición de las variables y categorías</i>	89
<i>Operacionalización de las variables del nivel macro</i>	91
<i>Esquema asociativo de las variables y categorías</i>	93
Recolección, Procesamiento y Análisis de Datos	95
<i>Orientados al hallazgo de explicaciones desde la perspectiva estructural</i>	95
<i>Orientados al hallazgo de explicaciones desde la perspectiva de la acción social</i>	124

Consideraciones sobre la Construcción de la Teoría Relacional __ 127

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS EN LA DIMENSIÓN

EXPLICATIVA _____ 131-250

Hallazgos en el Nivel de Análisis Macrosocial _____ 131

*Características del Trabajo Acometido en las Universidades
Autónomas Nacionales en el Ámbito de la CTI y Propiedades de
su Red de Producción _____ 131*

Análisis descriptivo contextual _____ 131

Análisis del trabajo científico institucional _____ 163

*Análisis de redes sociales del marco estructural de
vinculación institucional _____ 175*

Análisis Explicativo _____ 204

Hallazgos en el Nivel de Análisis Microsocial _____ 220

Integración de los Resultados Obtenidos en Ambos Niveles de
Análisis _____ 246

CAPÍTULO V. LA NUEVA TEORÍA RELACIONAL _____ 251-258

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES _____ 259-261

REFERENCIAS _____ 262-275

ANEXOS _____ 276-311

A. Síntesis Curriculares de los Expertos que Conformaron la Unidad de Información del Nivel de Análisis Microsocial	___	276
B. Códigos Alfa-3 de Países y Territorios Contenidos en la Norma ISO 3166-1	_____	281
C. Instituciones de Afiliación Primaria de los Autores de las Publicaciones del Subperíodo 2012-2014 Clasificadas Según su Tipo de Actividad Principal	_____	286
D. Guía Semiestructurada Parcial de Interrogantes Preliminares Asociadas a las Categorías Orientadoras Iniciales del Nivel Micro	_____	309

LISTA DE CUADROS

1. Presupuesto del programa Horizonte 2020 de la Unión Europea	7
2. Algunas debilidades de Venezuela relacionadas con capacidades y resultados de I+D+I. Índice Mundial de Innovación 2014.	12
3. Posicionamiento de universidades venezolanas en dos <i>rankings</i> internacionales. 2010-2015	14
4. Algunas tesis doctorales relacionadas con la estructura operativo-analítica de la investigación	25
5. Operacionalización de las variables generales del nivel de análisis macro	92
6. Variables estadísticas empleadas en el análisis descriptivo contextual de las publicaciones seleccionadas según su ámbito	101
7. Comparación de los resultados de las asignaciones de casos a los rangos obtenidos a través de dos métodos y recodificados según las categorías del indicador “nivel de cooperación interinstitucional”	111
8. Descriptores de la lista controlada y estructurada de términos de diversos campos del conocimiento de la UNESCO empleados en la clasificación de instituciones en el marco de la investigación	112
9. Correspondencia entre los descriptores de interés tomados de los tesauros de la UNESCO y de la OECD y las Naciones Unidas	113
10. Actividades incluidas en la CIIU y relacionadas con las del conjunto de instituciones de afiliación primaria identificadas en las publicaciones en coautoría del subperíodo 2012-2014 que formaron parte de la unidad de información del nivel de análisis macro	114
11. Número de unidades agregadas venezolanas excluidas del análisis estadístico inferencial acometido en el nivel macro según el criterio de exclusión y el tipo de unidad	123

12. Documentos por revista científica (solo las 10 mayores frecuencias). 1990-2014 _____	133
13. Documentos de autores individuales por revista científica (solo las 10 mayores frecuencias). 1990-2014 _____	136
14. Documentos de autores individuales con afiliación institucional por institución de afiliación primaria (solo las 15 mayores frecuencias). 1990-2014 _____	140
15. Documentos en coautoría por revista científica (solo las 10 mayores frecuencias). 1990-2014 _____	142
16. Documentos en coautoría de primeros autores con afiliación institucional por institución de afiliación primaria (solo las 15 mayores frecuencias). 1990-2014 _____	143
17. Documentos en coautoría por revista científica (solo las 10 mayores frecuencias). 2012-2014 _____	147
18. Afiliaciones institucionales primarias y secundarias de autores de documentos en coautoría por institución de afiliación (solo las 15 mayores frecuencias). 2012-2014 _____	150
19. Afiliaciones institucionales primarias de autores de documentos en coautoría por institución de afiliación (solo las 15 mayores frecuencias). 2012-2014 _____	160
20. Proporción de trabajo colaborativo general por institución venezolana de afiliación primaria de autor(es) de documento(s) en coautoría considerada como unidad agregada (solo los 15 mayores valores en cada caso). 2012-2014 _____	166
21. Tipo de trabajo colaborativo según su ámbito exclusivo o predominante y su alcance por universidad autónoma venezolana de afiliación primaria de autor(es) de documento(s) en coautoría considerada como unidad agregada. 2012-2014 _____	169

22. Índice compuesto de cooperación interinstitucional por institución venezolana de afiliación primaria de autor(es) de documento(s) en coautoría considerada como unidad agregada (solo los 15 mayores valores en cada caso). 2012-2014 _____ 172
23. Número de nodos según el componente de la estructura productiva general conformada por las instituciones de afiliación primaria, consideradas como unidades agregadas, de los autores de los documentos en coautoría del subperíodo 2012-2014 _____ 175
24. Unidades agregadas excluidas del análisis del marco estructural de vinculación institucional por tipo de unidad y componente de pertenencia _____ 176
25. Unidades agregadas venezolanas según su posición en la red de interés dada por el valor del respectivo grado nodal (solo las 15 mejores posiciones por tipo de unidad en cada *ranking*). 2012-2014 _ 185
26. Unidades agregadas venezolanas según su posición en la red de interés dada por el valor del respectivo grado nodal ponderado (solo las 15 mejores posiciones por tipo de unidad en cada *ranking*). 2012-2014 _____ 189
27. Unidades agregadas venezolanas según su posición en la red de interés dada por el valor del respectivo índice de cercanía (solo las 15 mejores posiciones por tipo de unidad en cada *ranking*). 2012-2014 _ 191
28. Unidades agregadas venezolanas según su posición en la red de interés dada por el valor del respectivo índice de intermediación (solo las 15 mejores posiciones por tipo de unidad en cada *ranking*). 2012-2014 _____ 194
29. Unidades agregadas venezolanas según su posición en la red de interés dada por el valor del respectivo índice agregado de restricciones (solo las 15 mejores posiciones por tipo de unidad en cada *ranking*). 2012-2014 _____ 197

30. Unidades agregadas venezolanas según su posición en la red de interés dada por el valor del respectivo coeficiente de agrupamiento (solo las 15 mejores posiciones por tipo de unidad en cada ranking). 2012-2014 _____	200
31. Unidades agregadas venezolanas según su posición en la red de interés dada por el valor del respectivo coeficiente de agrupamiento normalizado (solo las 15 mejores posiciones por tipo de unidad en cada ranking). 2012-2014 _____	203
32. Porcentaje de casos correctamente clasificados por el primer modelo de regresión ordinal según la categoría del indicador “nivel de cooperación interinstitucional” _____	206
33. Parámetros estimados por el primer modelo de regresión ordinal ____	206
34. Porcentaje de casos correctamente clasificados por el tercer modelo de regresión ordinal según la categoría del indicador “nivel de cooperación interinstitucional” _____	211
35. Parámetros estimados por el tercer modelo de regresión ordinal ____	211
36. Porcentaje de casos correctamente clasificados por el cuarto modelo de regresión ordinal según la categoría del indicador “nivel de cooperación interinstitucional” _____	212
37. Parámetros estimados por el cuarto modelo de regresión ordinal ____	213
38. Puntuaciones calculadas en el paso 0 para la selección de la primera variable independiente del primer modelo de regresión logística ____	214
39. Parámetros estimados en cada uno de los pasos por el primer modelo de regresión logística _____	214
40. Puntuaciones calculadas en el paso 0 para la selección de la primera variable independiente del segundo modelo de regresión logística ____	217
41. Parámetros estimados en cada uno de los pasos por el segundo modelo de regresión logística _____	217

42. Número de preguntas, duración y extensión de la reproducción por escrito de cada entrevista realizada según el experto de la unidad de información del nivel de análisis micro _____	220
43. Elementos descriptivos identificados mediante el análisis de contenido y vinculados con la categoría orientadora inicial “percepciones sobre las acciones de producción” por experto entrevistado _____	224
44. Elementos descriptivos identificados mediante el análisis de contenido y vinculados con la categoría orientadora inicial “percepciones sobre la cooperación” por experto entrevistado _____	231
45. Elementos explicativos identificados mediante el análisis de contenido y vinculados con la categoría orientadora inicial “actitudes ante la idea de cooperación” por experto entrevistado _____	240
46. Elementos explicativos identificados mediante el análisis de contenido y vinculados con la categoría orientadora inicial “comportamientos determinantes” por experto entrevistado _____	245

LISTA DE GRÁFICOS

1. Documentos por año de publicación. 1990-2014	132
2. Documentos por tipo (según el número de autores) y año de publicación. 1990-2014	134
3. Documentos por número de autores. 1990-2014	135
4. Documentos de autores individuales con afiliación institucional según el número de instituciones de afiliación por autor. 1990-2014	137
5. Documentos de autores individuales con afiliación institucional según el número de instituciones venezolanas de afiliación por autor. 1990-2014	138
6. Documentos de autores individuales con afiliación institucional según la pertenencia de cada investigador a alguna universidad autónoma venezolana y el año de publicación. 1990-2014	139
7. Documentos de autores individuales con afiliación institucional primaria nacional según la pertenencia de cada investigador a alguna universidad autónoma y el año de publicación. 1990-2014	141
8. Documentos en coautoría de primeros autores con afiliación institucional por tipo de afiliación primaria (según el país de pertenencia de las respectivas instituciones) y año de publicación. 1990-2014	144
9. Documentos en coautoría de primeros autores con afiliación institucional primaria nacional según la pertenencia de cada investigador a alguna universidad autónoma y el año de publicación. 1990-2014	146
10. Documentos en coautoría por número de autores. 2012-2014	148
11. Documentos en coautoría según el número de instituciones de afiliación por publicación. 2012-2014	149

12. Afiliaciones institucionales primarias y secundarias de autores de documentos en coautoría por tipo de afiliación (según el país/territorio de pertenencia de las respectivas instituciones) y año de publicación de tales trabajos. 2012-2014 _____	151
13. Documentos en coautoría por ámbito de cooperación desde la perspectiva institucional y año de publicación. 2012-2014 _____	153
14. Documentos en coautoría de autores con afiliación institucional primaria/secundaria nacional según el número de instituciones venezolanas de afiliación por publicación. 2012-2014 _____	154
15. Documentos en coautoría de autores con afiliación institucional primaria/secundaria nacional por ámbito de cooperación desde la perspectiva también institucional (solo de las instituciones venezolanas) y año de publicación. 2012-2014 _____	155
16. Afiliaciones institucionales primarias y secundarias nacionales de autores de documentos en coautoría por tipo de institución venezolana de afiliación y año de publicación de tales trabajos. 2012-2014 _____	156
17. Documentos en coautoría de autores con afiliación primaria/secundaria a universidades autónomas venezolanas según el número de tales instituciones por publicación. 2012-2014 _____	157
18. Documentos en coautoría de autores con afiliación primaria/secundaria a universidades autónomas venezolanas por ámbito de cooperación desde la perspectiva institucional (solo de las mencionadas universidades) y año de publicación. 2012-2014 _____	158
19. Documentos en coautoría según el alcance de la cooperación y el año de publicación. 2012-2014 _____	159
20. Afiliaciones institucionales primarias de autores de documentos en coautoría por tipo de afiliación (según el país/territorio de pertenencia de las respectivas instituciones) y año de publicación de tales trabajos. 2012-2014 _____	161

21. Afiliaciones institucionales primarias nacionales de autores de documentos en coautoría por tipo de institución venezolana de afiliación y año de publicación de tales trabajos. 2012-2014 _____	163
22. Proporción de trabajo colaborativo general por número de instituciones venezolanas de afiliación primaria, consideradas como unidades agregadas, de autores de documentos en coautoría. 2012-2014 _____	165
23. Tipo de trabajo colaborativo según su ámbito exclusivo o predominante por número de instituciones venezolanas de afiliación primaria, consideradas como unidades agregadas, de autores de documentos en coautoría. 2012-2014 _____	167
24. Tipo de trabajo colaborativo según su alcance por número de instituciones venezolanas de afiliación primaria, consideradas como unidades agregadas, de autores de documentos en coautoría. 2012-2014 _____	168
25. Índice compuesto de cooperación interinstitucional por número de instituciones venezolanas de afiliación primaria, consideradas como unidades agregadas, de autores de documentos en coautoría. 2012-2014 _____	171
26. Nivel de cooperación interinstitucional por número de instituciones venezolanas de afiliación primaria, consideradas como unidades agregadas, de autores de documentos en coautoría. 2012-2014 _____	173
27. Diversidad en la cooperación interinstitucional por número de instituciones venezolanas de afiliación primaria, consideradas como unidades agregadas, de autores de documentos en coautoría. 2012-2014 _____	174
28. Número de unidades agregadas en la red de interés según el país/territorio de pertenencia de las respectivas instituciones y la categoría de los autores de documentos en coautoría afiliados a estas. 2012-2014 _____	178

29. Número de geodésicas en la red de interés según el valor de las correspondientes distancias más cortas entre pares de nodos. 2012-2014 _____	181
30. Porcentaje de tríadas en la red de interés según su tipo. 2012-2014 _	182
31. Grado nodal por número de unidades agregadas nacionales de la red de interés. 2012-2014 _____	184
32. Grado nodal ponderado por número de unidades agregadas nacionales de la red de interés. 2012-2014 _____	187
33. Índice de cercanía por número de unidades agregadas nacionales de la red de interés. 2012-2014 _____	190
34. Índice de intermediación por número de unidades agregadas nacionales de la red de interés. 2012-2014 _____	193
35. Índice agregado de restricciones por número de unidades agregadas nacionales de la red de interés. 2012-2014 _____	195
36. Coeficiente de agrupamiento por número de unidades agregadas nacionales de la red de interés. 2012-2014 _____	198
37. Coeficiente de agrupamiento normalizado por número de unidades agregadas nacionales de la red de interés. 2012-2014 _____	199
38. Casos con peor ajuste en el primer modelo de regresión logística de acuerdo con los cambios en la devianza en función de las probabilidades pronosticadas por aquel _____	215
39. Casos con peor ajuste en el primer modelo de regresión logística de acuerdo con las distancias de Cook en función de las probabilidades pronosticadas por aquel _____	216

LISTA DE FIGURAS

1. Estructura del Índice Mundial de Innovación _____	10
2. Mecanismos de vinculación universidad-industria en redes triple hélice para el desarrollo local y regional _____	39
3. Generación, circulación y uso del conocimiento dentro de la quintuple hélice _____	50
4. Esquema asociativo de las variables generales y de las categorías orientadoras iniciales contempladas en los niveles de análisis macro y micro de la dimensión explicativa de la investigación _____	94
5. Transición de lo descriptivo a lo normativo en la construcción de teorías en el área de gestión _____	128
6. Proceso convergente y divergente de producción de nuevo conocimiento _____	130
7. Mapa de distribución de documentos en coautoría de primeros autores con afiliación institucional por país de pertenencia de institución de afiliación primaria. 1990-2014 _____	145
8. Mapa de distribución de afiliaciones institucionales primarias y secundarias de autores de documentos en coautoría por país/territorio de pertenencia de las respectivas instituciones. 2012-2014 _____	152
9. Mapa de distribución de afiliaciones institucionales primarias de autores de documentos en coautoría por país/territorio de pertenencia de las respectivas instituciones. 2012-2014 _____	162
10. Representación de la red de interés con sus unidades agregadas diferenciadas en función de su grado nodal no ponderado, de su país/territorio de pertenencia y de la categoría de los autores de documentos en coautoría afiliados a ellas. 2012-2014 _____	179
11. Rol dual de las universidades autónomas en la teoría propuesta _____	256

LISTA DE FÓRMULAS

1. Densidad de grafo no orientado (p. 60):

$$\Delta = \frac{2L}{n(n-1)}$$

2. Densidad de grafo orientado (p. 60):

$$\Delta = \frac{L}{n(n-1)}$$

3. Grado de k en grafo no orientado (p. 64):

$$C_D(p_k) = \sum_{i=1}^n a(p_i, p_k)$$

4. Grado normalizado de k en grafo no orientado (p. 64):

$$C'_D(p_k) = \frac{\sum_{i=1}^n a(p_i, p_k)}{n-1}$$

5. Cercanía de k en grafo no orientado (p. 65):

$$C_C(p_k)^{-1} = \sum_{i=1}^n d(p_i, p_k)$$

6. Cercanía normalizada de k en grafo no orientado (p. 65):

$$C'_c(p_k) = \frac{n-1}{\sum_{i=1}^n d(p_i, p_k)}$$

7. Intermediación de k en grafo no orientado (p. 66):

$$C_B(p_k) = \sum_{i < j}^n b_{ij}(p_k)$$

8. Intermediación normalizada de k en grafo no orientado (p. 66):

$$C'_B(p_k) = \frac{2C_B(p_k)}{n^2 - 3n + 2}$$

9. Valor proporcional de la relación entre i y j (p. 69):

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_k x_{ik}}$$

10. Proporción cuadrática de las restricciones de i a nivel diádico (p. 69):

$$c_{ij} = \left(p_{ij} + \sum_{k, k \neq i, k \neq j} p_{ik} p_{kj} \right)^2$$

11. Índice agregado de las restricciones de i (p. 69):

$$C_i = \sum_j c_{ij}$$

12. Proporción del trabajo colaborativo general de i (p. 103):

$$TCG_i = \frac{PC_i}{TP}$$

13. Proporción del trabajo colaborativo interinstitucional de i (p. 107):

$$TCI_i = \frac{PC_{ik}}{TPC}$$

14. Número de k instituciones vinculadas a i por publicación (p. 108):

$$I_k(pc_{ik}) = I(pc_{ik}) - 1$$

15. Indicador normalizado al rango $[0, 1]$ (p. 109):

$$y = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$$

16. Índice compuesto obtenido para i mediante la suma ponderada de los valores arrojados, también para tal actor, por indicadores simples normalizados (p. 110):

$$IC_i = \sum_y w_i IS_{iy}$$

SIGLAS, ACRÓNIMOS, ABREVIATURAS Y SIGNOS

Siglas y Acrónimos

BCV: Banco Central de Venezuela.

CIIU: Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas.

CTI: ciencia, tecnología e innovación.

I+D: investigación y desarrollo.

I+D+I: investigación, desarrollo e innovación.

INE: Instituto Nacional de Estadística.

ISO: International Organization for Standardization (en inglés, “Organización Internacional de Normalización”).

ISSN: *International Standard Serial Number* (en inglés, “Número Internacional Normalizado de Publicaciones Seriadas”).

IVIC: Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas.

LOCTI: Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación.

LOPJ: Ley Orgánica de Precios Justos.

LUZ: Universidad del Zulia.

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development (en inglés, “Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos”).

PIB: producto interno bruto.

PMID: *PubMed Unique Identifier* (en inglés, “Identificador Único de *PubMed*”).

PPI: Programa de Promoción del Investigador.

SCTI: sistema(s) de ciencia, tecnología e innovación.

TIC: tecnologías de la información y la comunicación.

UC: Universidad de Carabobo.

UCV: Universidad Central de Venezuela.

UDO: Universidad de Oriente.

ULA: Universidad de Los Andes.

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

USB: Universidad Simón Bolívar.

WIPO: World Intellectual Property Organization (en inglés, “Organización Mundial de la Propiedad Intelectual”).

Abreviaturas y Signos

Cód.: código.

et al.: *et alii* (en latín, “y otros”).

op. cit.: *opere citato* (en latín, “en la obra citada”).

p. (pp.): página(s).

&: *et* (en latín, “y”).

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y SOCIALES
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
DOCTORADO EN GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO**



**TEORÍA RELACIONAL DE LA
INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN EN
ESTRUCTURAS RETICULARES ARTICULADAS
EN TORNO A LAS UNIVERSIDADES**

**Autor: Miguel Angel Cardozo Montilla
Tutor: Dr. Manuel Castillo Guilarte
Octubre de 2017**

Resumen: La investigación doctoral de la aquí se da cuenta y razón, que tuvo como contexto el macrosistema al que pertenece el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación venezolano y cuyo acometimiento fue motivado por graves distorsiones en la dinámica relacional allí observada, se llevó a cabo con el propósito de construir una teoría que explique de mejor manera las debilidades y vacíos relacionales en la investigación, desarrollo e innovación nacional acometida con la participación de actores de las universidades autónomas; una teoría con la que se espera propiciar el surgimiento de iniciativas que, en los próximos años, impulsen un trabajo científico e innovador en estructuras reticulares articuladas en torno a esas casas de estudio y de tal envergadura que coadyuve de un modo significativo al progreso del país. Para la consecución de aquel objetivo se concibió y siguió una ruta que hizo posible la construcción de tan importante aporte a partir de los insumos, de carácter explicativo, obtenidos en el contexto de un estudio de campo mixto en el que un conveniente diseño multimétodo permitió abordar aspectos macro y microsociales una vez definidas las unidades de

análisis, observación e información de cada uno de estos niveles, las variables generales del primero, con sus respectivas dimensiones e indicadores, y las categorías orientadoras iniciales del segundo, y los demás elementos metodológicos necesarios para el hallazgo de explicaciones válidas al fenómeno estudiado, lo que se tradujo en una estructura operativo-analítica, fundamentada en unos supuestos teóricos sustantivos previamente aceptados, que facilitó, en el nivel macro, el análisis de la naturaleza del trabajo científico institucional de las universidades autónomas del país (y del resto de las organizaciones venezolanas que, junto con estas, desarrollaron las actividades investigativas y de innovación de las que derivaron los productos que se emplearon para la reconstrucción de sus complejas relaciones), el de su marco estructural de vinculación, desde la perspectiva de las redes sociales, y uno estadístico inferencial en el que lo relacional jugó un papel central, y, en el micro, el análisis de contenido cualitativo de la información obtenida de un selecto grupo de expertos a través de entrevistas en profundidad. La ulterior integración, gracias a una estrategia de complementación, de lo hallado en ambos niveles de tal dimensión explicativa, constituyó precisamente el pilar de la mencionada construcción que, en cuanto nuevo conocimiento y aporte original de este trabajo, asumió la forma de una teoría cuyas potenciales aplicaciones podrían contribuir, entre otras cosas, a la consecución de lo ya indicado.

Descriptor¹: cooperación científica², innovación científica³, investigación⁴, red social⁵, universidad⁶.

¹ Tomados del *Tesoro de la UNESCO* (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2016).

² Código: 6570. Término en inglés: *Scientific cooperation*. Etiquetas alternativas: Cooperación en investigación, Cooperación tecnológica. Concepto genérico jerárquicamente superior: Política científica (primer nivel). Microtesauro al que pertenece: 2.10.

³ Código: 8019. Término en inglés: *Scientific innovations*. Etiquetas alternativas: Descubrimiento científico, Descubrimiento tecnológico, Innovación tecnológica, Invención, Progreso científico, Progreso técnico. Conceptos genéricos jerárquicamente superiores: Cambio tecnológico (segundo nivel), Desarrollo científico (primer nivel). Microtesauro al que pertenece: 2.10.

⁴ Código: 111. Término en inglés: *Research*. Etiqueta alternativa: Investigación científica. Concepto genérico jerárquicamente superior: ninguno. Microtesauro al que pertenece: 2.10.

⁵ Código: 17054. Término en inglés: *Social networks*. Término preferido: Capital social. Otra etiqueta alternativa al término preferido: Lazo social. Concepto genérico jerárquicamente superior: Medio social (primer nivel). Microtesauro al que pertenece: 4.15.

⁶ Código: 1061. Término en inglés: *Universities*. Etiquetas alternativas: Colegio universitario, Facultad. Concepto genérico jerárquicamente superior: Instituto de enseñanza superior (primer nivel). Microtesauro al que pertenece: 1.35.

INTRODUCCIÓN

La investigación doctoral aquí presentada giró en torno al tema de lo vincular en la labor de producción de conocimiento y de novedades y mejoras dadas las debilidades y vacíos que, en una previa aproximación al objeto de estudio, se observaron en Venezuela en lo que a ello concierne, contextualizándola el macrosistema representado por el ámbito de tal producción, de alcance global, al que pertenece el sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación y dentro del que se analizó, por una parte, y desde una perspectiva institucional de trabajo en red, la naturaleza de la labor científica acometida en las universidades autónomas del país y el marco estructural de vinculación en el que estas han mantenido complejas relaciones con diversos actores, y por otra, aunque desde una óptica también relacional pero tocante a la acción social, la influencia de elementos propios del nivel micro sobre los modos en que tales actividades se han llevado a cabo, lo que, en conjunto, la ubicó en la línea “Universidad - Sector productivo” del Doctorado en Gestión de Investigación y Desarrollo de la Universidad Central de Venezuela (UCV).

En cuanto a la búsqueda de explicaciones al fenómeno observado, como paso previo y fundamental para la construcción de la teoría original que finalmente derivó del enorme esfuerzo analítico y reflexivo realizado en el marco de esta tesis, y sobre la que se espera puedan configurarse, a medio y largo plazo, estrategias que propicien en el país una labor de investigación, desarrollo e innovación (I+D+I) en red y articulada en torno a dichas instituciones nacionales de educación superior, se integraron tanto los aspectos macro, relacionados con la estructura de producción emergente dentro de la que estas han participado, como micro, referidos a la mencionada acción social que ha promovido y obstaculizado tal labor,

constituyendo la perspectiva del trabajo en red el elemento integrador de ambos niveles de análisis.

Asimismo, por tratarse de una investigación con más de una dimensión, se actuó con flexibilidad en lo metodológico con miras a la obtención de los insumos necesarios para una construcción teórica de calidad, en lo que resultó un factor clave el haberse atendido a lo recomendado por Sautu (2003), quien ha destacado la importancia de las teorías ya existentes en cualquier proceso de generación de nuevo conocimiento por ser aquellas los hilos conductores en su planificación y ulterior desarrollo, lo que en el marco de esta investigación no solo implicó el que los objetivos y la metodología tentativa seleccionada para lograrlos derivaran, en esa primera fase de planificación, de una evaluación inicial de la coherencia de la estructura teórico-operativo-analítica a la luz de la vinculación de cada uno de sus elementos con unos supuestos teóricos previamente aceptados, sino el que durante la segunda etapa, la de desarrollo, se pudiesen realizar oportunos ajustes a esa misma estructura, principalmente a algunos de sus aspectos metodológicos, en cada una de las dimensiones contempladas.

Dicho de otra forma, esos supuestos teóricos sustantivos permitieron, de manera concurrente, durante la fase de desarrollo de la investigación, contextualizar la valoración de la conveniencia de cada actividad establecida de modo preliminar en la etapa de su planeación en función de los hallazgos obtenidos a partir de la ejecución de las anteriores.

Sea lo que fuere, de lo efectivamente realizado durante el acometimiento de tal investigación, así como de los elementos orientadores de ese complejo pero fascinante proceso de generación de nuevo

conocimiento, se da cuenta y razón en este documento que consta de los siguientes capítulos:

- I. Planteamiento del problema, en el que se describen aquellas anomalías observadas que motivaron el acometimiento del trabajo que aquí se reporta, se indican los objetivos que lo guiaron y, adicionalmente, se presentan los argumentos que lo justificaron.
- II. Marco teórico y referencial, en el que se señalan algunos antecedentes de la investigación realizada, se abordan los supuestos teóricos sustantivos que la fundamentaron y se ofrecen los otros argumentos que, desde la perspectiva legal, corroboraron su pertinencia en la fase de planificación.
- III. Marco epistémico y metodológico, en el que se indican las bases ontológicas, epistemológicas y axiológicas sobre las que se configuró lo metodológico, se definen las mencionadas dimensiones de la investigación y se describe en detalle la ruta que finalmente se siguió para la consecución de los objetivos, o en otras palabras, la totalidad de los aspectos involucrados en los análisis macro y micro, en la integración de sus resultados y en la construcción de la nueva teoría relacional.
- IV. Análisis de resultados en la dimensión explicativa, en el que se reportan los hallazgos obtenidos en cada uno de esos niveles, esto es, en el primero, de un previo análisis contextual, del análisis de la naturaleza de la mencionada labor científica de las universidades autónomas venezolanas (y del resto de las instituciones nacionales que, junto con estas, llevaron a cabo las actividades de I+D+I de las que derivaron los productos a partir de los cuales se reconstruyeron sus relaciones), del análisis de redes sociales del marco estructural de vinculación institucional y del análisis estadístico inferencial en el que estos últimos jugaron un papel central, y en el segundo, del análisis

cualitativo de la información obtenida de un selecto grupo de expertos, cerrándose el capítulo con la integración de todos esos hallazgos a fin de proporcionar la misma valiosa visión de conjunto que fue clave en el desarrollo de la siguiente fase de este trabajo.

- V. La nueva teoría relacional, en el que se presenta el principal producto de esta tesis doctoral, a saber, un conocimiento al que, por las características del particular proceso explicativo y constructivo del que derivó, se le ha dado la forma de una original teoría de enorme utilidad.
- VI. Conclusiones y recomendaciones, en el que se resumen los aportes globales de la investigación, se indican varios de los posibles caminos indagatorios y de aplicación que esta ha allanado, y se ofrecen algunas sugerencias para el mejor aprovechamiento de sus resultados.

Con tal contenido así organizado se ha pretendido reflejar la esencia de esta tesis doctoral; un trabajo que, en definitiva, constituye la síntesis de una ardua labor impulsada por el legítimo deseo de contribuir a la conformación de una nueva visión compartida sobre el desarrollo nacional en la que, mediante un claro entendimiento de los factores que la promueven, la cooperación en materia científica y de innovación se asuma como el eje de los esfuerzos que para la consecución de aquel se estime pertinente realizar.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Problema de Investigación

En las últimas décadas ha habido un cada vez mayor reconocimiento de la importancia del trabajo colaborativo para la producción de conocimiento y de novedades y mejoras dado que, como bien se desprende de los valiosos hallazgos de Gibbons *et al.* (1997), subyace aquel tras una novedosa manera de abordar la ciencia y la tecnología; una en la que la participación de actores heterogéneos en tal producción se ha ido constituyendo en un medio efectivo para satisfacer la demanda de un constante flujo de conocimientos especializados entre los distintos ámbitos donde su aplicación es requerida pero en los que, por razones de diversa índole, estos no pueden ser generados de forma aislada, lo que ha dado lugar, dentro de un contexto global de enorme competitividad y acelerados cambios, al surgimiento de un sinnúmero de variables relaciones de cooperación y de diferentes tipos de intercambio dentro de complejas redes que, lejos de seguir determinados patrones de organización y funcionamiento, actúan con flexibilidad en función de la coyuntura y de los particulares intereses de sus participantes (universidades, empresas, entes gubernamentales, comunidades organizadas y tantos otros).

No sorprende, por tanto, que con el paso de los años y a la luz de exitosas experiencias la promoción de este tipo de redes haya pasado a ocupar un lugar prioritario dentro de las agendas de desarrollo de países y regiones de todo el planeta, centrándose los esfuerzos en la procura de un

mejor entendimiento, en las distintas instancias de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación (SCTI), tanto de su importancia como de los cambios institucionales y sociales que deben ser impulsados en cada caso para que el trabajo colaborativo así organizado coadyuve de manera significativa al logro de los objetivos planteados en dichas agendas.

Este último es un aspecto de gran relevancia ya que los diseñadores de políticas públicas en materia de ciencia, tecnología e innovación (CTI) no siempre atienden a las características particulares de sus propios sistemas, tal y como han alertado Foray y van Ark (2008), quienes en el caso específico de la Unión Europea consideran que no es del todo conveniente, por ejemplo, que en los organismos públicos de la región dedicados a actividades de investigación y desarrollo (I+D) se impulse la intensiva explotación de sus invenciones, por cuanto esto podría acarrear problemas de límites entre aquellos y las empresas que llevan a cabo esas mismas actividades, con lo que se corre el riesgo de desincentivar el deseado establecimiento de lazos de cooperación entre esos importantes actores.

Pero sea lo que fuere, el progresivo incremento de las iniciativas con las que se ha buscado estimular la creación de tales redes en todo el orbe es una elocuente evidencia del creciente interés que esa forma de trabajo ha despertado, entre otras razones, como deja entrever la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2014), porque puede contribuir en gran medida al logro de una efectiva vinculación de la producción de conocimiento y de novedades y mejoras con las demandas sociales.

En la Unión Europea, verbigracia, la puesta en marcha del Primer Programa Marco en 1984 y la inclusión de la investigación como política comunitaria en el Acta Única Europea dos años después fueron importantes

hitos en el proceso de constitución del Espacio Europeo de Investigación, que ha convertido tanto esa labor como la de innovación en relevantes pilares del progreso de la región al incrementar su aporte tanto al crecimiento y al aumento de la competitividad de sus economías como al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, a tal punto que para la ejecución del más reciente programa marco, Horizonte 2020, se aprobó un presupuesto de cerca de 80 000 millones de euros para el período 2014-2020 (Cuadro 1), con lo que, para garantizar una producción científica y tecnológica de talla internacional, se espera avanzar aún más en el trabajo colaborativo y en el intercambio de ideas y conocimientos dentro del mencionado espacio (Comisión Europea, 2014a, 2014b).

Cuadro 1
Presupuesto del programa Horizonte 2020 de la Unión Europea

Prioridades	Monto
• Ciencia excelente: impulso de la competitividad de la Unión Europea; creación de empleo; incremento de los niveles de vida	24 400 millones de euros
• Liderazgo industrial: inversión en tecnologías estratégicas y de futuro; estímulo a las empresas para el incremento de su inversión en investigación y de su cooperación con el sector público en actividades de innovación	17 000 millones de euros
• Retos sociales: inversión en una investigación e innovación que beneficie realmente al ciudadano	29 700 millones de euros
• Euratom (2014-2018): financiamiento de la investigación europea en fisión y fusión nucleares, seguridad, medicina, protección contra las radiaciones, gestión de residuos, usos industriales de las radiaciones y aplicaciones en producción de energía	1 600 millones de euros
• Instituto Europeo de Innovación y Tecnología: aprovechamiento del potencial del talento de Europa y obtención de los máximos beneficios de la innovación en toda la Unión Europea	2 700 millones de euros
• Otras: ciencia con y para la sociedad; difusión de la excelencia y ampliación de la participación; acciones directas no nucleares del Centro Común de Investigación	3 200 millones de euros

Nota. Elaborado por el autor con datos tomados de *Investigación e innovación: Traspasar límites y mejorar la calidad de vida* (p. 6) por Comisión Europea, 2014, Luxemburgo, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea.

Ello se enmarca dentro de la iniciativa “Unión para la Innovación” que, entre otras cosas, se ha concebido como parte de la solución a la crisis económica europea, por cuanto se espera que ayude a incrementar el valor agregado industrial a partir del aumento de la inversión en investigación vinculada a los procesos de innovación en aquel ámbito, estimándose que si para el año 2020 se logra destinar el 3% del producto interno bruto (PIB) regional a I+D de esa índole, se podrían crear 3,7 millones de nuevos puestos de trabajo y hacia 2025 el PIB anual se acrecentaría en aproximadamente 800 000 millones de euros (Comisión Europea, 2015).

En el caso de Estados Unidos, el incremento de la inversión pública en CTI, que para el año fiscal 2015 sumó dentro de su presupuesto alrededor de 2000 y 5000 millones de dólares más que en los de 2014 y 2013, respectivamente, para ubicarse en unos 135 000 millones (Executive Office of the President of the United States, Office of Science and Technology Policy, 2014), también refleja su valorización como elemento clave para afrontar con éxito los grandes retos del siglo XXI relacionados con la salud, el cambio climático, los requerimientos de fuentes de energía limpia y tantos otros aspectos; y más importante aún, con tal aumento se pretende facilitar y acelerar dentro de ese país el establecimiento de lazos de cooperación entre universidades, pequeñas y grandes empresas de diversos sectores industriales, fundaciones y filántropos, organizaciones comunitarias y los distintos niveles de gobierno a fin de impulsar iniciativas como *Educate to Innovate*, *The BRAIN Initiative*, la *National Nanotechnology Initiative* y muchas otras (The White House, s. f.) para la consecución de lo anterior.

Esos dos ejemplos, así como el de las economías asiáticas de mayor crecimiento y el de otras naciones del planeta, respaldan el planteamiento de la necesidad de un trabajo en red de envergadura en CTI para que tanto

países como regiones enteras alcancen un verdadero desarrollo; ese que Sen (2000) define como la capacidad de transformar la propia realidad.

Cobra incluso cada vez más pertinencia una colaboración científica y tecnológica de mayor alcance, esto es, una que dé lugar a complejas redes de intercambios globales, máxime porque no es incompatible la labor de I+D+I para el logro de objetivos nacionales o regionales con la emprendida en contextos más amplios (Cardozo Montilla, 2014) y también por el hecho de que a estas alturas de la contemporaneidad son muchos los avances en múltiples áreas, como la de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que pueden facilitarla, lo que explica el que, a la par de esfuerzos como los mencionados, hayan surgido ambiciosas iniciativas de cooperación internacional en materia científica y tecnológica, como la del área de conocimiento que, de acuerdo con la Comisión Europea (2012), se ha tratado de consolidar a partir de 2004 (aunque con especial interés desde la celebración de la cumbre birregional de 2010) entre la Unión Europea y América Latina y el Caribe, contándose para ello con el apoyo de instituciones financieras multilaterales como el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo.

En todo caso, a la luz de tales ejemplos resulta evidente que desde hace unos años Venezuela va en sentido contrario a buena parte de los países del mundo en lo que a promoción de un auténtico trabajo colaborativo de I+D+I a gran escala y en pro de su desarrollo se refiere, lo que ha coadyuvado al colosal deterioro de su economía y ha ido en franco detrimento de su competitividad en el plano internacional, como bien lo hace patente su posicionamiento dentro de los sucesivos *rankings* del Índice Mundial de Innovación, cuya estructura de pilares y subpilares (Figura 1), que ha experimentado diversas mejoras desde la publicación de su primera edición en 2007, así como la robusta metodología que conduce a su

medición, lo hacen idóneo para la valoración multidimensional, en ámbitos nacionales, de capacidades y resultados en aquella materia (Cornell University, INSEAD, & World Intellectual Property Organization [WIPO], 2013, 2014; INSEAD, 2007, 2009, 2010, 2011; INSEAD & WIPO, 2012).

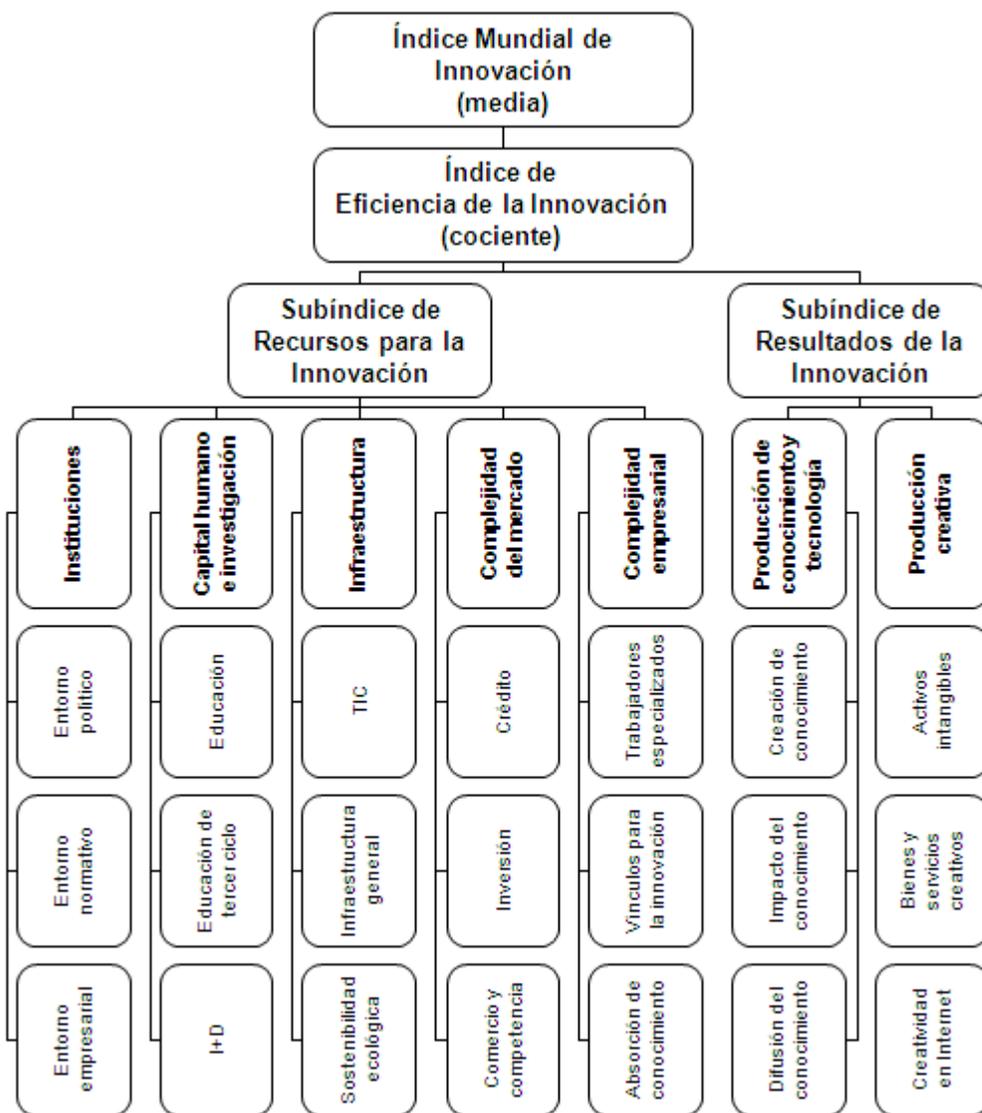


Figura 1. Estructura del Índice Mundial de Innovación. Tomada de *The Global Innovation Index 2014: The human factor in innovation* (p. 8) por Cornell University, INSEAD y WIPO, 2014, Geneva, WIPO.

* Traducción del autor.

De hecho, Venezuela ocupó el puesto 122, en un *ranking* en el que se incluyeron 143 economías, en la edición del año 2014 de dicho índice, siendo así la peor posicionada de la región latinoamericana luego de Nicaragua, que se ubicó en el lugar 125 (Cornell University *et al.*, 2014), e implicando esto la pérdida (en el contexto global) de 8 posiciones con respecto al *ranking* de la edición anterior, en el que el país ocupó el puesto 114 de 142 (Cornell University *et al.*, 2013).

Claro que ello se relaciona con las debilidades exhibidas por la nación en aspectos de muy variada índole (Cuadro 2), como la ausencia de un verdadero Estado de derecho o los múltiples obstáculos que se le han colocado al emprendimiento, lo que ha ido acelerando la reducción de los espacios requeridos para el acometimiento del mencionado trabajo colaborativo de I+D+I de envergadura.

Basta pensar, por ejemplo, en el negativo impacto que sobre el sector privado nacional ha tenido la Ley Orgánica de Precios Justos (LOPJ, 2013) dada su naturaleza fuertemente punitiva y el temor a la arbitrariedad en la imposición de las múltiples sanciones que contempla; un temor justificado por el carácter tan general de algunas de las infracciones que tal ley establece, como la indicada en su artículo 56, que deja un amplio margen para la interpretación.

Esa enorme discrecionalidad en la valoración de las actuaciones dentro del sector privado solo incrementa una contraproducente intervención estatal en la economía; algo que no es cónsono con los avances regulatorios de aquellos países que hoy presumen de un buen desempeño económico y de un muy alto desarrollo humano, e incluso con los esfuerzos que están realizando diversas naciones no democráticas para lograr una apertura económica (como ocurre con China, el caso más representativo).

Cuadro 2

Algunas debilidades de Venezuela relacionadas con capacidades y resultados de I+D+I. Índice Mundial de Innovación 2014

Indicador	Puntuación	Posición
• Estabilidad política (1.1.1)	41,4	118
• Efectividad del gobierno (1.1.2)	10,5	136
• Calidad de la regulación (1.2.1)	8,7	140
• Estado de derecho (1.2.2)	0,0	143
• Costo de despidos por redundancia (1.2.3)	82,3	139
• Facilidad para la apertura de empresas (1.3.1)	45,7	141
• Facilidad para la resolución de insolvencias (1.3.2)	6,9	139
• Facilidad para el pago de impuestos (1.3.3)	13,1	141
• Porcentaje de movilidad hacia la educación superior (2.2.3)	0,1	110
• Facilidad para la obtención de crédito (4.1.1)	43,8	112
• Crédito interno al sector privado como porcentaje del PIB (4.1.2)	25,3	108
• Facilidad de protección de los inversionistas (4.2.1)	23,3	142
• Tasa arancelaria media ponderada (4.3.1)	8,6	119
• Intensidad de la competencia local (4.3.3)	34,0	135
• Estado del desarrollo de conglomerados (5.2.2)	27,7	132
• Inversión extranjera directa como porcentaje del PIB (5.3.4)	0,6	124
• Artículos científicos y técnicos por miles de millones de dólares del PIB ajustados por paridad del poder adquisitivo (6.1.4)	2,3	129
• Certificaciones de calidad ISO 9001 por miles de millones de dólares del PIB ajustados por paridad del poder adquisitivo (6.2.4)	1,6	113
• Exportaciones de servicios de información, informática y comunicaciones como porcentaje del comercio total (6.3.3)	0,2	125
• TIC y creación de nuevos modelos de negocio (7.1.3)	42,0	122

Nota. Elaborado por el autor con datos tomados de *The Global Innovation Index 2014: The human factor in innovation* (p. 278) por Cornell University, INSEAD y WIPO, 2014, Geneva, WIPO.

Por supuesto, la gravedad de esto es enorme por cuanto hace cada vez más precarias las condiciones para impulsar la producción de novedades y mejoras en la nación, máxime porque es en el ámbito de la empresa en el que esta suele promoverse en virtud del costo asociado a los procesos de innovación y de que el mayor incentivo para asumir esa ardua tarea es la existencia de una alta probabilidad de que la introducción de tales novedades y mejoras en el mercado sea redituable; justamente lo que no hay hoy en Venezuela.

No obstante, más allá de todas esas debilidades hay un hecho que desde mucho antes ha impedido la consecución de ese trabajo colaborativo de I+D+I a gran escala y que han dejado entrever autores como Requena (2003) y Vessuri (2005): el predominio en todo el SCTI del país, pero sobre en las universidades, de un quehacer guiado por intereses y preferencias particulares, lo que se ajusta a eso que Gibbons *et al.* (1997) denominaron “modo 1”.

Esto, sumado a un ineficiente gasto público en I+D y a una creciente escasez de personal dedicado a la labor de generación de conocimientos especializados y a la de producción de novedades y mejoras, ha acarreado con el paso de los años una serie de indeseadas consecuencias como las que, a partir de hallazgos propios y de otros autores, se señalan en el artículo “Enfoque integrador para el análisis del quehacer científico de las universidades venezolanas desde la perspectiva de las redes” (Cardozo Montilla, 2013a), principalmente un divorcio entre las líneas y proyectos de I+D y las necesidades de la población, una baja relación entre gasto público y resultados en lo que también se refiere a I+D, y una marcada merma de la labor de innovación en el sector industrial.

Como puede inferirse de lo anterior, en el centro de esta problemática se encuentran las universidades, particularmente las instituciones públicas de educación superior que gozan de autonomía dado que por tradición estas han llevado a cabo el grueso de las actividades científicas del país (Bonalde, 2013), por lo que su situación tiene importantes repercusiones en el SCTI y, en consecuencia, en la economía nacional.

Dichas instituciones se cuentan entre las más afectadas por las erróneas políticas nacionales que en materia de CTI se han implementado en los últimos años, de lo que es elocuente evidencia, verbigracia, la progresiva

disminución de su financiamiento, a tal punto que vienen presentando un significativo déficit presupuestario (Jorge⁷, 2014) que, además de poner en riesgo la prosecución de la formación de talento humano cualificado, le coloca más trabas a un quehacer científico ya de por sí limitado, sobre todo por la significativa mengua que ha experimentado desde 2009 (Bonalde, 2013; Cardozo Montilla, 2012).

No es de extrañar, por tanto, la casi ininterrumpida pérdida de posiciones de algunas de esas universidades en importantes *rankings* internacionales como el *University Ranking by Academic Performance* (Informatics Institute of Middle East Technical University, s. f.) y el *World University Research Ranking* perteneciente a los *Scimago Institutions Rankings* (Scimago Lab, s. f.), tal y como puede observarse en el Cuadro 3.

Cuadro 3
Posicionamiento de universidades venezolanas en dos *rankings* internacionales. 2010-2015

<i>Ranking</i>	Año o período	Número de posiciones del <i>ranking</i> mundial	Número de universidades venezolanas incluidas	Rango de posiciones de las universidades venezolanas incluidas
• <i>University Ranking by Academic Performance</i>	2010-2011	2000	4	805 - 1811
	2011-2012	2000	6	955 - 1883
	2012-2013	2000	5	1093 - 1688
	2013-2014	2000	5	1169 - 1787
	2014-2015	2000	3	1346 - 1599
• <i>World University Research Ranking</i>	2010	2271	6	884 - 2019
	2011	2402	7	891 - 2341
	2012	2505	7	944 - 2403
	2013	2625	5	992 - 2071
	2014	2705	6	1073 - 2458

Nota. Elaborado por el autor con datos tomados de *Scimago Institutions Rankings* del Scimago Lab y de *University Ranking by Academic Performance* del Informatics Institute of Middle East Technical University.

⁷ Jorge, María Emilia.

Tal situación es sumamente perjudicial ya que, aunado al aislamiento que al igual que en el resto del SCTI del país ha predominado en el ámbito académico, el menoscabo de las capacidades educativas y científicas de las universidades que por las características de su organización, gestión y funcionamiento son tanto independientes de los entes gubernamentales como plurales en ideas podría dificultar todavía más la superación de la actual crisis económica y, por ende, el logro del pleno desarrollo de la nación.

Y es que esa situación, entre otras cosas, alimenta una suerte de círculo vicioso en el que la fragmentación del SCTI va aumentando en la medida en que se deterioran las capacidades de esas universidades para promover una formación que contribuya a que los actores que forman parte de aquel se interrelacionen entre sí de manera efectiva y puedan, además, actuar en lo local con una perspectiva global, lo que, como bien apunta Scharifker (2005), no exige solo un desarrollo de competencias profesionales específicas en las distintas áreas de desempeño sino una gran amplitud y holismo en esa formación con la finalidad de que puedan surgir “intereses, visiones, objetivos y principios compartidos, sobre la base de un lenguaje y una cultura común” (p. 43).

Eso es precisamente lo que se está propiciando en los países y regiones que han resuelto convertir la CTI en el pilar fundamental de su progreso, por lo que fácil es entender el que en una avanzada nación como Estados Unidos, donde se ha revalorizado la fuerza de trabajo cualificada en ciencia, tecnología, ingeniería y matemática por considerarse esta un factor clave para la innovación y, por tanto, para la consecución de una mayor prosperidad y competitividad (National Science Board, 2015), las estrategias de desarrollo incluyan ahora iniciativas, como *100K in 10, Educate to Innovate* o la *Maker Education Initiative* (The White House, s. f.), con las que se busca, a través del trabajo mancomunado de un sinnúmero de actores

(incluyendo el empresariado), incrementar tanto la vinculación de los programas formativos con las prioridades de ese país en tal materia como el número de docentes con competencias que garanticen una enseñanza-aprendizaje de alta calidad, especialmente en las mencionadas áreas; todo ello con el propósito de impulsar una educación de esa naturaleza.

Ese último aspecto, por cierto, contrasta con lo que ha venido ocurriendo en las universidades autónomas y experimentales de Venezuela en lo tocante a la labor docente, por cuanto los niveles de exigencia para el ingreso y ascenso de profesores en estas son inferiores a los existentes en el subsistema de educación básica y en los institutos y colegios universitarios del país, como bien lo demostró Castillo Guilarte (2010) al analizar comparativamente las condiciones que para ello se deben reunir en cada una de esas instancias del sistema educativo nacional, lo que se suma a una multiplicidad de factores, incluyendo importantes limitaciones en la oferta formativa como, verbigracia, la indicada por el propio Castillo Guilarte (2015), que han impedido el surgimiento de una gran fuerza de trabajo cualificada tanto para la masiva realización de actividades de I+D+I en diversas áreas como para la consolidación, a partir de lo anterior, de una robusta y diversificada economía basada en el conocimiento y la innovación.

Pero más allá de lo formativo, la ausencia de un generalizado enfoque vincular en las actividades científicas de esas universidades, sobre todo en las de las autónomas, aunada a la perspectiva de que estas últimas no puedan seguir desempeñando su rol de principales generadoras de conocimientos especializados, pone en jaque a todo el SCTI del país; esto en virtud de que ni el sector industrial ni mucho menos el gubernamental están en condiciones de asumir los enormes costos de la creación y mantenimiento de una paralela estructura para la I+D+I siquiera similar a la que por años (y hasta 2008) generó algunos modestos aportes en el ámbito nacional.

Al respecto, Valdivieso (2005) advierte que en el caso de las empresas se requiere de una larga evolución para que estas puedan llegar a desarrollar una actividad innovadora competitiva, aunque de todos modos deben interactuar para ello con los actores capaces de estimularla dado que en ese proceso evolutivo:

... los esfuerzos iniciales, [...] de incorporación de mejoras y pequeñas innovaciones, sobre todo en aquellas empresas de productos de consumo masivo, se concentran en lograr la estandarización de productos y todo lo que eso conlleva; en una segunda fase ya empiezan las empresas a ocuparse con mayor atención de los procesos productivos y [...] a incorporar mejoras (ingeniería de procesos) y en una tercera fase, transcurridos normalmente unos 15-20 años de este proceso evolutivo, comienzan a poner énfasis en [...] la organización y es allí cuando [...] empiezan a tener capacidad para pensar, organizar y actuar en anticipación tecnológica, en prospectiva, en desarrollo de proyectos propios, etc. Es en ese momento cuando están en capacidad de insertarse efectivamente, cuando empiezan a buscar de manera inteligente vinculaciones con los diversos actores que coadyuvan al proceso de innovación, que dicho sea de paso, es un proceso eminentemente social, que va más allá de la esfera del laboratorio, más allá de la actividad meramente técnica. (p. 122)

De esto se desprende que, salvo muy contadas excepciones, ninguna empresa nacional que aspire a competir en el mercado global a través de novedades y mejoras propias podría prescindir de las capacidades de aquellas universidades para desarrollarlas, porque incluso suponiéndose que a medio/largo plazo todas puedan asumir los costos de la creación y mantenimiento de estructuras de I+D+I particulares (algo prácticamente improbable, sobre todo para las pequeñas y medianas empresas), requerirían de la experiencia acumulada por aquellas en el transcurso de varias décadas para promover la formación científica y tecnológica de sus investigadores e innovadores, así como de algunos productos de sus actividades de I+D para llenar vacíos de conocimiento en áreas en las que,

por lo limitado que siempre resultan los recursos organizacionales, no les sea posible invertir.

Lo paradójico en todo esto es que además del declive de la I+D en dichas universidades, en el sector privado, por el continuo acoso gubernamental que en los últimos años lo ha ido reduciendo a la mínima expresión, no se está invirtiendo de manera generalizada y significativa en ese tipo de actividades, lo que hace aún más perentorio el impulso de un auténtico trabajo en red dentro del SCTI nacional que coadyuve al hallazgo de soluciones a la crisis que azota el país y lo encamine hacia un sostenible desarrollo.

Claro que para ello es menester sentar las bases sobre las que se pueda propiciar ese trabajo colaborativo de I+D+I dentro de una gran estructura reticular (cuyo eje lo constituyan las universidades autónomas nacionales) y en el contexto de una dinámica de cambios que ubica a Venezuela en el nivel de mayor complejidad e indeterminación; ese en el que, de acuerdo con Medina Vásquez y Ortegón (2006), existe una máxima entropía, o lo que es lo mismo, en el que los cambios se producen de manera acelerada, dramática e improvisada, y en diferentes ritmos e intensidades, dando lugar al frecuente surgimiento de sorpresas y discontinuidades que provocan mutaciones del sistema.

Cabe señalar en este punto que en el caso de la nación lo anterior se evidencia, por ejemplo, en la cambiante naturaleza y aplicación de la legislación en materia científica, tecnológica y de innovación desde finales del siglo XX como resultado del reemplazo de la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI) de 2001 por la de 2005 y esta, a su vez, por la de 2010, con el agravante de que algunas otras leyes, como la LOPJ, solo han incrementado la mutabilidad y turbidez de ese marco regulatorio.

También es revelada esa dinámica de cambios por las discontinuidades derivadas del divorcio entre lo que en las instancias del Gobierno Nacional se ha hecho (o dejado de hacer) en esta materia y los objetivos estratégicos del *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación* (Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2005).

Pero como quiera que sea, fue hacia la construcción de esas bases teóricas, sobre las que podrían configurarse futuras estrategias para el estímulo de un trabajo colaborativo de I+D+I en red (y en pro del desarrollo del país), que apuntó la investigación doctoral de la que aquí se da cuenta y razón, lo que condujo a un consciente y sistemático esfuerzo de búsqueda de la mejor respuesta posible a la interrogante que desde el comienzo la guió, a saber:

¿Cuál teoría podrá explicar de mejor manera las debilidades y vacíos relacionales en la investigación, desarrollo e innovación venezolana para así propiciar en el contexto nacional de los próximos años un trabajo científico e innovador en estructuras reticulares articuladas en torno a las universidades autónomas y de tal envergadura que coadyuve de un modo significativo al progreso del país?

Objetivos

Objetivo General

Construir una teoría que explique de mejor manera las debilidades y vacíos relacionales en la investigación, desarrollo e innovación nacional acometida con la participación de actores de las universidades autónomas.

Objetivos Específicos

- Determinar, en el contexto de las actividades investigativas y de innovación llevadas a cabo en la nación, y desde una perspectiva institucional de trabajo en red, la naturaleza de la labor científica acometida en las universidades autónomas venezolanas en los últimos años.
- Analizar el marco estructural de vinculación en el que tal labor ha tenido lugar.
- Examinar en profundidad, en lo que a cooperación en investigación, desarrollo e innovación respecta, las percepciones, actitudes y comportamientos que han predominado en el seno de la comunidad de investigadores de las universidades autónomas del país.
- Explicar la naturaleza del trabajo científico en cuestión atendiendo tanto a los aspectos macro como a los microsociales analizados.
- Formular la nueva teoría relacional a partir de los elementos explicativos hallados.

Justificación

En la Venezuela actual, pese a una cada vez mayor restricción de la información, es patente que la ya de por sí menguada labor científica y de innovación se lleva a cabo en un muy desfavorable contexto caracterizado, entre otras cosas, por:

- Una sustantiva caída del precio promedio anual del barril de petróleo venezolano, que de 98,08 dólares estadounidenses en 2013 pasó a

88,42 en 2014 y, luego de un dramático descenso durante los primeros meses de 2015, a 45,43 en este último (Díaz, 2016; “Petróleo venezolano bajó \$0,91 y cerró la semana en \$55,37 por barril”, 2015).

- Una inflación en franco aumento que, en términos de variación interanual, de 22,2% en enero de 2013 (Banco Central de Venezuela [BCV] & Instituto Nacional de Estadística [INE], 2013) pasó a 56,3% en enero de 2014 para después cerrar ese mismo año en 68,5% (BCV & INE, 2015) y triplicarse al final de 2015; momento en el que, según cifras también oficiales (BCV, 2016), se ubicó en 180,9%.
- Una megadevaluación sin precedentes del bolívar, cuyo tipo de cambio de referencia oficial alcanzó los 170 bolívares por dólar estadounidense al momento de la creación del Sistema Marginal de Divisas en febrero de 2015 y luego a finales de ese mismo año se aproximó a los 200 (BCV, s. f.), mientras que en el mismo período el no oficial, en el llamado mercado paralelo, registró una tendencia de mayor devaluación, ubicándose casi tres meses después de iniciadas las operaciones en el mencionado sistema en poco más de 420 bolívares por dólar (Vera Azaf, 2015) y superando los 830 al cierre de 2015 (Velásquez, 2015).
- Una marcada disminución del financiamiento público de la ciencia y la tecnología en años recientes, a tal punto que para el ejercicio fiscal 2015 se contempló destinar a esta área solo el 0,4% del total del presupuesto de la nación (Abadi, 2014; Ley de Presupuesto para el Ejercicio Fiscal 2015, 2014).
- Una grave situación de déficit presupuestario en las universidades que tradicionalmente han acometido el grueso de las actividades de I+D del país, esto es, las autónomas, tal y como ya se mencionó.
- Una precipitación de la reducción de los pocos espacios para la innovación que subsisten en el país por varias razones, como la

presión que sobre las empresas nacionales ha venido ejerciendo la vigente LOPJ.

- Un sustantivo incremento de la emigración de venezolanos que, para 2014, constituía una diáspora que sumaba alrededor de 1,6 millones de personas (“1,6 millones de personas han emigrado desde 1999”, 2014); conjunto dentro del que, según la misma fuente, un 90% poseía ya estudios universitarios.

Todo ello, que como se apuntó en párrafos anteriores ha contribuido a la progresiva pérdida de las capacidades científicas y de innovación del país, justificó un esfuerzo investigativo cuyos resultados se constituyen en una sólida base sobre la que podrían construirse importantes soluciones a la profunda crisis que lo ha asolado, lo que implica una nueva creación de capacidades que, además de permitir la satisfacción de demandas internas, coadyuven a la obtención de ventajas competitivas en el plano internacional; algo de extrema relevancia dada la actual dependencia de Venezuela de las importaciones.

Pero además, el acometimiento de esta investigación doctoral se estimó altamente pertinente dado que cualquier iniciativa orientada a explicar tanto las debilidades como los vacíos relacionales dentro del SCTI nacional a fin de hallar el modo de superarlos, sobre todo con miras a promover el aprovechamiento de los resultados del quehacer científico académico en el ámbito de la producción de novedades y mejoras para la efectiva satisfacción de necesidades presentes y futuras de la población, posee el potencial de convertirse en elemento aglutinador de muchas otras en el área de gestión de I+D+I.

En tal sentido, el impacto de su transversal inserción en esta área podría contribuir a un replanteamiento de la propia labor de I+D en los

ámbitos en donde esta se ha concentrado, principalmente en el de las universidades autónomas venezolanas, al objeto de vincularla a la innovación en sectores e industrias clave; todo ello con una visión holística que permita, a medio/largo plazo, una integración de actores heterogéneos que favorezca la consolidación de una cultura compartida de cooperación en el SCTI nacional e incluso en toda la sociedad, siendo la consecución de tan ambicioso propósito lo que, trascendiendo a esta investigación doctoral, constituiría el principal impacto derivado de la ulterior aplicación de sus resultados.

En todo caso, un trabajo de I+D+I en red, articulado en torno a la academia y guiado por prioridades identificadas en conjunto por los distintos actores sociales, es idóneo en contextos complejos y rápidamente cambiantes como el venezolano, en el que urgen nuevas ideas y propuestas para la mejor gestión de aquel, por lo que cabe en este una revalorización de lo señalado en su momento por Gibbons *et al.* (1997), quienes exhortaron a la adopción de un modo de abordar la ciencia y la tecnología caracterizado, principalmente, por la colaboración, la transdisciplinariedad y la heterogeneidad en la búsqueda de soluciones a problemas específicos, lo que solo parece posible en espacios de trabajo reticulares que faciliten y conduzcan a acciones sinérgicas.

La teoría relacional aquí formulada, sobre la que puede configurarse una gestión que favorezca la materialización de tales acciones, a través del trabajo mancomunado de los distintos actores vinculados a la generación de conocimientos especializados y a la labor de innovación en el país, aporta, en definitiva, elementos capaces de ser traducidos en un ahorro de esfuerzos y recursos en el sector productivo que bien podrían emplearse para impulsar su crecimiento y competitividad en el contexto global, y, en consecuencia, coadyuvar a la consecución de un verdadero desarrollo nacional; uno que,

más allá del mero crecimiento económico, atienda a la compleja multidimensionalidad que subyace tras las legítimas aspiraciones de los venezolanos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL

Antecedentes de la Investigación

En la fase de planificación de esta investigación se logró ubicar un conjunto de tesis doctorales (Cuadro 4) relacionadas de una u otra forma con la estructura operativo-analítica que luego proporcionó los insumos con los que se llevó a cabo la construcción de la teoría aquí asentada.

Cuadro 4
Algunas tesis doctorales relacionadas con la estructura operativo-analítica de la investigación

Año	Autor	Universidad	Ámbito	Aspecto de la investigación con el que se relacionó
2010	Fuentes Morales, B. A.	Universidad Politécnica de Valencia	Internacional	Reconstrucción de la vinculación universidad-empresa
2010	García Hernández, A.	Universidad Politécnica de Valencia	Internacional	Empleo de los resultados del análisis de redes sociales en el estadístico inferencial
2010	Merchán Hernández, C.	Universidad de Granada	Internacional	Reconstrucción de la vinculación universidad-empresa
2010	Pepe, A. ^a	University of California, Los Angeles	Internacional	Análisis del componente colaborativo de la labor llevada a cabo en el ámbito de la CTI
2011	Bankart, C. A. S.	University of Kansas	Internacional	Análisis del componente colaborativo de la labor llevada a cabo en el ámbito de la CTI
2012	Suárez Amaya, W.	Universidad del Zulia	Nacional	Integración de los niveles de análisis macro y microsial

Nota. Elaborado por el autor.

^a Pepe, Alberto.

De ellas debe mencionarse, en primer lugar, la realizada por Suárez Amaya (2012), en la que se hallaron similitudes y diferencias entre los modelos de gestión de la investigación de cuatro de las universidades autónomas del país como resultado de un proceso en el que, para la obtención de una visión de conjunto, se integró en el análisis tanto lo estructural como lo microsocioal, lo que precisamente constituyó en este trabajo uno de sus aspectos metodológicos clave, aunque para la búsqueda de explicaciones a la naturaleza de la labor científica desarrollada en esas y en las demás universidades autónomas venezolanas.

Pero aparte de las similitudes entre aquel y este trabajo en lo que a dicho aspecto metodológico se refiere, lo encontrado por la citada autora en su estudio se sumó a otras piezas de información que se contrastaron con lo hallado en esta investigación, lo que, además de enriquecer el análisis explicativo, permitió considerar elementos adicionales durante la construcción de la teoría relacional que aquí se plantea.

Algunos aspectos de los estudios de Bankart (2011) y Pepe⁸ (2010) también guardaron relación con la estructura operativo-analítica de esta investigación, pero en lo atinente al análisis del componente colaborativo de la labor de I+D+I.

En el caso de la investigación de Bankart (2011) se recurrió a un enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo) para explicar la dinámica de la cooperación científica universitaria (y su aporte a los procesos de innovación dentro y fuera de la academia) a través de sus formas, sus mecanismos y las percepciones de los actores involucrados directa e indirectamente en la labor investigativa, con lo que se obtuvieron resultados de enorme utilidad, sobre todo para una mejor organización de las redes universitarias de I+D y para

⁸ Pepe, Alberto.

una mayor captación de recursos en el marco de la producción de conocimientos especializados en contextos de aplicación.

En el estudio de Pepe⁹ (2010) hubo igualmente una búsqueda de explicaciones a los patrones de colaboración científica académica, pero solo desde el punto de vista estructural, decantándose el citado autor por un análisis de redes topológico, comparativo y evolutivo, lo que se tradujo, a su vez, en un análisis dinámico de las propiedades de la estructura reticular de producción de conocimiento considerada.

Por su parte, el estudio de García Hernández (2010) ofreció algunas pistas (aunque en otro contexto) acerca de la relación entre las propiedades de diversas estructuras reticulares (conformadas para el acometimiento de un trabajo científico colaborativo) y sus resultados, lo que pudo determinarse mediante un análisis estadístico inferencial en el que la mayor parte de los insumos derivaron de un análisis de redes sociales previo, constituyendo esto un importante antecedente metodológico de esta investigación dado que el empleo conjunto de ambos fue uno de los principales recursos de los que se echó mano para el hallazgo de explicaciones que facilitaron la ulterior construcción de la mencionada teoría.

Con la dimensión explicativa de esta investigación doctoral, pero en lo que respecta al análisis de los vínculos entre la universidad y la empresa, también se relacionaron los trabajos de Fuentes Morales (2010) y Merchán Hernández (2010), aunque estos difirieron de manera sustantiva en sus propósitos y enfoques en virtud de que el primero de esos autores orientó sus esfuerzos a la construcción y evaluación de un método de análisis de la gestión académica del conocimiento y su impacto sobre la actividad innovadora en el ámbito empresarial, mientras que la segunda se ocupó del

⁹ Pepe, Alberto.

análisis tanto de la influencia de las políticas científicas y tecnológicas en el desarrollo de las relaciones de cooperación en esa materia entre aquellos actores como de los distintos modos en que tal colaboración se ha llevado a cabo en un contexto local.

Supuestos Teóricos Sustantivos

Sautu (2003) subraya la importancia de las teorías en la labor investigativa, tanto por ser elementos orientadores como por constituir al mismo tiempo objetos de la acción dado que el propio quehacer científico las genera y les agrega contenido empírico.

Sea lo que fuere, no es difícil entender la función orientadora de las teorías ya que a la hora de acometer la tarea de plantear un problema, definir unos objetivos y seleccionar la metodología a emplear para el logro de estos, el investigador parte de unos supuestos ontológicos y epistemológicos, derivados del paradigma al que se adhiere, que lo hacen concebir la realidad de un modo particular y lo llevan a escoger un determinado enfoque para estudiarla, lo que a su vez implica la adopción de unos supuestos teóricos, generales y sustantivos, que enmarcarán y guiarán su proceso investigativo.

Las teorías, en el amplio sentido que les da la citada autora (*op. cit.*), constituyen así el hilo conductor en la definición del propósito de la investigación y en el trazado de la ruta metodológica, además de que le dan coherencia al proyecto científico mediante su vinculación, por lo que, aceptándose como necesaria la articulación teoría-objetivo-metodología de acuerdo con lo antes expresado, se escogieron planteamientos clave relacionados con los modos de producción en I+D+I y su análisis, siendo

estos, en conjunto, los elementos que orientaron tal articulación en esta investigación doctoral.

Esos supuestos teóricos sustantivos, por tanto, se erigieron en eje de su estructura teórico-operativo-analítica, guiando, a través del contenido empírico acumulado en los últimos años por diversos investigadores alrededor del mundo, la producción de insumos originales durante su desarrollo, lo que, posteriormente, facilitó la construcción de la teoría relacional a la que ya se ha hecho referencia.

La Noción de Red Social y los Modos de Producción en CTI

Como recuerda Pohoryles (2002), en los años cincuenta y sesenta del siglo XX el término “red” permeó desde el área de la ingeniería hacia las ciencias sociales gracias a que Barnes, Nadel y luego Mitchell empezaron a emplearlo en la descripción de las relaciones sociales de comunidades y otros tipos de organizaciones, sirviendo luego, ya en la década de los setenta, para hacer referencia a los vínculos establecidos por diversos actores de acuerdo a su proximidad geográfica, lo que Proulx, en el siguiente decenio, empleó como base en la construcción de su planteamiento de la existencia de tres tipos de redes, a saber:

- Las redes funcionales, de carácter formal y oficial.
- Las redes naturales, derivadas de la sociabilidad inherente a los individuos.
- Las redes utilitarias, surgidas de los vínculos establecidos intencionalmente entre actores motivados por la utilidad de tales relaciones.

Pero como agrega Pohoryles (*op. cit.*), aquella idea de la necesidad de una proximidad geográfica entre los actores para el establecimiento de vínculos ha sido rechazada por autores como Castells. De hecho, cuando este último se refiere, verbigracia, a la economía global, en el marco de lo que él ha caracterizado como la era de la información, señala que se trata aquella de “una economía con la capacidad de funcionar como una unidad en tiempo real a escala planetaria [...] en virtud de la nueva infraestructura proporcionada por las tecnologías de la información y la comunicación” (Castells, 2005, p. 120).

Si se consideran planteos como ese, no sorprende entonces que definiciones de red social como la proporcionada por Lozares (1996), esto es, “un conjunto bien delimitado de actores [...] vinculados unos a otros a través de una relación o un conjunto de relaciones sociales” (p. 108), puedan, al menos a primera vista, parecer vagas, pero muchos ejemplos de la cotidianidad ayudan a entender que una de las cosas que subyace tras esa aparente vaguedad es el implícito reconocimiento de aquel tipo de vinculación no condicionada por la proximidad geográfica.

Uno que pone esto de relieve lo da Rovere (1999) en la siguiente narración:

Cuando se produjo el impacto que se preveía del Shoemaker sobre Júpiter [...] se descubrió por primera vez que del mismo evento se podía sacar mucha información si se hacían comparaciones mirando desde distintos lugares de la Tierra. Se organizó a través de Internet una red de observación, entonces, mirando el mismo evento desde distintos lados se obtenía distinta información, no tenía importancia quién fuera el informante, todos estaban en red, se generó una especie de observación mundial [...], todas las informaciones entraron como dato y luego, la reconstrucción del hecho dio una información que nadie podría haber dado individualmente. La reconstrucción del impacto y las consecuencias de él se

lograron fundamentalmente sobre la base de la observación mundial. Mientras en unos lugares se veía de noche, en otras partes se veía de día y en diferentes condiciones. (p. 20)

De este relato también se desprende que al no ser solo de naturaleza tangible los elementos que se intercambian en las redes sociales, aunado a que en el mundo de hoy se cuenta con la infraestructura de la que habla Castells (2005), el alcance de estas es virtualmente ilimitado, por lo que tampoco causa extrañeza el impacto que la noción de red social ha tenido en el ámbito de la CTI, en el que “nuevas” formas de trabajo, en cuyo marco lo relacional viene jugando un papel cada vez más destacado, han ido desplazando a otras como, por ejemplo, el llamado “modo 1” de producción de conocimiento que, de acuerdo con Gibbons *et al.* (1997), además de circunscribirse a ámbitos intradisciplinarios y teóricos, diferenciados y separados de los contextos de aplicación, se ha caracterizado, entre otras cosas, por:

- La recurrencia de los investigadores a la propia comunidad de especialistas, fuertemente apegada a sus paradigmas, para la legitimación del conocimiento generado de manera aislada en su seno.
- La marcada falta de interés, de quienes lo han practicado, en la distribución de esos resultados, bien por escasez de incentivos para ello, bien por su abstracción de una realidad económica y empresarial que, producto de la globalización, ha experimentado significativos cambios.
- La evaluación de la calidad del conocimiento a través de criterios internos de excelencia científica, conduciendo esto a un establecimiento de prioridades de investigación en el que diversos aspectos como los relacionados con su propia producción, su

potencial comercialización o su rendimiento en los mercados son obviados.

Una de esas “nuevas” formas de trabajo en CTI es justamente el “modo 2” que los citados autores (*op. cit.*) contraponen al ya descrito, caracterizado por una interacción más estrecha de los ámbitos científico, tecnológico e industrial en la generación de conocimiento, una flexible dinámica de vinculación en la que es ya común el establecimiento de relaciones transitorias para el acometimiento de proyectos que se entretajan alrededor de una creciente demanda de conocimientos especializados, traducibles en ventajas competitivas al proporcionar bases para el desarrollo de novedades y mejoras, y una evaluación de la calidad de los resultados mediante criterios adicionales, incluyendo los que derivan de controversias públicas en foros híbridos; discusiones de las que, además, surgen nuevas agendas de I+D+I como constantes adaptaciones de esta labor a exigencias de responsabilidad social.

Es claro que la noción de red social (y de trabajo en red) constituye un elemento central en la caracterización de tal modo de producción en CTI, lo que ha abonado un terreno para la reflexión y para el surgimiento de un creciente número de propuestas orientadas a un mejor aprovechamiento del hecho vincular en un ámbito sobre cuya importancia, en lo que al desarrollo se refiere, quedan cada vez menos dudas.

La Triple Hélice y el Nuevo Rol de la Universidad

Dentro de ese marco reflexivo y constructivo, Etzkowitz y Leydesdorff (1998) propusieron el modelo de la triple hélice para entender la vinculación de tres fundamentales actores en la labor de I+D+I dentro de cualquier país

(la universidad, la industria y el gobierno), cuyo logro, según ellos, requiere del desarrollo de cuatro fases:

... primero, la transformación interna en cada una de las hélices; segundo, la influencia de una hélice sobre otra; tercero, la creación de una nueva superposición de las estructuras institucionales a partir de la interacción entre las tres hélices; y cuarto, un efecto recursivo de esas entidades, tanto sobre las espirales de las que han surgido como sobre la sociedad en general¹⁰. (p. 205)

La triple hélice ha sido objeto de profundos estudios y, como bien lo demostraron Leydesdorff y Zawdie (2010), ha resultado muy versátil en su aplicación para el análisis de los SCTI, lo que incluso ha conducido a propuestas de ampliación del propio modelo como la defendida por investigadores como Marcovich y Shinn (2011), quienes exhortaron a considerar la cuádruple hélice luego de hallar, como resultado de un proceso analítico acometido con la ayuda de un andamiaje metodológico construido sobre aquel, patrones de colaboración para la investigación e innovación que se daban en cuatro etapas de intercambios diádicos (universidad-sociedad, universidad-industria, industria-sociedad y sociedad-industria).

De hecho, la triple hélice ha servido de base para la configuración de novedosos esquemas de trabajo en CTI aplicables en contextos particulares, tal y como ocurrió en China, donde a partir de tal modelo se diseñó uno de “tres fuentes, cuatro sistemas”, denominado así porque las redes surgidas de este se han ido consolidando mediante la integración de las capacidades de innovación de las instituciones de educación superior, los centros estatales de investigación y las empresas, y la articulación de las estructuras, procesos

¹⁰ Original en inglés: “... first, the internal transformation in each of the helices; second; the influence of one helix upon another; third, the creation of a new overlay of institutional structures from the interaction among the three helices; and fourth, a recursive effect of these entities, both on the spirals from which they emerged and on the larger society”.

y mecanismos de coordinación de los entes gubernamentales, los institutos nacionales de investigación, las universidades y las organizaciones del sector industrial (Lu, 2008).

La implementación de tal modelo, aunada a la de las políticas científicas y tecnológicas que se han formulado prospectivamente en ese país y que están desempeñando allí un papel preponderante (Rongping, Zhongbao, Sida, & Yan, 2008), constituye un esfuerzo compartido y orientado a la cimentación de los pilares de una economía basada en la innovación, aunque queda por verse si podrá ello materializarse sin que antes sean superadas las muchas debilidades, sobre todo en materia de derechos humanos, que hasta ahora han impedido el pleno desarrollo de aquella nación.

Sea lo que fuere, el modelo de la triple hélice, así como sus variantes, subyacen tras múltiples iniciativas de producción de conocimiento y de novedades y mejoras en red que integran a diversos actores de los ámbitos nacionales, regionales e incluso mundial, lo que se relaciona directamente con los mencionados planteamientos de Castells (2005) y Gibbons *et al.* (1997), sobre todo con los tocantes a la influencia de la globalización en la transformación de la dinámica productiva, siendo en esto claves algunos aspectos como el incremento de los flujos de información gracias a las TIC.

Con respecto a esto último, en un estudio realizado por Maggioni y Uberti (2009) para analizar el carácter multidimensional de la difusión del conocimiento en cinco países de la Unión Europea (Alemania, España, Francia, Italia y Reino Unido), a partir de la evaluación del impacto de cuatro fenómenos diferentes pero complementarios, a saber, el intercambio de información a través de Internet, el copatentamiento, la movilización de estudiantes y la constitución de redes de investigación (esto durante la

vigencia, entre 1998 y 2002, del Quinto Programa Marco para el fortalecimiento de la I+D en la región), se evidenció que el surgimiento de esas redes estuvo correlacionada, en primer lugar, con la movilización estudiantil y, luego, con el intercambio de información a través de Internet.

Ello deja entrever que tanto la labor científica como la de innovación responden hoy a una nueva manera de abordar las relaciones sociales; una en la que las TIC juegan un papel significativo ya que le ofrecen a la comunidad global de investigadores e innovadores, al igual que a los demás actores de la sociedad, más y mejores posibilidades de intercambiar ideas y recursos, lo que indudablemente facilita la generación, validación y difusión de conocimientos especializados, y la producción e introducción de novedades y mejoras.

En cualquier caso, el modelo de la triple hélice ha ayudado a explicitar y promover esas formas no tradicionales de organización social que, en el contexto de la compleja dinámica económica de los últimos años, han dado lugar a redes interactivas en las que, por un lado, el desarrollo de los procesos de innovación no sigue patrones lineales y, por otro, las universidades juegan un rol prominente en virtud de su revalorización como fuente de nuevos conocimientos y tecnologías (Etzkowitz & Carvalho de Mello, 2004).

El reconocimiento de ese destacado rol de las universidades en la innovación, que les concede un estatus equivalente al de la industria y al del sector gubernamental (radicando la importancia de la primera en el papel que desempeña en la producción de los nuevos y mejorados bienes y servicios, y la del segundo en su condición, entre otras cosas, de regulador del SCTI), ha sido precisamente uno de los motivos del surgimiento del modelo de la triple hélice; ello en virtud de que lo que con él se pretende es construir

sociedades basadas en el conocimiento por considerarse este un elemento facilitador de la consecución de un auténtico y sostenible desarrollo, para lo que, a su vez, es menester tanto el establecimiento de relaciones colaborativas entre esas tres esferas institucionales (con lo que las políticas científicas y tecnológicas dejarían de ser prescripciones gubernamentales para convertirse en uno de los resultados de sus interacciones) como la asunción de las funciones de unas en las otras (Etzkowitz, 2003; Etzkowitz & Klofsten, 2005).

En el caso de los países en vías de desarrollo, como los latinoamericanos, cobra especial relevancia el modelo de la triple hélice como un valioso referente a la hora de diseñar esquemas de I+D+I que, además de adaptarse a características y necesidades particulares, se enfoquen en el establecimiento de provechosas relaciones alrededor del quehacer científico y tecnológico de las universidades, ya que, según Carvalho de Mello y Etzkowitz (2008), en tales contextos son escasas las actividades de I+D llevadas a cabo por las empresas.

Claro que ello no significa que el trabajo en red como estrategia para el impulso de la CTI, con miras al logro de un pleno desarrollo, ha de fundamentarse en relaciones poco equilibradas sino que, por el contrario, las universidades deben contribuir a su vinculación con otras instituciones de educación superior, centros de investigación, empresas, entes gubernamentales y comunidades con objeto de que puedan obtenerse beneficios mutuos.

El problema es que no siempre existe en la comunidad académica una visión inclusiva en lo que al emprendimiento de una labor de I+D+I de envergadura se refiere dado que, gracias a estudios como el realizado por Roebken (2008) en un contexto nacional, se ha demostrado cierta tendencia

de aquella a solo estrechar lazos con actores de prestigio, marginando así al resto.

A esto se suma el hecho de que muchas universidades malentienden la cooperación y, por ende, terminan actuando de forma individualista, enfocándose en sus propias partes de los proyectos, por lo que la integración de estos es frecuentemente considerada como algo secundario, tal y como pudo observar Pohoryles (2002) en un estudio en el que analizó el impacto de las políticas científicas y tecnológicas de la Unión Europea, específicamente el de la creación de redes financiadas por los Programas Marco, sobre la consolidación del espacio de investigación de esa región.

No sorprende, por tanto, que Dzisah y Etzkowitz (2008) hagan énfasis en la necesidad de lo realmente vincular cuando exhortan a concebir la innovación como un valor social fundamental y la universidad como su gran impulsora dado el rol que desempeña en la generación y difusión de conocimientos especializados.

De cualquier manera, la universidad es redefinida dentro del marco conceptual de la triple hélice como un actor clave de la economía, por lo que en la práctica, a consecuencia de los cambios que dentro de aquella esto ha propiciado, muchas:

... actividades como la transferencia de conocimiento o la incubación de empresas dejan de ser casuales y se convierten en actividades organizacionales permanentes, que van impregnando los estamentos universitarios. La vinculación efectiva de la universidad con el entorno socioeconómico, empresas incluidas, genera un círculo virtuoso, donde las empresas se ven favorecidas por una mayor competitividad y las universidades perciben los beneficios de integrarse en la sociedad mediante un nuevo contrato social, el cual, a diferencia del anterior, demanda un mayor direccionamiento de

las actividades de investigación hacia las necesidades sociales.
(Castro Martínez & Vega Jurado, 2009, pp. 73-74)

Claro que múltiples elementos de divergencia, fundamentalmente entre las universidades y las empresas, pueden obstaculizar la materialización de lo anterior, ya que si bien para ambos sectores constituye un denominador común el poseer capacidades para la generación de conocimientos especializados, a menudo distintos y, por ende, complementarios, tal producción suelen llevarla a cabo con intereses, objetivos y criterios muy diferentes y no siempre compatibles, dedicándose las primeras, en muchos casos, a investigación básica con fines académicos, vinculada a la formación de talento humano y financiada por entes públicos, y las segundas a investigación aplicada generadora de las innovaciones por ellas requeridas para el incremento de su competitividad y rentabilidad (Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe & Secretaría General Iberoamericana, 2010).

No obstante, son también múltiples las motivaciones que pueden ser aprovechadas y las interacciones que pueden propiciarse como un primer paso en la configuración de esquemas de trabajo colaborativo de I+D+I en estructuras como la de la triple hélice, indistintamente si, como en el caso de las empresas, las motivaciones surgen por conveniencia económica, verbigracia, para la reducción de costos asociados al acometimiento de actividades internas de I+D o para el logro de escalamiento en sectores tecnológicamente dinámicos mediante la rápida obtención de conocimientos ya existentes o en proceso de producción en el ámbito académico, o si tales interacciones al principio son poco complejas y de carácter informal, por cuanto el análisis de diversas experiencias ha demostrado que aquellas pueden representar una etapa previa al establecimiento de relaciones más formales y sofisticadas (*op. cit.*).

De algunas de esas interacciones dan cuenta y razón Tornatzky, Waugaman y Gray (2002) en un trabajo que integra los resultados del análisis de la contribución al desarrollo local y regional, dentro de Estados Unidos, de universidades orientadas a la investigación y con una consolidada cultura innovadora y empresarial, dentro de un marco de referencia que incluyó al modelo de la triple hélice y que permitió establecer, para el estudio de casos específicos, diversos mecanismos de vinculación universidad-industria (Figura 2).

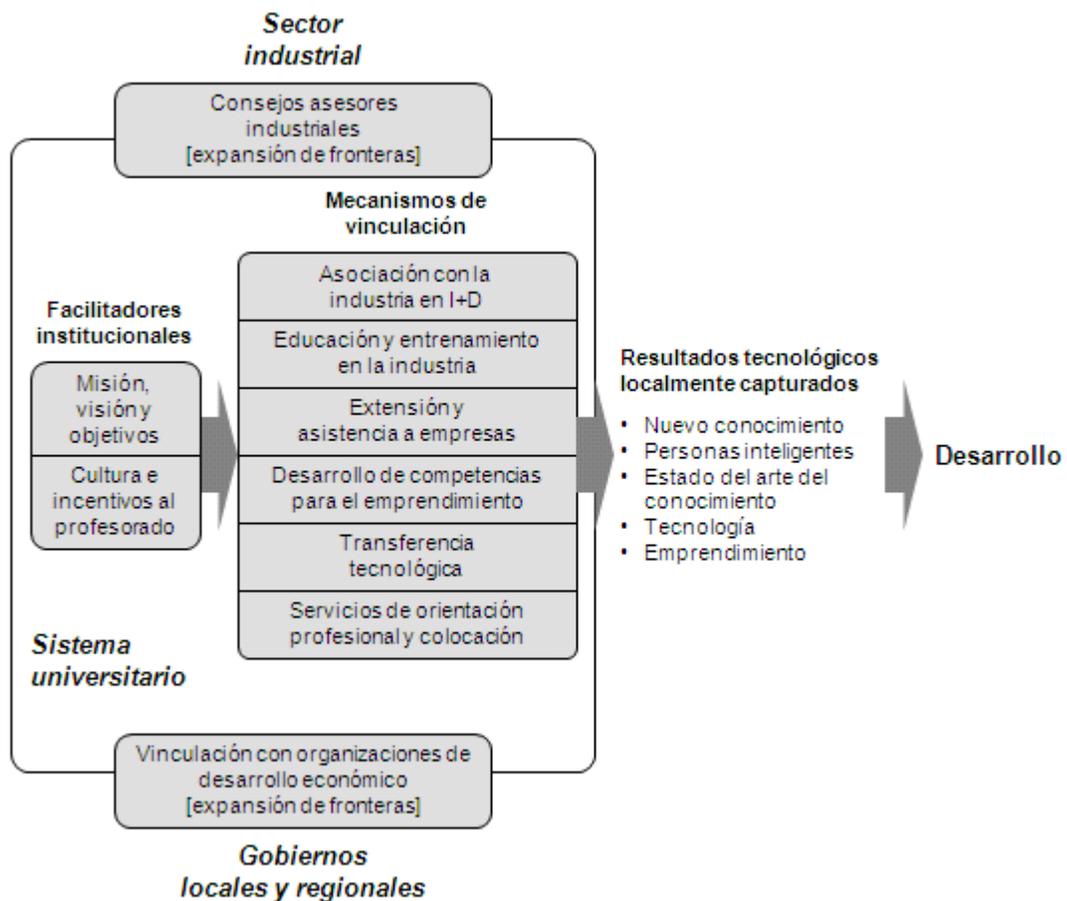


Figura 2. Mecanismos de vinculación universidad-industria en redes triple hélice para el desarrollo local y regional. Tomada de *Innovation U.: New university roles in a knowledge economy* (p. 19) por L. G. Tornatzky, P. G. Waugaman y D. O. Gray, 2002, Research Triangle Park, NC, Southern Growth Policies Board.

* Traducción del autor.

Como elemento compartido por las universidades analizadas en ese trabajo destaca el esfuerzo realizado por sus líderes tanto para la promoción de cambios actitudinales dentro de ellas como para su mantenimiento mediante el afianzamiento dentro de la cultura organizacional de cada una de valores propiciadores de una cooperación a la que el propio contexto, esto es, el de una economía competitiva y cada vez más influida por fuertes presiones sociales, le da un particular significado.

Ello no sorprende dado que de las exitosas experiencias de esas universidades, así como de su contraste con otras en las que los intentos de establecer vínculos sólidos y beneficiosos con la industria han sido fallidos, parece desprenderse que tal éxito depende más de aquellos cambios que de sustantivas transformaciones en el sector empresarial, donde los intereses económicos que lo impulsan, y que bien canalizados se erigen en fuente de riqueza para el desarrollo, responden a una lógica interna directamente relacionada con su propia supervivencia y a demandas y expectativas de la sociedad difíciles de soslayar.

De allí que se afirme que en contextos como el venezolano, en los que falta mucho por avanzar en lo que al desarrollo respecta, cualquier intento de vinculación del quehacer científico académico con su entorno socioeconómico debe pasar, más allá de lo que, sin duda, se requiere de los actores gubernamentales para su facilitación, por la identificación en la cultura de sus instituciones universitarias de aquellos elementos que han impedido una producción conjunta traducible en capacidades para dicho desarrollo (Cardozo Montilla, 2013b).

Pero más allá de estas últimas consideraciones, el trabajo de Tornatzky *et al.* (2002) demuestra que las divergencias entre las universidades y las empresas pueden ser reducidas no solo a través del

incentivo que, para sus miembros, suponen los potenciales beneficios (en términos, por ejemplo, de explotación de copatentes, de participación en emprendimientos en sectores tecnológicos con gran demanda y del incremento del capital financiero para más investigación orientada y de mayor envergadura, y otras actividades académicas e industriales, y de otros como el intelectual y el social) de una labor conjunta en el marco de una dinámica productiva alineada con agendas de desarrollo, sobre todo locales, sino por conducto de líderes, en altas posiciones dentro de sus organizaciones, que propicien la conversión en “rutina” de ese tipo de trabajo.

Fundamentales aspectos como ese subyacen tras la tesis que constituye la columna vertebral del modelo de la triple hélice, resumida por Etzkowitz (2003) en diez postulados:

1. Los acuerdos y las redes que derivan de la triple hélice institucional, y no actores aislados, son la fuente de la innovación. Las nuevas iniciativas que surgen de dichas redes originan las políticas en esta materia en ámbitos locales, nacionales e internacionales. La innovación es un fenómeno mucho más amplio que cualquiera de los que tienen lugar en las distintas esferas institucionales, tales como el comportamiento empresarial tras la planificación e implementación de cambios para el desarrollo de nuevos productos o el intento de aprender de las experiencias de organizaciones del mismo conglomerado o de otro sector. La investigación académica se conecta cada vez más con los avances industriales y las políticas gubernamentales de desarrollo. El gobierno es socio en el proceso de formulación de políticas y estas, a su vez, son el resultado de las interacciones entre las diversas instancias de la triple hélice.

2. Las innovaciones organizacionales y los nuevos acuerdos sociales y canales para la interacción se han vuelto tan importantes como la creación de dispositivos físicos para acelerar el ritmo de la producción de novedades y mejoras. Los nuevos mecanismos institucionales, tales como incubadoras, parques científicos y redes, son una fuente de actividad económica, de creación de comunidades y de intercambios internacionales. Los nuevos modos de producción multidisciplinaria de conocimiento involucran a los aliados de la triple hélice e inspiran la colaboración en investigación y proyectos de emprendimiento.
3. La interacción entre las dinámicas lineal y lineal inversa hace emerger un modelo interactivo de innovación. El modelo lineal de transferencia de conocimiento es transformado en un “modelo lineal asistido”, como ocurre cuando la tecnología generada en el ámbito académico es transferida mediante concesión de licencias y a través de la creación de empresas en instalaciones de incubadoras. El modelo lineal inverso, que parte de problemas industriales y sociales, ofrece a su vez puntos de partida adicionales para nuevos programas de investigación y formación. El modelo interactivo, que integra la investigación y la práctica, se originó en el siglo XIX en la localidad estadounidense de Connecticut con la participación de la universidad en la implementación de un esquema de “concesión de tierras” dentro del que un agente del condado fungía como intermediario entre granjeros e investigadores.
4. La capitalización del conocimiento se da en paralelo a un mayor empleo de capital en su producción. El capital financiero está cada vez más vinculado al conocimiento gracias a novedosos mecanismos de distribución de riesgos y búsqueda de financiamiento, como las empresas de capital riesgo, que permiten la superación de algunas de las dudas y vacilaciones en la fase inicial de inversión. A la par de la

creación de mecanismos como las incubadoras, que coadyuvan a la transformación de conocimiento en capital, se idean también nuevos mecanismos organizacionales (y otros ya existentes, como el sistema de patentes, se redefinen) para transformar el capital y los procesos de generación de conocimiento en elementos complementarios.

5. La formación de capital se lleva a cabo en nuevas dimensiones así como sus diferentes formas (financiera, social, cultural e intelectual) se crean y transmutan unas en otras. La transformación de capital no puede ser plenamente comprendida ni desde la perspectiva del funcionamiento de los mercados ni desde la de las empresas individuales. El surgimiento de nuevas formas de capital se basa en la interacción social (“a quién se conoce”) y en actividades intelectuales (“lo que se sabe”). Esas formas de capital son intercambiables. El incremento de capital financiero depende de la acumulación de capital intelectual y social. Los capitales humano, social e intelectual se redefinen en la medida en que las universidades interactúan de un modo más intensivo con la industria y el gobierno.
6. La descentralización de la globalización la convierte en un fenómeno de redes académicas regionales, corporaciones multinacionales y organizaciones internacionales. Las innovaciones organizacionales para la transferencia de tecnología que se difunden de una parte a otra del planeta refuerzan la globalización tanto como lo hacen las interacciones entre diferentes naciones y regiones. Dado que las universidades pueden establecer vínculos, también pueden combinar piezas de propiedad intelectual y explotarla conjuntamente. Estas nuevas configuraciones se convierten en el pilar de un proceso continuo de creación de empresas, diversificación y colaboración entre competidores.
7. Los países y regiones en desarrollo tienen la posibilidad de progresar rápidamente si se enfocan en la construcción de fuentes de

conocimiento con el respaldo de políticas económicas locales. Los acuerdos políticos y sociales que se fundamentan en principios de equidad y transparencia sientan las bases para un acelerado desarrollo en contextos estables. “El salto”, para omitir algunas etapas del desarrollo, es posible, como también lo es el “ponerse al día” en estrategias de atracción de inversión extranjera directa y de transferencia tecnológica hacia el interior. Las universidades y redes de incubadoras pueden contribuir a la adaptación de tecnologías avanzadas para solucionar problemas locales, a la movilización hacia las fronteras de la investigación en áreas especiales y a la transferencia de innovaciones locales hacia el extranjero.

8. Las reorganizaciones de esferas institucionales, sectores industriales y Estados son inducidas por las oportunidades en nuevas tecnologías que surgen de la síntesis de innovaciones multidisciplinarias previas en un flujo continuo. La innovación tecnológica remodela el paisaje en términos del desarrollo de conglomerados, de las relaciones entre empresas de diferentes tamaños y tipos, y de la creación de fuentes públicas y privadas de capital emprendedor. Las empresas se construyen a partir de elementos de todas las esferas institucionales relevantes y no solo de los de la propia industria. Se dan giros inesperados como el reforzamiento de la dinámica de la creación de empresas por nuevas tecnologías y viceversa. Las nuevas disciplinas derivan tanto de la intersección de unas como de la división de otras ya establecidas.
9. Las universidades son cada vez más una fuente de desarrollo local, por lo que más y más instituciones académicas están siendo reorientadas o creadas para este propósito. El crecimiento de los conglomerados industriales alrededor de las universidades, con la ayuda de fondos de investigación gubernamentales, se ha convertido en el sello distintivo de una localidad emprendedora, ejemplificada por

la industria electrónica y de semiconductores de Silicon Valley. La idea del desarrollo basado en conocimiento fue afianzada aún más por la creación de Genentech y otras empresas de biotecnología por parte de académicos e inversionistas de capital emprendedor en la década de los ochenta del siglo XX. En otros países se ha adaptado esta estrategia para revivir localidades industriales en declive, como se hizo en las de Karlskrona y Ronneby en Suecia, que pasaron de la construcción naval al diseño de programas informáticos, o en la de Nova Friburgo en Brasil, donde la Universidad del Estado de Río de Janeiro fundó una escuela de postgrado a fin de crear capacidades para la hibridación de tecnologías de la información con otras más antiguas. También ha habido iniciativas para desarrollar zonas de “áreas verdes”, como la periferia de Long Island, en donde la State University of New York at Stony Brook creó una industria de biotecnología a partir de los recursos de I+D de su escuela de medicina.

10. La capacidad de transitar de un paradigma tecnológico a otro es también distintiva de una localidad triple hélice. Los pilares para ese cambio los cimientan universidades con amplias bases para la I+D o las múltiples interacciones entre las diversas instituciones que participan en la labor de producción de conocimiento, con la ayuda de inversiones estratégicas en áreas emergentes de investigación con potencial económico y el respaldo de iniciativas gubernamentales. Por el contrario, bases para la I+D demasiado estrechas o estructuras de apoyo inadecuadas, a veces fundamentadas en la creencia miope de que los éxitos económicos anteriores se debieron únicamente a iniciativas empresariales de negocios, inhibe el potencial de transición. Las interacciones triple hélice, institucionalizadas y renovadas a lo largo de generaciones de tecnologías, constituyen el pilar de redes de innovación aparentemente autoorganizadas.

El Enfoque del Modo 3 y las Cuádruple y Quintuple Hélices

Al igual que lo ha hecho la de Gibbons *et al.* (1997) sobre los modos 1 y 2 de producción de conocimiento, esa tesis de Etzkowitz y Leydesdorff (1998) sobre la triple hélice de la innovación ha ejercido en los últimos años una enorme atracción gravitatoria sobre un creciente número de iniciativas teóricas y prácticas que han terminado por orbitar alrededor de unas ideas que son hoy la base común de propuestas explicativas y resolutorias en materia de CTI.

Una de esas iniciativas, partiendo de la integración de los mencionados planteamientos, ha ampliado la noción de ecosistema de innovación hasta convertirla en un nuevo esquema teórico de producción en CTI denominado “modo 3”, que Carayannis y Campbell (2009) definen como:

... un sistema multinivel, multimodal, multinodal y multilateral, que incluye redes de innovación y conglomerados de conocimiento que se complementan y refuerzan mutuamente, constituidos por capital humano e intelectual, moldeados por capital social y sostenidos por capital financiero¹¹. (p. 202)

Esta concepción se encuentra alineada con la misma idea sobre la compleja dinámica de cooperación y competencia dentro de los mercados que Cimoli (2007) utiliza como uno de los elementos explicativos del éxito empresarial en el acometimiento de los procesos de innovación, ya que, siguiendo el razonamiento del citado autor, dentro de un contexto socioeconómico en el que esta se ha convertido en una necesidad para las empresas, por cuanto es a través de nuevos y mejorados productos y

¹¹ Original en inglés: “... a multi-layered, multi-modal, multi-nodal and multi-lateral system, encompassing mutually complementary and reinforcing innovation networks and knowledge clusters consisting of human and intellectual capital, shaped by social capital and underpinned by financial capital”.

servicios que ellas pueden obtener importantes ventajas competitivas, tanto la rapidez con la que se desarrolla actualmente la tecnología como diversas externalidades hacen que la supervivencia y el crecimiento dependan en buena medida del establecimiento, con actores heterogéneos, de relaciones colaborativas que les permitan a los involucrados el inmediato aprovechamiento del conocimiento con el que ya otros cuentan, resultando en este caso el costo de la cooperación muy inferior al que se tendría que asumir por su generación y traducción en innovaciones redituables.

Se trata de la complejidad que pusieron de relieve Nalebuff y Brandenburger (2005) al desarrollar la noción de “coopetencia”, ya que, según lo que aquellos afirman, quienes llevan a cabo sus actividades productivas dentro de contextos como ese no solo han tenido que adoptar nuevos valores sino que en su relación con los demás pueden desempeñar, a un tiempo, roles opuestos, convirtiéndose tanto en “complementadores” como en competidores de otros actores, lo que además no es privativo del ámbito empresarial, tal y como ellos mismos demuestran al señalar, a propósito de lo que en efecto ocurre en muchas naciones, que:

Quando el público paga impuestos, le queda menos dinero para gastar en otros bienes y servicios. En esta forma, el gobierno “compite” con los negocios privados por el dinero del público [...]. De manera análoga, cuando el gobierno toma dinero prestado compite con las compañías que están tratando de conseguir capital. Las universidades estatales compiten con las privadas. El servicio postal compite con las compañías de expresos. Siendo el mayor empleador [...], el gobierno compite con cualquier negocio que esté buscando empleados.

Mientras tanto, el gobierno actúa como complementador [sic] de toda actividad de los negocios proveyendo infraestructura básica y orden civil. Prácticamente todos los negocios cuentan con el gobierno para cosas como la protección de la vida y la propiedad, una red de transportes, tribunales civiles, una moneda estable, etc. Sin estas cosas no sería posible hacer negocios. (pp. 50-51)

Adicionalmente, con el modo 3 se ha hecho énfasis en la coexistencia, coevolución y coespecialización de distintas formas de producción, difusión y uso de conocimientos, debido no solo a la heterogeneidad de los actores que interactúan dentro del ecosistema de innovación sino a la diversidad de contextos en los que estos establecen sus relaciones, variando esos esquemas en función de específicos intereses, demandas, circunstancias y muchos otros factores (Carayannis & Campbell, 2009).

Solo un rápido vistazo a las múltiples configuraciones de la colaboración en CTI entre actores estadounidenses y de la Unión Europea, de los sectores público y privado, halladas por Carayannis y Laget (2004), basta para darse cuenta de que el trabajo de I+D+I no responde a una única dinámica de vinculación como la de la triple hélice caracterizada por Etzkowitz y Leydesdorff (1998).

Incluso tal labor, aparte de las instancias reconocidas en este modelo, puede involucrar a, virtualmente, toda la sociedad, en virtud de que son también innumerables los elementos sociales que influyen sobre el desarrollo de las actividades de I+D+I, tal y como lo hace, verbigracia, aquella demanda por responsabilidad social sobre la que Gibbons *et al.* (1997) llamaron la atención.

En ese sentido, fácil es comprender los esfuerzos por identificar y considerar otras “hélices” dentro del entramado relacional que deriva de las iniciativas compartidas de generación de conocimiento e innovaciones, como la de la sociedad civil, influida por la cultura y los medios, que completa la cuádruple hélice (Carayannis & Campbell, 2011).

El resultado ha sido una continua expansión de las fronteras del ámbito dentro del que se analiza el fenómeno de la producción de

conocimiento e innovaciones, a tal punto que, como indican Carayannis y Campbell (2010), la cuádruple hélice que ha ubicado a la triple hélice en un contexto social que constantemente resignifica la CTI por la mencionada influencia, ahora se está enmarcando, a su vez, en el medio ambiente que ha venido constituyéndose en objeto de creciente preocupación de esa misma sociedad, dando lugar a una quintuple hélice.

Tomando el problema del calentamiento global, Carayannis, Barth y Campbell (2012) ejemplifican la manera en la que la generación, circulación y uso del conocimiento dentro de esa quintuple hélice (Figura 3) podría contribuir de manera efectiva a su resolución, iniciándose ello con el incremento, hacia las universidades, de los flujos de inversión orientada traducibles en nuevos equipos, nuevos espacios de trabajo para investigadores y docentes, y mayores oportunidades de investigación, lo que, además de tener un positivo impacto sobre el capital humano al mejorarse su formación y, por tanto, sus capacidades productivas con conciencia “verde”, vincularía la dinámica de la innovación con los resultados de la ciencia académica acometida con los valores derivados de esa misma conciencia.

De hecho, al hacer uso el capital humano así generado de ese conocimiento, lo convertiría en fuente de otros recursos y oportunidades para el desarrollo de una economía sostenible, tales como nuevos tipos de trabajo y nuevos productos y servicios “verdes”, al mismo tiempo que coadyuvaría al mejoramiento de la valoración de la idea de una economía basada en el conocimiento, pudiendo sumarse esta a valores emergentes, como la responsabilidad social, que están generando demandas de innovaciones compatibles con la forma deseada de desarrollo.

Esa sostenibilidad, en cuanto resultado de todo lo anterior, se erigiría, a su vez, en conocimiento impulsor de las transformaciones en la hélice

medioambiental, tales como la regeneración del entorno, al mejorar las capacidades para su protección, lo que, además de fortalecer el capital natural, permitiría, de manera recursiva, la creación de conocimiento “verde” al favorecer un mejor estudio de la naturaleza y de los fenómenos que en ella tienen lugar.

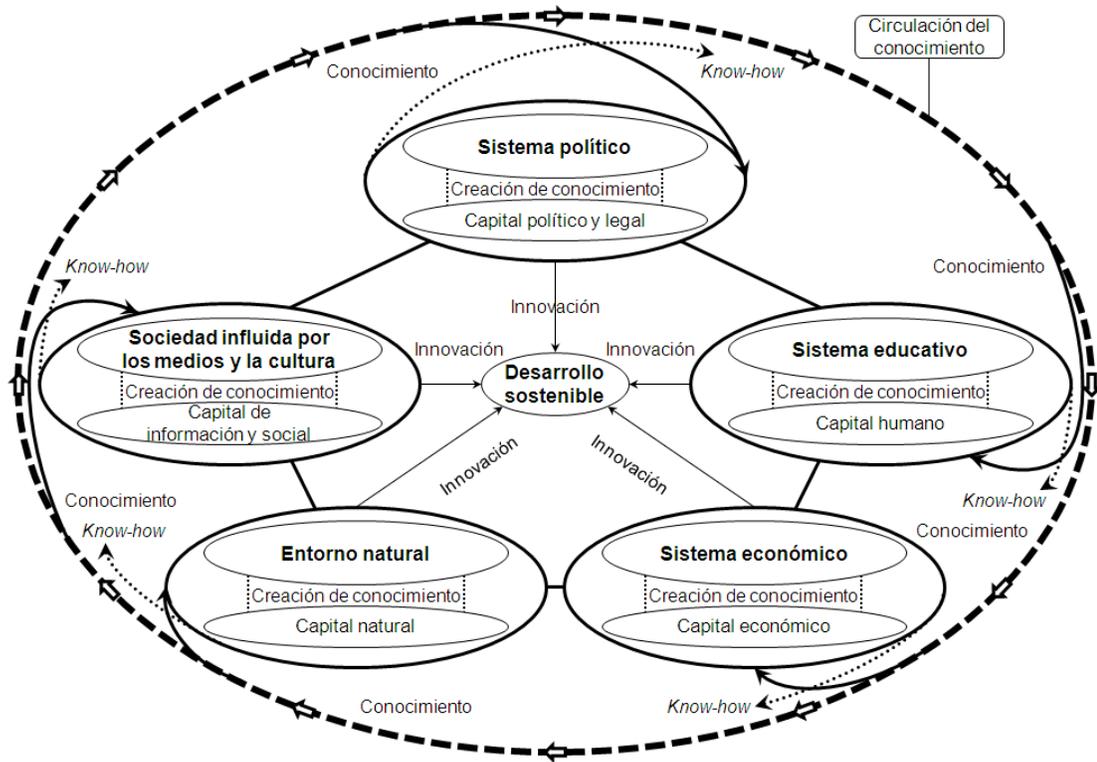


Figura 3. Generación, circulación y uso del conocimiento dentro de la quintuple hélice. Tomada de “The quintuple helix innovation model: Global warming as a challenge and driver for innovation” por E. G. Carayannis, T. D. Barth y D. F. J. Campbell, 2012, *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1.

* Traducción del autor.

Este conocimiento promovería en la sociedad estilos de vida “verde”, jugando en ello un papel central los medios de comunicación a través de la difusión de información que contribuya a su afianzamiento, generándose así nuevo conocimiento, verbigracia, sobre modos simples, asequibles y conscientes de practicar dichos estilos, que proporcionaría el capital social

(en términos de una opinión pública positivamente influida por la cultura ecológica) necesario para el aseguramiento de un desarrollo sostenible.

Dentro del subsistema político se emplearía tanto esto como el conocimiento generado en las otras hélices como insumo para la creación de capital político y legal capaz de hacer más efectiva, de más calidad y más sostenible a la propia quíntuple hélice, suministrándole además a los otros subsistemas otro tipo de conocimiento en forma de sugerencias, inversiones y objetivos que se utilizarían luego en la producción de más conocimiento e innovaciones.

Pero aparte de esa (necesaria) sensibilización en materia medioambiental que promueve la propuesta de este último modelo, lo realmente sustantivo de la ampliación del de la triple hélice es el reconocimiento del rol central de la ciudadanía como origen y fin de la compleja labor que se lleva a cabo en el ámbito de la CTI, y no solo en virtud de que la inversión de tiempo, esfuerzos y recursos en la producción de conocimiento científico y de novedades y mejoras cobra sentido en la medida en la que estos ayudan a transformar la realidad de las personas al convertirse en fuentes de su progreso y de su bienestar, sino también porque, en saludables contextos democráticos y, por tanto, propicios para la consecución de un auténtico desarrollo, son las necesidades, preocupaciones, exigencias y expectativas de estas mismas personas las que orientan ese quehacer.

Cavallini, Soldi, Friedl y Volpe (2016) así lo aseguran al incluir en su propia definición de la cuádruple hélice a la sociedad civil, agregando luego que, además de sus demandas y de información sobre su experiencia en el uso de los productos del trabajo acometido por los otros actores de esa

estructura, aquella también contribuye con sus propios aportes, tanto conocimiento como otros derivados de su inventiva y creatividad.

Sea lo que fuere, la inclusión de esta y de otras “hélices” dentro de los modelos que se han construido sobre la base del propuesto por Etzkowitz y Leydesdorff (1998), ampliándolo desde enfoques como el del modo 3, con el que, de acuerdo con Carayannis, Campbell y Rehman (2016), constantemente se buscan nuevas formas de combinar distintos principios de producción y aplicación de conocimiento, promoviendo la heterogeneidad y creando contextos creativos para la investigación y la innovación, y ello con miras a proporcionar insumos cada vez más útiles para el fomento y efectiva gestión de un trabajo colaborativo en estructuras reticulares con mayores capacidades para el hallazgo de soluciones a los crecientes problemas de su entorno, ha ido también sumando valiosos elementos para un mejor análisis de tal labor a través de las innumerables estrategias metodológicas que se han diseñado en torno a la idea de red social.

La Teoría de Grafos y la Teoría de las Redes Sociales en el Análisis del Trabajo de I+D+I en Red

De lo conceptual a lo aplicativo: La útil confluencia de dos teorías

Al abordarse con el mencionado análisis diversos aspectos de tales redes, entre ellos sus propiedades estructurales, no pocas de esas estrategias metodológicas se han sustentado en los mismos dos pilares: la teoría de grafos y la teoría de las redes sociales.

Al hablar de la primera, Madariaga Orozco y Ávila-Toscano (2012) resaltan su rol en ese contexto analítico por cuanto “aporta importantes términos y expresiones adecuados para el estudio y descripción de las redes

y sus particularidades” (p. 104), empezando por la misma noción de grafo, que hace referencia a conjuntos de elementos interconectados.

Esto coincide con lo señalado por Sanz Menéndez (2003), esto es, que la teoría de grafos permite la sistematización del estudio de las mencionadas propiedades de las estructuras sociales al ofrecer un adecuado lenguaje para describirlas, operaciones matemáticas para su medición y un marco de referencia para someter a prueba, de una manera más apropiada, diversas hipótesis sobre estas redes.

Los grafos, de hecho, pueden emplearse para representar y analizar todo tipo de elementos que se encuentren física o lógicamente relacionados dentro de una estructura reticular, como los individuos o grupos de personas en una red social, o como los documentos, páginas web y otros recursos en una red de información (Easley & Kleinberg, 2010).

En el caso de las redes sociales, sus propiedades pueden evaluarse a partir de su representación como grafo por cuanto ello permite analizar aspectos como su cohesión o la posición de cada actor dentro de tal estructura (Madariaga Orozco & Ávila-Toscano, 2012); algo de gran importancia para profundizar en el entendimiento de cómo esta y la acción humana se influyen mutuamente.

Con respecto a esto último, Sanz Menéndez (2003) sugiere que:

Las redes sociales son a la vez la causa y el resultado de las conductas de los individuos. Las redes sociales crean y limitan las oportunidades para la elección individual y de las organizaciones; al mismo tiempo los individuos y organizaciones inician, construyen, mantienen y rompen las relaciones y, a través de estas acciones, determinan y transforman la estructura global de la red. (p. 23)

Ahora bien, un grafo (o red) puede definirse, de un modo más específico en el marco de esta teoría, como un conjunto de objetos, comúnmente llamados nodos, puntos o vértices, conectados por líneas, vínculos o lazos (Easley & Kleinberg, 2010; Izquierdo & Hanneman, 2006; Molina, 2004).

Sin embargo, no todos los grafos son iguales dado que la naturaleza de esas relaciones puede variar de un caso a otro, contándose entre estas, de acuerdo con Wasserman y Faust (2013), los lazos afectivos, las transferencias de recursos materiales (como los bienes) y no materiales (como la información), las interacciones físicas entre personas, los movimientos físicos (como las migraciones) y sociales (como el representado por los cambios de estatus), las jerarquías, los parentescos y muchas más.

En ese sentido, y desde la perspectiva de esta teoría, un grafo puede ser no orientado, cuando existe reciprocidad en las relaciones establecidas entre pares de nodos dentro del conjunto (Hanneman & Riddle, 2005), en cuyo caso aquellas se denominan aristas (Polanco, 2006), u orientado, cuando cada lazo, representado mediante una flecha dentro de la red, se origina en algún nodo fuente y alcanza a algún nodo objetivo (Izquierdo & Hanneman, 2006), o dicho de otro modo, cuando la dirección de las relaciones, llamadas arcos en estos casos, es especificada (Polanco, 2006).

Adicionalmente, como indican Wasserman y Faust (2013), pueden considerarse uno o más conjuntos de entidades en la medición de diversas propiedades estructurales de las redes, definiéndose el modo como el número de tales conjuntos y clasificándose aquellas en función de este como unimodales (las más frecuentes), cuando es uno solo el conjunto objeto de medición, bimodales, cuando son dos y la medición refleja propiedades derivadas de las relaciones de los elementos de uno con los del otro, y de

modos superiores, cuando son tres (en el caso de las trimodales) o más los conjuntos involucrados, aunque estas son muy poco usadas en análisis de provecho dada la enorme dificultad que implica la medición e interpretación de sus propiedades.

Un caso especial, en lo que a redes bimodales atañe, lo constituyen las de afiliación, denominadas así por la asistencia, o “afiliación”, de un conjunto de actores a otro de acontecimientos o actividades, siendo estas de tan variada índole que pueden incluir desde las reuniones de un comité o eventos sociales, hasta la socialización en pequeños grupos (*op. cit.*).

Por otra parte, además de los tipos de grafos contemplados según el modo, las estructuras reticulares pueden concebirse de otras formas en función del enfoque analítico seleccionado, por lo que, como señalan Ovalle-Perandones, Olmeda-Gómez y Perianes-Rodríguez (2010), a las redes sociales que se abordan en estudios sociocéntricos se suman las personales o egocéntricas, que solo incluyen a los nodos que se relacionan con un actor específico, o ego, y las conexiones de aquellos, siendo por ende muy apropiadas, verbigracia, para el estudio del entorno de los individuos o las familias, o para el del apoyo social, entendido como el conjunto de las relaciones que contribuyen al bienestar de las personas (Wasserman & Faust, 2013).

En cualquier caso, como se desprende de los ejemplos de aplicación de estos y otros conceptos que han surgido en el marco de la teoría de grafos, es su interpretación a la luz de la otra teoría mencionada lo que hace que cobren verdadera utilidad en el análisis de las redes sociales.

Esa teoría, la de las redes sociales, surgió, como relatan Ávila-Toscano y Madariaga Orozco (2012), a partir de otras de los campos de la

psicología, la sociología y la antropología, por una parte, y de algunos modelos matemáticos, por otra, abriendo un amplio abanico de posibilidades de aplicación que, de acuerdo con Lozares (1996), ha incluido el análisis de relaciones de poder y autoridad, de afinidad y amistad, familiares, entre muchas otras.

No sorprende por ello que junto con la teoría de grafos esta sustente el análisis de redes sociales dada la emergencia de una visión relacional que, como apunta el citado autor (*op. cit.*), se opone a la perspectiva según la cual las acciones de los actores o agentes se conciben como el resultado de decisiones individualistas y basadas en cálculos racionales de maximización de utilidad o en causas antecedentes constringentes y/o socializadas.

Sin embargo, la teoría de redes sociales se ha aplicado con frecuencia desde la óptica estructuralista por la idea de que la acción social deriva de las necesidades y demandas que la estructura plantea a los individuos que la constituyen, tal y como señala Morales Zúñiga (2011), quien advierte que esa concepción no deja de tener matices ya que:

Las relaciones sociales son fenómenos de enorme complejidad y es de este complejo conjunto de relaciones que surgen las redes sociales y, sobre todo, los vínculos y las posiciones que los individuos toman en tales redes. Y es necesario, además, considerar que esos vínculos y posiciones, así como formas de pensar, actuar y hacer, se ven modificadas por la misma pertenencia a la red social. (p. 7)

En otras palabras, y en consonancia con lo argumentado por Sanz Menéndez (2003), sobre esta teoría se ha construido también un sólido andamiaje metodológico para un mejor estudio de los fenómenos asociados

con las redes sociales desde puntos de vista integradores que atienden tanto a la macro como a lo micro.

Pero más allá de los diversos enfoques con los que se ha aplicado la teoría de las redes sociales, lo relacional se ha convertido en el elemento clave del análisis de tales estructuras dentro del marco de referencia construido a partir de aquella y de la teoría de grafos, lo que se evidencia en el hecho de que tal elemento constituye la base común de los planteamientos de autores que han concebido ese análisis desde perspectivas diferentes y, por tanto, no siempre alineadas con el mencionado enfoque integrador, como la que subyace tras los cinco principios propuestos por Barry Wellman (citado en Madariaga Orozco & Ávila-Toscano, 2012) como elementos orientadores de dicho análisis, a saber:

- El poder explicativo de las estructuras de relaciones es más importante que los atributos personales de los miembros del sistema.
- Las normas surgen de la ubicación en la estructura de relaciones sociales.
- El funcionamiento de las relaciones diádicas viene dado por las estructuras sociales.
- Las redes, no los grupos, constituyen el mundo.
- Los métodos estructurales complementan y sustituyen los métodos individualistas en el análisis de las redes.

Estos principios, como bien puede inferirse, están muy impregnados del estructuralismo, por lo que se alejan de aquel enfoque integrador en el que lo micro ha pasado a convertirse también en una importante dimensión de cualquier análisis con el que se pretenda hallar explicaciones a alguno de los fenómenos de la sociedad globalizada y globalizadora de hoy, lo que, sin

duda, cobra especial relevancia en complejos ámbitos como, por ejemplo, el de la CTI.

Lo interesante es que la confluencia de la teoría de las redes sociales y la teoría de grafos se ha traducido en la práctica, como ya se dijo, en una inagotable fuente de posibilidades analíticas, por cuanto, según deja entrever Morales Zúñiga (2011), tales análisis se han adaptado de muy variadas formas en función de requerimientos particulares, por lo que aquel marco de referencia que esa convergencia ha originado lejos está de constituir una camisa de fuerza que obligue a apegarse a una única metodología sino que, por el contrario, abre el mencionado abanico de opciones.

El análisis de redes sociales

Pero indistintamente de la estrategia metodológica por la que en un caso específico se opte, y dentro del terreno aplicativo que ambas teorías han abonado, el eje común en lo que a lo analítico concierne es el análisis de redes sociales, enmarcado por el conjunto de nociones sobre lo relacional que, según Lozares (2005):

... aparece como una aproximación teórica pertinente [...] al considerar los fenómenos/hechos sociales como relaciones entre sujetos o entidades sociales y postulando que lo social no se constituye, en primera instancia, a través de categorías sociales o atributos de los individuos o agentes (variables) sino por los vínculos entre actores, incluso no estando directamente relacionados [...]; por tanto, son las categorías las que han de ser explicadas por las relaciones. (p. 10)

Para Sanz Menéndez (2003), el análisis de redes sociales es un método que, mediante un conjunto de técnicas que comparten una misma perspectiva, permite el estudio formal de las propiedades sistémicas

atribuidas a las estructuras que surgen de la recurrencia de las relaciones entre diversos actores, sean estos personas o entidades agregadas como grupos, instituciones, entre otras.

El estudio de tales propiedades ha conducido al descubrimiento de relevantes fenómenos como el del “mundo pequeño”, reportado por vez primera en 1967 luego de que Milgram hallara en un experimento en el que a diferentes personas se les solicitó hacer llegar una carta a algún destinatario, del que se proporcionaba muy poca información, que el promedio de pasos de las cadenas de contacto que lograron hacerlo era de 5,2, encontrándose después que redes de distinta índole, desde grafos relativamente reducidos (verbigracia, las redes tróficas marinas y de agua dulce, las neuronales, las de relaciones entre estudiantes o las de rutas ferroviarias) hasta estructuras reticulares compuestas por millones de nodos (como, por ejemplo, redes de la web o de llamadas telefónicas), comparten esa característica de una corta distancia promedio, lo que se explica por haber en ellas un predominio de conexiones locales (alta conglomeración local) pero con la presencia de algunos nodos que se conectan al azar con otros lejanos (Molina, 2004).

A la luz de hallazgos como este es clara la utilidad del análisis de redes sociales, cuya riqueza conceptual y operativa no solo permite caracterizar la estructura general de una red sino estudiar en profundidad aspectos que van desde la centralidad, en lo que a sus actores respecta, hasta importantes propiedades relacionadas con sus subestructuras locales.

En lo tocante a lo general, además de su tamaño, o cantidad de nodos que de él forman parte (Hanneman & Riddle, 2005), uno de los aspectos básicos a considerar es la densidad del grafo analizado, expresada como una proporción y referida, de acuerdo con lo apuntado por autores como Izquierdo y Hanneman (2006), y Sanz Menéndez (2003), al número de

vínculos que, del total posible, se han establecido dentro de él, constituyendo esta una medida útil, verbigracia, para la evaluación de la velocidad de difusión de la información entre sus actores o de los niveles de capital o restricciones sociales de ellos.

En lo relativo al cálculo de tal medida, siguiendo tanto los planteos de estos últimos autores como los contenidos en la citada obra de Wasserman y Faust (2013), la fórmula empleada en el caso de los grafos no orientados es

$$\Delta = \frac{2L}{n(n-1)}, \quad (1)$$

donde L es el número de líneas y n el de nodos, mientras que en el de los orientados esta se sustituye por

$$\Delta = \frac{L}{n(n-1)} \quad (2)$$

dado que en redes con ese tipo de relaciones cada arco es un par ordenado de nodos y, en consecuencia, hay $n(n-1)$ arcos posibles.

Otro aspecto de la estructura general de una red del que es posible obtener valiosa información es la conectividad, siendo un grafo conectado o conexo aquel en el que para cada par de nodos hay un camino entre ellos, o lo que es lo mismo, uno en el que cada nodo es accesible para cualquier otro (Easley & Kleinberg, 2010), lo que si bien puede ser un indicador de, por ejemplo, cohesión o solidaridad en algún específico contexto social, sirve también para el hallazgo de diferencias entre los actores, en términos de la cantidad y los tipos de lazos por ellos mantenidos, que pueden coadyuvar,

entre otras cosas, a la determinación del rango de sus oportunidades o poder (Hanneman & Riddle, 2005).

Como se puede inferir de lo anterior, un grafo desconectado o inconexo posee dos o más componentes conexos aislados y, por tanto, no conectados entre sí (Easley & Kleinberg, 2010), por lo que constituyen dichos subgrafos, y no el grafo inconexo del que estos forman parte, visto aquel como un todo, las verdaderas redes susceptibles de medición en el marco del análisis de redes sociales.

La posibilidad de que un grafo conexo llegue a ser inconexo ha dado lugar, de acuerdo también con lo señalado en la misma obra de Wasserman y Faust (2013), a dos medidas de conectividad, esto es, la de nodos y la de líneas, cuyos valores κ y λ , indicativos del número mínimo de nodos y de líneas, respectivamente, que tendrían que ser retirados para que tal cambio se produjere, ofrecen, como se desprende de los planteamientos de Hanneman y Riddle (2005), relevantes pistas sobre aspectos como la dependencia o la vulnerabilidad.

En cuanto al análisis de la conectividad en los grafos orientados, al tener cada lazo una dirección, un nodo que es accesible para otro no necesariamente tiene acceso a este último, por lo que un determinado par de nodos puede estar (Wasserman & Faust, 2013):

- Débilmente conectado, si ambos nodos están unidos por un semicamino, o lo que es lo mismo, por una secuencia de nodos en la que cada par está conectado por un arco que puede ir en cualquier sentido.
- Unilateralmente conectado, si ambos nodos están unidos por un camino orientado, o dicho de otro modo, por una secuencia de nodos

en la que todos los arcos que conectan a los distintos pares van en el mismo sentido.

- Fuertemente conectado, si ambos nodos están unidos por un camino en el que el sentido de los arcos va del primero al segundo y por otro en el que la dirección es la contraria, indistintamente si los nodos y arcos involucrados en este no son los mismos que conforman el primer camino.
- Recursivamente conectado, si ambos nodos están unidos por dos caminos con dirección opuesta pero que involucran la misma secuencia de nodos y arcos.

Con esto en mente, y en lo que a la conectividad concierne, los grafos orientados pueden ser de cuatro tipos, a saber (*op. cit.*):

- Débilmente conexos, cuando todos sus pares de nodos están débilmente conectados.
- Unilateralmente conexos, cuando todos sus pares de nodos están unilateralmente conectados.
- Fuertemente conexos, cuando todos sus pares de nodos están fuertemente conectados.
- Recursivamente conexos, cuando todos sus pares de nodos están recursivamente conectados.

Otra importante característica de una red, en virtud de que da cuenta y razón de la magnitud de la lejanía de sus actores más distantes, es el diámetro, definido como la mayor de las distancias geodésicas, o lo que es igual, la mayor excentricidad dentro de ella, siendo ese tipo de distancia el número de vínculos existentes en el camino más corto entre dos nodos, por lo que tal geodésica, o $d(i,j)$, al menos en el plano matemático, representa la conexión más eficiente entre ambos, aunque en el caso de los grafos

orientados, en los que además de aquella se debe también tomar en cuenta la distancia en dirección contraria, o $d(j, i)$, si no hay camino en alguno de los dos sentidos entre el par de nodos, como ocurre cuando este está débil o unilateralmente conectado, la correspondiente distancia es indefinida y el diámetro del grafo del que esos nodos forman parte es, de la misma manera, indefinido (Hanneman & Riddle, 2005; Izquierdo & Hanneman, 2006; Madariaga Orozco & Ávila-Toscano, 2012; Wasserman & Faust, 2013).

Aparte de las medidas de densidad, conectividad y distancia, frecuentemente utilizadas para el análisis de la cohesión de una red (Madariaga Orozco & Ávila-Toscano, 2012; Wasserman & Faust, 2013), se puede acometer el cálculo de otras que son particularmente útiles para el de la centralidad de sus actores.

Al referirse al problema que revisten los intentos de determinación de una posición central dentro de la estructura global de una red, Freeman (2000) apunta que se:

... han ofrecido tres propiedades estructurales distintivas que únicamente el centro [...] posee. Esa posición tiene el máximo *grado* posible; está en la geodésica *mediando* el mayor número posible de puntos y, ya que está ubicada a la mínima distancia de todos los otros puntos, está lo más *cerca* posible a ellos. (p. 134)

Más allá, claro está, del hecho de que la complejidad relacional entre actores sociales de diversa índole hace que la noción de centralidad adquiera en la realidad matices de los que carecen las aproximaciones teóricas a la centralidad de un punto dentro de, por ejemplo, un grafo estrella, es indiscutible que la consideración de tales propiedades en el contexto del análisis de redes sociales es de enorme valor, máxime porque son numerosas las interpretaciones a las que su estudio puede llevar.

En todo caso, si se atiende a lo expresado por el citado autor, como primera medida de la centralidad de un actor p_k se dispone del grado, definido como el número de líneas incidentes con él (Wasserman & Faust, 2013) o como el número de nodos a los cuales él es adyacente (Freeman, 2000; Sanz Menéndez, 2003), siendo, en consecuencia,

$$C_D(p_k) = \sum_{i=1}^n a(p_i, p_k), \quad (3)$$

donde $a(p_i, p_k)$ es igual a 1 si y solo si p_i y p_k están conectados por una línea (Freeman, 2000).

Sin embargo, al ser el grado una medida que, además de muy dependiente del tamaño del grafo, puede variar de modo considerable por diversos factores, incluyendo el propio peso del actor, resulta a menudo conveniente optar por el cálculo del grado normalizado (Sanz Menéndez, 2003); casos en los que

$$C'_D(p_k) = \frac{\sum_{i=1}^n a(p_i, p_k)}{n-1} \quad (4)$$

es la fórmula empleada para la determinación de la proporción de los nodos adyacentes a p_k (Freeman, 2000).

Para Hanneman y Riddle (2005), un actor con un mayor grado que otros dentro de una red posee una posición más ventajosa ya que, entre otras cosas, cuenta con un número superior de alternativas a la hora de procurar la satisfacción de sus necesidades, siendo por ello mucho menor su dependencia de los demás.

Con relación a la cercanía, Wasserman y Faust (2013) afirman que se trata esta de una medida que refleja la rapidez con la que un actor puede interactuar con otros dentro de una red, lo que, por ejemplo, en lo tocante a la comunicación, implica para los que poseen mayor centralidad, desde tal punto de vista, la disponibilidad de canales cortos y, por ende, capaces de incrementar sus capacidades resolutivas cuando para solucionar algún problema dependan de un muy productivo intercambio de información.

Freeman (2000), basado en planteos de diversos autores, sostiene sobre la cercanía que “un punto es central en la medida en que las distancias asociadas con todas sus geodésicas son mínimas” (p. 138) y que ello, en la práctica, se traduce en menor cantidad de intermediarios, tiempo y costos, y recomienda para su cálculo la fórmula propuesta por Sabidussi, a saber:

$$C_C(p_k)^{-1} = \sum_{i=1}^n d(p_i, p_k), \quad (5)$$

donde $d(p_i, p_k)$ es el número de líneas de la geodésica que conecta a p_k con p_i , y $C_C(p_k)^{-1}$ el inverso de la centralidad del primero, por lo que su valor aumentará si la cercanía disminuye.

También sugiere Freeman (*op. cit.*) que si, como en el caso del grado, se desea eliminar el efecto del tamaño de la red a la hora de calcularla, se emplee la fórmula propuesta por Beauchamp, esto es,

$$C'_C(p_k) = \frac{n-1}{\sum_{i=1}^n d(p_i, p_k)}, \quad (6)$$

solo que, a diferencia de la anterior, esta proporciona una medida directa.

La intermediación, por su parte, indica en qué grado un actor controla las interacciones de otros por encontrarse entre ellos dentro de la red (Madariaga Orozco & Ávila-Toscano, 2012; Sanz Menéndez, 2003); una capacidad de control que, según Freeman (2000), es limitada en un actor k si son varias las geodésicas que conectan a i y j , y aquel no se encuentra en todas ellas, en cuyo caso solo se puede hablar de una intermediación parcial entendida como la probabilidad de que el primero esté en una geodésica elegida al azar de entre las que unen a los otros dos, constituyendo su centralidad global, en términos de tal propiedad, la suma de sus valores de intermediación parcial para todos los pares de nodos i y j , o

$$C_B(p_k) = \sum_{i < j}^n b_{ij}(p_k). \quad (7)$$

Para el cálculo de una medida de intermediación independiente del tamaño de la red, el citado autor (*op. cit.*) propone la fórmula

$$C'_B(p_k) = \frac{2C_B(p_k)}{n^2 - 3n + 2}. \quad (8)$$

De todos esos índices de centralidad, el grado y la cercanía son los más recomendables para la evaluación posicional de nodos en grafos orientados, diferenciándose en estos casos las medidas tocantes a los flujos salientes de las relacionadas con los entrantes; estas últimas de mayor interés por constituir indicadores de prestigio (Wasserman & Faust, 2013).

Por otra parte, las medidas del grado, la cercanía y la intermediación de actores individuales pueden servir de base para el análisis de la centralización de una red, entendida como la presencia dentro de esta de

alguno con una centralidad mucho mayor que la de los demás, por lo que tales índices calculados a nivel grupal pueden considerarse como medidas de la variabilidad de los valores obtenidos para los distintos nodos del grafo analizado (*op. cit.*).

Además de las propiedades relacionadas con la centralidad (y la centralización), se han identificado otras, no menos relevantes, que ayudan a entender cómo los actores de una red se encuentran involucrados dentro de subestructuras locales de variada complejidad, empezando por las más pequeñas, a saber, las díadas, o pares de nodos, y tríadas, o conjuntos de tres actores (Izquierdo & Hanneman, 2006).

Como explican Hanneman y Riddle (2005), en un grafo no orientado los lazos entre los pares de actores pueden existir o no, y los tipos de tríadas posibles son solo cuatro, esto es, sin vínculos entre sus nodos o con una, dos o tres de tales relaciones presentes, indicando el predominio de alguno de ellos, hasta cierto punto, una tendencia en la población de la red al aislamiento, a la vinculación solo a nivel de parejas, a la poca redundancia relacional por abundancia de agujeros estructurales o a la conformación de conglomerados, pero en un grafo orientado son cuatro y dieciséis, respectivamente, los tipos posibles de relaciones diádicas y triádicas, lo que ha llevado a algunos investigadores al estudio de propiedades como la reciprocidad (a nivel diádico) y la transitividad (en subestructuras triádicas) para así aportar insumos que coadyuven, a su vez, al análisis de aspectos como la cohesión, el equilibrio o la consistencia de las estructuras sociales de las que aquellos subconjuntos forman parte.

Cabe en este punto resaltar el interés que han despertado los estudios sobre agujeros estructurales y sobre conglomeración local, lo que no sorprende dadas las ideas que han servido de base para el desarrollo

conceptual y matemático de tales aspectos de las redes sociales, como la que mencionan Kleinberg, Suri, Tardos y Wexler (2008) al hablar de los primeros, esto es, la de la ventaja, en términos de un mejor acceso a información y otros recursos, que podría obtenerse si se ocupa una posición de intermediación, o en otras palabras, si se actúa como “puente” entre distintos actores, lo que para Molina, Muñoz y Domenech (2002) es una forma de “rentabilizar” el limitado número de relaciones que se pueden establecer y mantener.

De hecho, como bien afirman García Muñoz, Morillas Raya y Ramos Carvajal (2005), esos “agujeros”:

... recogen la idea de vínculos “no redundantes” entre sectores. Definen la “relación puente” existente entre agrupaciones sectoriales que participan de flujos de información diferentes, de transacciones productivas “no redundantes”. Bajo la perspectiva de un sector cualquiera, las redes que muestren muchos huecos estructurales o “relaciones puente”, proporcionarán información más variada, menos redundante, que las redes con menos huecos estructurales. De esta forma, la propia dimensión de la red y la apertura de huecos estructurales facilitan la generación de beneficios asociados a la difusión de conocimientos y aportan ventajas derivadas del poder de intermediación. (p. 5)

Para Burt (2004), tal poder de intermediación se traduce en la obtención de capital social en virtud de que al ser la homogeneidad más intra que intergrupal, los que actúan como “puentes” entre grupos no vinculados de otro modo se benefician de sus mayores posibilidades de trasladar a unos los comportamientos e informaciones de otros, amén de que, por precisamente implicar tal actuación donde hay agujeros estructurales el acceso a una más variada gama de experiencias y conocimientos, ello puede erigirse en fuente de un más rápido aprendizaje y de una producción más creativa.

El mismo Burt, como apuntan García Muñiz *et al.* (2005), propuso algunos indicadores para dar cuenta y razón de tales beneficios, específicamente el del valor proporcional de la relación entre i y j , en el contexto de una red, y el de las limitaciones de las oportunidades de i por la ausencia de agujeros estructurales alrededor de j , empleándose para el cálculo del primero la fórmula

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_k x_{ik}}, \quad (9)$$

que no es más que la medida de la indicada proporción del valor de la relación entre i y j respecto del valor total de todas las relaciones de i , y para el del segundo la expresión

$$c_{ij} = \left(p_{ij} + \sum_{k, k \neq i, k \neq j} p_{ik} p_{kj} \right)^2, \quad (10)$$

entendida como la proporción cuadrática de las limitaciones de i a nivel diádico, por lo que el índice agregado de las restricciones de dicho actor es, en consecuencia,

$$C_i = \sum_j c_{ij}. \quad (11)$$

En cuanto al mencionado análisis del nivel de conglomeración de una red, basta decir que se puede echar mano del llamado coeficiente de agrupamiento, que no es otra cosa que el promedio, simple o ponderado, de las densidades de los vecindarios de todos los actores de un determinado grafo (Hanneman & Riddle, 2005).

Otro enfoque en lo que al análisis de subestructuras locales de redes se refiere es el de la evaluación centrada en los subgrupos conformados por actores pertenecientes a un mismo grafo pero que mantienen entre sí una interacción diferencial (Madariaga Orozco & Ávila-Toscano, 2012) que, de acuerdo con Wasserman y Faust (2013), puede derivar de la mutualidad de sus lazos o adyacencia, de su cercanía o accesibilidad, de la cantidad de sus vínculos o de una mayor densidad de sus propios subgrupos.

El subgrupo cohesionado por antonomasia es la camarilla, definida por estos últimos autores (*op. cit.*) como la agrupación de tres o más nodos que, en conjunto, constituyen un subgrafo completo máximo, es decir, uno en el que todos sus nodos son adyacentes al estar cada par conectado por una línea y con propiedades que dejarían de cumplirse de ser añadidos más nodos con sus líneas incidentes.

Queda claro que tras el concepto de camarilla subyace un criterio muy específico para la identificación de subestructuras locales dentro de una red, a saber, la obligatoria vinculación de todos con todos (Madariaga Orozco & Ávila-Toscano, 2012), por lo que estos subgrupos no solo poseen características muy restrictivas sino que suministran poca información útil en virtud de la ausencia de diferenciación entre sus miembros, lo que ha conducido a la flexibilización de la propia definición de tales subestructuras, permitiendo esto el estudio de otros tipos que sí aportan valiosos insumos para el análisis, como las n -camarillas, que constituyen subgrafos máximos en los que la mayor distancia geodésica entre cualquier par de nodos no es superior a un valor n que, verbigracia, cuando es igual a 2 implica que los actores dentro de dichos subgrupos no necesitan ser adyacentes pero sí deben ser accesibles a través de un intermediario como máximo (Wasserman & Faust, 2013).

Desde el punto de vista analítico, al poder incluir sus geodésicas nodos no pertenecientes a ellas, las n -camarillas poseen la desventaja de que sus diámetros pueden ser mayores que n , amén de que, por aquella misma razón, no siempre son subestructuras conexas, por lo que se han propuesto los n -clanes y n -clubes como tipos de subgrupos más cohesionados, definiéndose el primero como una n -camarilla en la que la distancia geodésica entre todos sus nodos no es superior a n para los caminos dentro de ella, lo que excluye a cualquier nodo externo, y el segundo como un subgrafo máximo de diámetro n , o lo que es lo mismo, uno, no necesariamente n -camarilla, en el que la distancia geodésica entre todos sus nodos es también igual o menor que n pero al que no puede añadirse cualquier otro nodo sin incrementar su diámetro (*op. cit.*).

Han surgido además otros conceptos de subgrupos cohesionados, por ejemplo, aquellos en los que, si bien se retoma el criterio de adyacencia, este es más flexible que en el de camarilla por cuanto se plantea como el requerimiento de un número mínimo de actores adyacentes (*op. cit.*), contándose entre tales el de k -plex, un tipo de subgrafo de tamaño n del que un actor solo es miembro si está directamente vinculado a $n-k$ nodos dentro de él (Hanneman & Riddle, 2005).

Para Wasserman y Faust (2013), los k -plexes son subgrupos más robustos que las n -camarillas ya que la conectividad de estas suele verse muy afectada por la extracción de algún nodo, mientras que para aquellos, al no ser sus miembros adyacentes a todos los demás, es baja la probabilidad de quedar inconexos por la eliminación de alguno de estos.

No obstante, como afirman Hanneman y Riddle (2005), ambos tipos de subgrupos son valiosos en virtud de que proporcionan información de distinta índole, lo que ha llevado a que con las n -camarillas la atención se

centre en aspectos como la solidaridad, en tanto que con los k -plexes el énfasis se ponga en el análisis de otros como la centralización.

Respecto al análisis de subestructuras locales en grafos orientados, uno de los enfoques más flexibles es considerarlas en función del tipo de conectividad, pudiéndose hallar en una red de esa naturaleza, verbigracia, cuatro tipos de n -camarillas, esto es, las débil, unilateral, fuerte y recursivamente conexas, en las que todos sus nodos estarían, respectivamente, débil, unilateral, fuerte y recursivamente n -conectados entre ellos, pero no así a ningún nodo externo (Wasserman & Faust, 2013).

Sea lo que fuere, y además de todo lo dicho hasta aquí en relación con el análisis de redes sociales, cabe apuntar de manera adicional que en los grafos ponderados, es decir, aquellos, orientados o no, en los que a las líneas, como indicador de fuerza o intensidad relacional, se les asigna un valor o peso (Hanneman & Riddle, 2005; Polanco, 2006), v_k , que no es más que el número de interacciones entre los actores i y j , se toman en cuenta cada uno de tales valores para llevarlo a cabo, pudiéndose hablar, por ejemplo, de la fuerza promedio de los vínculos en la red o de las fuerzas de la accesibilidad dentro de ella (Wasserman & Faust, 2013).

Aplicaciones en el ámbito de la CTI

Estos y muchos otros conceptos que han permitido la consolidación del análisis de redes sociales como un valioso recurso metodológico son, en su mayoría, el resultado de la convergencia de los esfuerzos de científicos de diversas áreas que vieron en novedosos enfoques investigativos, como el de la sociometría de Moreno (Molina, 2004), y en la emergencia de útiles modelos dentro del marco de importantes teorías, como la de grafos (Lozares, 1996), la oportunidad de construir un andamiaje más sólido para el

acometimiento de la compleja labor de búsqueda de explicaciones a fenómenos que, como reseñan Wasserman y Faust (2013), no habían sido hasta entonces apropiadamente abordados por la desestimación de la información relacional de las estructuras sociales objeto de estudio; información que según estos últimos autores condujo a no pocos de los mencionados científicos a proponer nuevos constructos que ayudaran a comprender de mejor manera las interacciones observadas, verbigracia, los de densidad, accesibilidad, conectividad, agrupabilidad y multiplicidad, surgidos durante el desarrollo, en las décadas de los cincuenta y sesenta del siglo XX, de importantes trabajos sociológicos y antropológicos.

En ese contexto de innovación teórica y metodológica, Barnes y Bott analizaron la importancia de relaciones como las familiares y de amistad, y Nadel pudo estudiar de una forma más efectiva las estructuras de roles (Lozares, 1996), pero fue el ulterior desarrollo del análisis de redes sociales como método con identidad propia (Wasserman & Faust, 2013) y su lógica y subsecuente expansión hacia campos interdisciplinarios (Molina, 2004) lo que condujo a la investigación de fenómenos del ámbito de la CTI desde una perspectiva relacional, siendo pioneros, en este, trabajos como el de los “colegios invisibles” de Crane, quien tras el crecimiento del conocimiento científico vio la influencia de redes erigidas tanto en mecanismos de comunicación, transmisión de información y aprendizaje como en estructuras de poder (Sanz Menéndez, 2003).

Estos primeros estudios sobre las redes científicas, llevados a cabo entre finales de la década de los sesenta y principios de la siguiente de esa centuria, e incluso anteriores esfuerzos realizados para explicar desde tal óptica la dinámica de difusión y adopción de innovaciones, como los de Coleman, Katz y Menzel (Wasserman & Faust, 2013), abrieron las puertas a un creciente número de iniciativas de análisis de la cooperación en tal ámbito

como factor crucial para la consecución de objetivos que, por la relevancia que en la sociedad moderna han adquirido el conocimiento y las novedades y mejoras, son inseparables de los relativos al desarrollo.

Sanz Menéndez (2003), por ejemplo, menciona los estudios intra e interorganizacionales en ciencia y tecnología revisados por Shrum y Mullins, los del trabajo conjunto de empresas innovadoras examinados por DeBresson y Amesse, los de los acuerdos cooperativos entre empresas de Hagedoorn y Schakenraad y los de las redes de colaboración articuladas en torno a proyectos conjuntos de investigación de Cabo; todos ellos acometidos entre los años ochenta y noventa del mismo siglo.

Pero el verdadero auge del análisis de redes de investigación y de innovación, entendidas estas como ámbitos colaborativos y, por tanto, propicios para la consecución de sinergias a través de la integración de competencias y recursos para la generación de conocimiento o de sistemas para la producción de novedades y mejoras basados en aquel (Cardozo Montilla, 2014), ha derivado, como se desprende de lo señalado por Mrvar y Batagelj (2016), del desarrollo experimentado por las TIC en los dos últimos decenios, por cuanto ello se ha traducido en una creciente disponibilidad de enormes cantidades de datos que, a partir de información obtenida de diversas fuentes electrónicas, ha permitido la construcción, para propósitos analíticos, de grandes redes como, verbigracia, las de coautoría.

Tales redes son formas de representación de las subyacentes estructuras originadas por las relaciones de cooperación establecidas por individuos, instituciones o entidades más agregadas en el marco de las actividades de I+D+I de cuyos resultados se obtiene la información que se emplea en su generación, por lo que su análisis se ha ido consolidando como

un muy particular pero efectivo modo de reconstruir e interpretar dichas relaciones, de lo que constituye patente evidencia este trabajo.

Bases Legales

Además de sustentarse en los supuestos teóricos expuestos, la investigación doctoral aquí reportada se fundamentó en lo establecido en el marco jurídico nacional, empezando con lo consagrado en el artículo 110 de la propia carta magna del Estado, esto es, la importancia de la ciencia y el conocimiento como asuntos de interés público por ser imprescindibles para el logro del desarrollo, la seguridad y la soberanía del país (Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, 1999), lo que hace muy pertinentes sus resultados por cuanto podrían actuar como elementos aglutinadores de los esfuerzos orientados a erigir la ciencia venezolana, particularmente la universitaria, en uno de los pilares del desarrollo nacional.

Claro que al no ser la universidad el único actor de peso dentro del SCTI del país, la Ley Orgánica de Educación (2009), específicamente en su artículo 22, insta a las empresas y a los centros de investigación y de desarrollo tecnológico a participar activamente en todas aquellas actividades que permitan lograr las metas de desarrollo local, regional y nacional; una participación que podría estimularse a través de lo que aquí se plantea en lo tocante a lo relacional en la labor de I+D+I en Venezuela.

De hecho, el producto teórico de esta investigación puede propiciar el surgimiento de iniciativas para el establecimiento de lazos de cooperación entre las universidades en las que por décadas se ha llevado a cabo el grueso de la labor científica en el país y dichas empresas y centros de I+D,

sin excluir, por supuesto, a otros relevantes actores, tanto de la propia academia como de ámbitos que tradicionalmente se han mantenido al margen de las actividades de producción de conocimiento y de novedades y mejoras.

Por otra parte, esa potencial promoción de un trabajo de I+D+I en red, de envergadura y articulado en torno a las universidades, principalmente las autónomas, a través de estrategias que se configuren sobre la base de la teoría relacional que derivó del proceso investigativo aquí descrito, se alinea con lo estipulado en la LOCTI (2010), específicamente en el numeral 3 de su artículo 5 en el que la constitución de redes nacionales de cooperación científica y tecnológica es considerada un objetivo estratégico para el desarrollo del país.

Por otra parte, el rol central de la academia dentro de la teoría propuesta en esta tesis queda plenamente legitimado por la mencionada Ley Orgánica de Educación (2009) dado que, en su artículo 32, esta establece de manera clara la función universitaria de producción y difusión de conocimiento a través de investigadores que aporten al progreso del país en todas las áreas.

Esto, por cierto, viene a afianzar lo ya señalado en la Ley de Universidades (1970) en virtud de que, en su artículo 3, tan importante instrumento normativo incluye a la investigación como un componente esencial de la misión de tales instituciones, siendo estas, por ende, claves para la consecución de dicho progreso.

Pero como quiera que sea, todo lo anterior no deja lugar a dudas, desde el punto de vista legal, sobre la pertinencia y aplicabilidad de los resultados de esta investigación doctoral, lo que en su momento se sumó al

conjunto de argumentos que justificaron el emprenderla pese a los enormes esfuerzos vislumbrados desde el inicio y que, en efecto, ello conllevó.

CAPÍTULO III

MARCO EPISTÉMICO Y METODOLÓGICO

Postura Epistémica

En el extenso campo de las ciencias sociales, al que sin duda pertenece el área de gestión de I+D+I, los investigadores se topan continuamente con paradojas o tensiones cuando intentan hallar explicaciones a los complejos fenómenos allí estudiados, las cuales, de acuerdo con Poole y Van de Ven (1989), no son estrictamente lógicas, por lo que a la hora de emprenderse la labor de construcción teórica en ese contexto debe tomarse en consideración la naturaleza temporal y espacial del mundo social, ya que aspectos como la estructura y la acción, o las relaciones temporales, dificultan ese hallazgo de explicaciones que sean satisfactorias para distintos períodos y para todos los niveles de la realidad (entendidos estos como niveles de análisis y no como verdaderos compartimientos de esta).

Por supuesto, son muchas las soluciones planteadas para hacer frente a esas paradojas, como la que a propósito del problema de las tensiones entre lo micro y lo macro ha propuesto Salles (2001), quien recomienda abordar esos niveles a través de instancias mediadoras (meso) que sirvan de vasos comunicantes entre ambos, de lo que se desprenden, por lo menos, cuatro posturas, aunque es la introducida por Haferkamp la más integradora en virtud de que, como señala la citada autora, él:

Propone visualizar lo micro y lo macro de forma no dicotómica, arguyendo al mismo tiempo que no se debe

privilegiar lo micro o lo macro en la elaboración de teorías, ya que son áreas (niveles) interconectados [sic]. Los conceptos de acción (en sus dimensiones significativa, intencional y no intencional) y de situación (creada por la acción y a la vez restrictiva de ella) ofrecen un marco vinculativo [sic] tanto en el plano teórico como en el plano de los niveles de análisis. (p. 141)

Un enfoque integrador de este tipo es el que justamente se requiere para abordar una realidad social que se concibe compleja dada la existencia tanto de esos niveles micro y macro como de una marcada heterogeneidad y una acelerada dinámica de cambios; y esto, a su vez, implica la adopción de un flexible pluralismo que guíe los esfuerzos hacia el logro de tal integración.

Verbigracia, la perspectiva integradora de la doble pirámide de la investigación social que, con gran amplitud, abarca muchos de los métodos descritos por diversos autores, como las cinco vías propuestas por Beltrán Villalva (1991), ofrece un extenso abanico de posibilidades, máxime si se consideran las innumerables formas en las que las seis dimensiones metodológicas descritas por Bericat (1998) pueden ser configuradas a partir de las múltiples estrategias que están al alcance del investigador.

Pero para que ese pluralismo tenga cabida en investigaciones como la aquí reportada es menester acometerla sobre la base de unos cimientos ontológicos y epistemológicos que permitan construir un marco interpretativo particular; razón por la que el realismo dependiente del modelo planteado por Hawking y Mlodinow (2010) resulta apropiado para tal fin.

Como bien apunta Rivadeneyra A. (2012), el realismo dependiente del modelo posibilita la realización de interpretaciones mediadas por supuestos, por lo que hace viable el uso del modelo que más convenga para el estudio de cada situación particular.

Esos modelos no son más que distintas visiones de la realidad de las que, según Hawking y Mlodinow (2010), no pueden ser independientes las teorías; motivo por el que la validez de estas solo puede valorarse en el marco de los mismos modelos dentro de los que se edifican las estructuras teórico-operativo-analíticas para el hallazgo de explicaciones.

Las implicaciones de esto en lo tocante al poder explicativo de las teorías y a su propia construcción son enormes ya que, como apunta Concari (2001), el modelo entendido como una representación incompleta, aproximada e inexacta del fenómeno estudiado “es la estructura supuesta, mientras que la teoría es el conjunto articulado de enunciados que describe la estructura” (p. 90); o como lo expresa Bunge (citado por Carbonell & Hortolá, 2004-2005), la teoría es la reproducción conceptual de la estructura de un hecho, constituyendo tal reproducción un conjunto de modelos contingentes de la realidad en virtud de que son parciales y distan de ser infalibles.

En atención a esto, y dado su propósito, esta investigación doctoral se acometió desde una perspectiva metodológica integradora que, en este específico caso, derivó de una postura epistémica fundamentada en tales nociones, esto es, tanto en el realismo dependiente del modelo (en lo ontológico y epistemológico) como en el mencionado pluralismo (en lo axiológico).

Ello facilitó la construcción teórica inicialmente planteada ya que la estructura teórico-operativo-analítica configurada sobre estos supuestos, con miras a la generación de ese valioso y original aporte, permitió obtener el conjunto de elementos necesarios para explicar las debilidades y vacíos relacionales en el trabajo de I+D+I dentro de un contexto específico (el venezolano), lo que fue esencial para hallar los factores con el potencial de

propiciar en el país una labor científica e innovadora en red y articulada en torno a las universidades autónomas nacionales; factores que podrían guiar futuros esfuerzos para la creación de capacidades emancipadoras y transformadoras que encaminen al país a un verdadero desarrollo.

Dimensiones de la Investigación Doctoral

Como ya se indicó, en esta investigación se concibieron unas dimensiones claramente diferenciadas pero orientadas en conjunto al mismo fin, a saber:

- La explicativa, en la que se buscó la raíz de la desvinculación entre el trabajo académico de I+D y el resto de las actividades que se llevan a cabo dentro del SCTI del país, principalmente las de innovación, a través del análisis de la labor científica acometida en las universidades autónomas nacionales durante los últimos años, y de la influencia que han tenido algunos aspectos macro y microsociales sobre los modos en que esto se ha hecho.
- La constructiva, de la que derivó una nueva teoría relacional a partir de los resultados del trabajo analítico previo y de la consideración de algunas de las aproximaciones metateóricas a la construcción de teorías en el área de gestión.

Desde el punto de vista metodológico esta distinción resultó sumamente útil en virtud de que facilitó tanto el diseño como la articulación de las estrategias que coadyuvaron al adecuado desarrollo de las actividades investigativas y, en consecuencia, al logro de los objetivos planteados.

Aspectos Metodológicos del Acometimiento de lo Explicativo

Tipo y Diseño de Investigación

Dada la postura epistémica descrita y habiéndose definido las dimensiones de la investigación, se llevó a cabo un estudio de campo mixto en el que se emprendió, desde la perspectiva integradora mencionada, un proceso sistemático de búsqueda de explicaciones válidas a las debilidades y vacíos relacionales en la labor de I+D+I en la que han participado las universidades autónomas venezolanas, abordándose e integrándose para ello elementos propios de los niveles macro (el de la estructura productiva de la que tales instituciones han formado parte) y micro (el de la acción social de sus miembros).

Ese proceso se facilitó gracias a la escogencia de un diseño multimétodo con el que se configuró una estructura operativo-analítica que propició la consecución de los objetivos propios de esta dimensión explicativa al permitir abordar, con flexibilidad y de manera simultánea, las actividades allí incluidas mediante el uso de los métodos cuantitativo y cualitativo descritos por Beltrán Villalva (1991).

Esto se fundamentó en lo apuntado por Sautu, Boniolo, Dalle y Elbert (2005), quienes ofrecen diversos ejemplos de diseños *ad hoc* que resultan apropiados para la búsqueda de explicaciones a fenómenos sociales de enorme complejidad, como los que subyacen tras el trabajo científico y de innovación dentro de sistemas constituidos por actores heterogéneos y con una dinámica relacional enmarcada por un contexto ambiguo, de lo que se

desprende que en el estudio de tales fenómenos no existen “recetas” metodológicas universalmente aplicables por cuanto cada experiencia es única, lo que justificó el que, para el caso específico de esta investigación doctoral, dicho diseño multimétodo adoptase características particulares a fin de posibilitar lo explicativo dentro de un contexto que, como bien se señaló, se ha ido ubicando en los últimos años en las coordenadas del máximo nivel de complejidad e indeterminación.

Niveles de Análisis

Como ya se mencionó, en esta dimensión explicativa no solo se tomaron en consideración dos niveles de análisis, a saber, el macro y el microsocioal, sino que desde el comienzo se planteó su integración, por lo que fue fundamental hacer una correcta distinción entre ambos, máxime porque, como bien señala Sautu (2003), no hay consenso sobre las definiciones teóricas de esos enfoques más allá de la noción sociológica de carácter dualista que opone la sociedad al individuo y la estructura a la acción social.

Pero haciendo a un lado la discusión sobre ese dualismo, en esta investigación se hizo tal distinción en función de los planteos de la citada autora (*op. cit.*) sobre el particular, esto es, que lo micro corresponde al dominio de los comportamientos de los individuos y de sus relaciones sociales mientras que lo macro atañe a lo estructural, pudiendo referirse ello, por ejemplo, a instituciones o a sociedades enteras.

Con lo anterior en mente, y dado el objeto de estudio, esos niveles estuvieron representados en este trabajo tanto por la estructura productiva resultante del acometimiento de actividades de I+D+I por parte o con la participación de miembros de las universidades autónomas nacionales y por las complejas relaciones institucionales dentro de ella, en el caso del macro,

como por realidades individuales, en el del micro, en el que los aspectos analizados incluyeron percepciones, actitudes y actuaciones específicas.

Triangulación Metodológica

Como forma de triangulación en esta dimensión, la estrategia de la complementación planteada por Bericat (1998) cobró pertinencia en virtud de que mediante la convergencia de las piezas de los análisis cuantitativo y cualitativo emprendidos en ambos niveles se incrementó el poder explicativo (Cardozo Montilla, 2013a); algo que, dicho sea de paso, se alinea con los planteos de Haferkamp (citado por Salles, 2001), quien hace hincapié en la necesidad de enfocarse en el estudio de las interacciones socialmente instituidas si se desea lograr la integración micro-macro.

Esto fue precisamente lo que orientó los esfuerzos en esta dimensión para el descubrimiento del por qué de las debilidades y vacíos relacionales en la labor de I+D+I dentro del SCTI del país, conduciendo a la escogencia, para la consecución de lo anterior, del análisis de los modos de producción de los actores que se cuentan entre los de más peso dentro de ese sistema, a saber, las universidades autónomas, a partir, por un lado, de la consideración del complejo entramado de asociaciones entre aspectos relacionales del nivel macro, y, por otro, de la reconstrucción cualitativa de las influencias recíprocas entre esos modos de producción de conocimiento y de novedades y mejoras, y los mencionados aspectos microsociales.

Fue este sin duda un enfoque muy peculiar, aunque justificado por el hecho de que dentro del contexto en el que se realizó tal análisis, lejos de encontrarse patrones únicos y consistentes en lo concerniente a la mencionada labor, esta se ha venido vislumbrando excesivamente

heterogénea (Cardozo Montilla, 2013a), lo que de hecho se corroboró en la investigación aquí presentada.

Unidades Contempladas y Selección Muestral

Dados los niveles de análisis ya definidos, y siguiendo las recomendaciones de Sautu (2003), se contemplaron unidades de tipo agregado e individual.

Pero para la correcta selección de las fuentes de datos, o lo que es lo mismo, de las unidades de información que Barriga y Henríquez (2011) introducen como los casos que aportan los datos sobre los representantes concretos de las categorías analíticas dentro del sistema matricial por cuyo tránsito puede pasarse de estas últimas (unidades de análisis) a los segundos (unidades de observación) y de estos a dichas fuentes, se definieron primero las unidades de análisis, según lo que por tales entiende Téllez Infantes (2007), esto es, “los objetos-sujetos construidos a partir de la teoría como categorías de la realidad o constructos abstractos de la misma en base al marco teórico elegido” (p. 93).

En ese sentido, dado que el eje del objeto de estudio de esta investigación doctoral lo constituyó el aspecto vincular involucrado en las actividades venezolanas de I+D+I que han sido acometidas por o con la participación de las universidades autónomas nacionales, para la reconstrucción y hallazgo de explicaciones a este la unidad de análisis en el nivel macrosocial estuvo representada por el trabajo institucional en CTI de tales casas de estudio, mientras que en el micro lo estuvo por la labor científica particular de los investigadores de dichas instituciones.

A partir de allí, a su vez, se pudieron escoger apropiadamente las unidades de observación, ya implícitas en las propias definiciones de los niveles de análisis de la investigación, considerándose por tanto, en el macro, la estructura productiva, en el ámbito de la CTI, derivada del desarrollo de las mencionadas actividades de I+D+I por parte o con la participación de aquellas universidades autónomas durante un período de 25 años, comprendido entre 1990 y 2014, y, en el micro, los investigadores activos en estas instituciones de educación superior en el mismo lapso de tiempo.

Esa delimitación temporal respondió al propio desarrollo histórico de la ciencia y la tecnología venezolana, caracterizándose el inicio de tal período por una mayor valorización de las actividades de I+D+I gracias, entre otras cosas, a la puesta en marcha del Programa de Promoción del Investigador (PPI) como parte de las políticas en materia de CTI implementadas por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, que fungió, desde su fundación en 1967 hasta la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología en 1999, como entidad rectora del sector, impulsando, pese a sus debilidades y errores, esas actividades, principalmente mediante la creación de ciertos estímulos, como las subvenciones que se comenzaron a otorgar a los investigadores en 1990 a través de aquel programa, y el financiamiento de los proyectos que superaban un riguroso proceso de evaluación llevado a cabo por comisiones técnicas conformadas para tal fin (Parra, 2007; Requena, 2003; Vessuri, 2005).

En todo caso, seleccionadas esas unidades de análisis y de observación, las de información, para la obtención de los datos que finalmente permitieron identificar y explicar fortalezas y, sobre todo, debilidades y vacíos atinentes al aspecto relacional señalado, resultaron

heterogéneas al seguirse, como ya se indicó, las recomendaciones de Sautu (2003).

Es así que, en el nivel macrosocial, en el que se reconstruyó el complejo entramado de relaciones, dentro del ámbito de la CTI, entre las universidades autónomas nacionales y otros actores a partir de resultados, para la posterior búsqueda de las mencionadas explicaciones a aquel aspecto vincular, se trabajó con el principal tipo de producto de la labor científica de dichas instituciones académicas: las publicaciones.

Pero como, para la reconstrucción de ese entramado de relaciones, se consideró, dentro de un más amplio contexto de I+D+I, toda la estructura de producción de la que aquellas específicas universidades formaron parte y de cuyo trabajo derivaron tales resultados, la unidad de información en este nivel macro estuvo conformada por la totalidad de las publicaciones científicas (las 6150 que quedaron luego del exhaustivo proceso de depuración descrito en párrafos posteriores) de autores afiliados a organizaciones venezolanas de cualquier índole y contenidas en un repositorio seleccionado de acuerdo con unos criterios indicados más adelante.

En el nivel micro, por su parte, la unidad de información estuvo constituida por investigadores con una vasta experiencia acumulada y, para el momento de la recolección de datos, ubicados en relevantes posiciones de coordinación de la labor científica en cualquiera de las universidades autónomas del país, a saber, la UCV, la Universidad de Carabobo (UC), la Universidad de Los Andes (ULA), la Universidad de Oriente (UDO), la Universidad del Zulia (LUZ) y la Universidad Simón Bolívar (USB); esta última incluida en ese grupo en virtud del decreto presidencial con el que el 18 de julio de 1995 se le otorgó la autonomía (USB, s. f.).

Sin embargo, a diferencia de lo decidido en el nivel macro (en el que se trabajó con todo el universo de las publicaciones científicas, de autores afiliados a organizaciones venezolanas, cuyos registros se recuperaron del repositorio escogido), en el micro, tomándose en cuenta planteos como los de Arias (2012) sobre el particular, se seleccionó una muestra no probabilística e intencional que incluyó a un pequeño número de miembros de la comunidad científica de aquellas universidades con trayectorias y posiciones (Anexo A) que se ajustaron al perfil descrito, a saber:

- La profesora María Luisa Arnal, Decana de Investigación y Desarrollo de la USB.
- El profesor Alejandro Gutiérrez, Coordinador General del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes de la ULA.
- El profesor Félix Tapia, Coordinador del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la UCV.
- El profesor Gilberto Vizcaíno, Coordinador Secretario del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de LUZ.

Además de su índole no probabilística e intencional, fue esta muestra del tipo que Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014) han denominado “de expertos”, tomándose en este caso por la necesidad de obtener una amplia y confiable visión de conjunto en lo concerniente al objeto de estudio, lo que se logró con su reducido tamaño dado que, al tener tales informantes clave un profundo conocimiento del fenómeno estudiado, sus aportes condujeron a la saturación de categorías señalada por los citados autores.

Cabe apuntar que la decisión de no incluir en la unidad de información de este nivel de análisis a empresarios, agentes gubernamentales, miembros

de organizaciones sociales (no empresariales y no gubernamentales) y otros actores del SCTI venezolano respondió al rol que las universidades autónomas de la nación, en cuanto eje de lo vincular en dicho sistema, juegan dentro de la teoría derivada de la investigación de la que aquí se da cuenta y razón, por lo que la atención se dirigió, en tal nivel, hacia la reconstrucción cualitativa de aspectos propios del mismo a partir de las observaciones y apreciaciones de quienes, siendo parte de la comunidad científica de esas instituciones, podían realmente proporcionar aquella visión de conjunto.

Variables Generales, Categorías Orientadoras Iniciales y Esquema Asociativo

Definición de las variables y categorías

De las preguntas no explicitadas en el documento pero que guiaron al autor en el proceso de formulación de los objetivos de esta investigación, en el marco de un consciente ejercicio de articulación teoría-objetivos-metodología, así como de estos mismos propósitos y de las interrogantes que generaron y orientaron la reflexión sobre el “cómo”, derivaron finalmente un conjunto de constructos que dieron lugar, según el nivel de análisis, a las variables y categorías que constituyeron la base sobre la que se elaboró el esquema asociativo para el hallazgo de explicaciones válidas a las debilidades y vacíos relacionales señalados.

En el caso del nivel macrosocial, donde el enfoque del análisis fue cuantitativo, se definieron las siguientes variables generales:

- Trabajo científico institucional: características de la labor investigativa acometida en las universidades autónomas venezolanas y en las

demás organizaciones nacionales¹² que formaron parte de la misma estructura de producción en el transcurso del período considerado, y reconstruida, desde la perspectiva institucional, a través de algunos de sus resultados.

- Marco estructural de vinculación institucional: propiedades de la compleja estructura derivada de las relaciones establecidas entre dichas instituciones académicas y otros entes, nacionales y extranjeros, en el contexto de tal labor y durante el mismo período, y reconstruidas a partir del análisis de aquellos resultados.

Por su parte, en el nivel micro, donde el enfoque analítico fue cualitativo, se definieron más bien unas categorías orientadoras iniciales que, sin restarle flexibilidad al proceso de recopilación de datos llevado a cabo en el marco de aquel, ayudaron a la construcción de un sistema semiestructurado para la obtención de la información de interés.

Tales categorías fueron las que a continuación se indican:

- Percepciones sobre las acciones de producción: puntos de vista acerca de las características del trabajo llevado a cabo por los investigadores de las universidades autónomas del país durante el lapso de tiempo señalado.
- Percepciones sobre la cooperación: puntos de vista sobre la naturaleza, origen e impacto de las relaciones de colaboración establecidas en dicho período entre los miembros de la comunidad científica de esas instituciones y los de otros ámbitos, tanto nacionales

¹² También consideradas en virtud del tipo de unidad de observación seleccionada en el nivel macro, a saber, la estructura de producción derivada del acometimiento de actividades de I+D+I por parte o con la participación de las universidades autónomas de la nación.

como internacionales, en el marco de la generación de conocimiento y de la producción de novedades y mejoras.

- Actitudes ante la idea de cooperación: disposiciones del ánimo, facilitadoras u obstaculizadoras de esa colaboración, reconstruidas a partir de lo observado por los informantes clave durante tal período.
- Comportamientos determinantes: actuaciones específicas, reconstruidas a través de esas mismas observaciones, que se constituyeron en factores determinantes del impulso o impedimento de concretas iniciativas de producción colaborativa de conocimiento o de novedades y mejoras con la participación de investigadores de las universidades autónomas venezolanas.

Operacionalización de las variables del nivel macro

Como en el nivel micro, por el mencionado enfoque analítico cualitativo con el que allí se trabajó, se contemplaron unas categorías orientadoras iniciales, solo fue menester una definición operacional de las variables vinculadas a la unidad de observación del nivel macro mediante su descomposición en dimensiones capaces de ser medidas con una serie de indicadores (Cuadro 5), tal y como han sugerido autores como Hernández Sampieri *et al.* (*op. cit.*), Sautu *et al.* (2005) y tantos otros.

Esas dimensiones y sus correspondientes indicadores emergieron de los supuestos teóricos que fundamentaron esta investigación doctoral, verificándose con ello, una vez más, el alto grado de articulación entre aquellos, los objetivos planteados y las diversas decisiones metodológicas tomadas para lograrlos.

Cuadro 5
Operacionalización de las variables generales del nivel de análisis macro

Variable	Dimensiones	Indicadores
• Trabajo científico institucional ^a	<ul style="list-style-type: none"> ○ Modos generales de producción, desde la perspectiva del trabajo en red, de las organizaciones venezolanas identificadas ○ Trabajo colaborativo interinstitucional de las organizaciones venezolanas identificadas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nivel de cooperación general^c por institución ▪ Tipo de trabajo colaborativo según su ámbito exclusivo o predominante por institución ▪ Tipo de trabajo colaborativo según su alcance por institución ▪ Nivel de cooperación interinstitucional^d ▪ Diversidad en la cooperación interinstitucional
• Marco estructural de vinculación institucional ^a	<ul style="list-style-type: none"> ○ Composición de la estructura productiva general ○ Propiedades generales del componente (o red) de interés ○ Centralidad de las organizaciones venezolanas identificadas en el componente (o red) de interés ○ Limitaciones de las oportunidades de las organizaciones venezolanas identificadas en el componente (o red) de interés ○ Conglomeración local de los vecindarios inmediatos^b de las organizaciones venezolanas identificadas en el componente (o red) de interés (solo vecindarios conformados por 3 o más actores) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tamaño del grafo ▪ Número de componentes ▪ Tamaño de los componentes ▪ Grado promedio ▪ Densidad ▪ Distancia geodésica promedio ▪ Centralización según el criterio de grado ▪ Centralización según el criterio de cercanía ▪ Centralización según el criterio de intermediación ▪ Porcentaje de tríadas por tipo ▪ Coeficiente de agrupamiento del componente (o red) de interés ▪ Grado por institución ▪ Grado ponderado por institución ▪ Cercanía por institución ▪ Intermediación por institución ▪ Índice agregado de restricciones^e por institución ▪ Coeficiente de agrupamiento de vecindario por institución <i>ego</i> ▪ Coeficiente de agrupamiento normalizado de vecindario por institución <i>ego</i>

Nota. Elaborado por el autor.

^a Considerándose las respectivas instituciones (de afiliación primaria) como entidades agregadas según el peso de los investigadores reflejado en las publicaciones analizadas a través del tipo de autoría.

^b Redes egocéntricas con *alteri* a distancia geodésica de 1 del correspondiente *ego*.

^c Basado en la proporción del trabajo colaborativo general de cada institución.

^d Derivado, a su vez, de un indicador compuesto que se construyó específicamente para tal fin en el marco de la propia investigación.

^e Índice propuesto por Burt y calculado aquí, para cada uno de sus respectivos nodos (o instituciones), en la versión no ponderada del componente (o red) de interés.

Es conveniente apuntar que la decisión de considerar a cada institución, cuando fue ese el caso, como entidad agregada de primeros autores, por un lado, y de coautores, por otro, se tomó en virtud de que, al

constituir precisamente lo institucional el nivel escogido para la definición de la unidad de análisis macro, fue menester echar mano de alguno de los atributos de los elementos agregados, esto es, de los investigadores afiliados a aquellas, para el establecimiento de una adecuada y clara distinción entre conjuntos a efectos de la evaluación de la cooperación en ámbitos internos¹³, juzgándose el tipo de autoría como el más idóneo para ello.

Esquema asociativo de las variables y categorías

Siendo necesario el hallazgo de explicaciones válidas en cada uno de los niveles de análisis de esta dimensión, por constituir aquellas los principales insumos para la construcción de la teoría que finalmente se materializó en la siguiente, la búsqueda de relaciones entre diversos elementos macro y microsociales, y su ulterior integración para la obtención de una visión de conjunto de mayor utilidad que lo individualmente considerado, fue uno de los aspectos clave de la investigación doctoral sintetizada en este documento a los que más atención se les prestó.

Es por ello que, tal como puede inferirse de lo mostrado en la Figura 4, en lo tocante a lo asociativo en el nivel macro se estimó pertinente concentrar los esfuerzos en el estudio de la influencia de la centralidad, las restricciones y el agrupamiento de las universidades autónomas venezolanas y, con fines comparativos, del resto de las instituciones nacionales analizadas en este punto de la investigación, en la mencionada red de interés, sobre la naturaleza de sus relaciones con otras organizaciones en el marco del desarrollo de sus actividades en el ámbito de la CTI, mientras que en lo que a ese aspecto asociativo en el nivel micro concierne, pero con un enfoque cualitativo, los esfuerzos se orientaron a la búsqueda de factores

¹³ Llevada a cabo como parte del análisis contextual previo al de la naturaleza del trabajo científico institucional y con otros fines relacionados con este último y con los subsiguientes.

propios de la acción social que han influido sobre la manera en que los miembros de tales instituciones de educación superior han acometido esa labor.

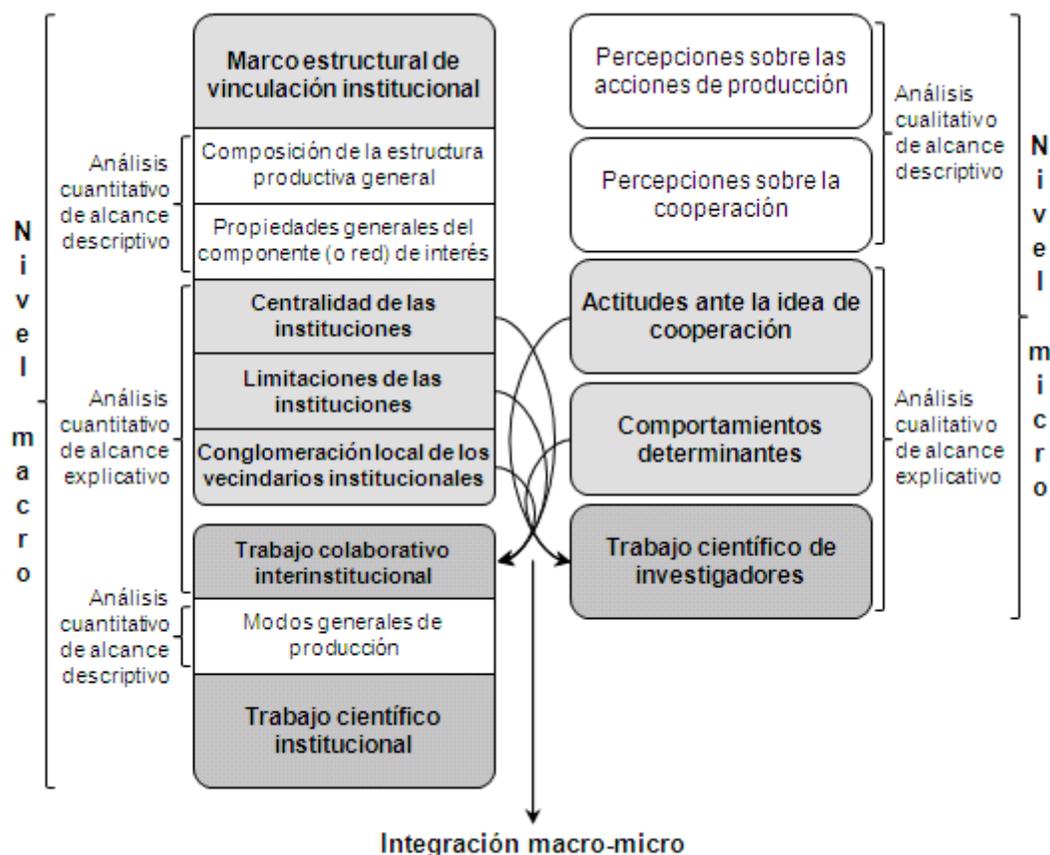


Figura 4. Esquema asociativo de las variables generales y de las categorías orientadoras iniciales contempladas en los niveles de análisis macro y micro de la dimensión explicativa de la investigación. Elaborada por el autor.

Cabe reiterar que, al abordarse la integración de los hallazgos obtenidos en ambos niveles de análisis desde aquella perspectiva de complementación, propuesta por Bericat (1998), a la que ya se hizo referencia, no hubo en este trabajo, a la hora de emprenderse la construcción de la nueva teoría aportada, una subordinación de los insumos cualitativos a los cuantitativos (o viceversa), como bien se desprende del anterior esquema.

Recolección, Procesamiento y Análisis de Datos

Orientados al hallazgo de explicaciones desde la perspectiva estructural

Para la determinación, más allá de las aproximaciones iniciales, de la verdadera naturaleza de la labor llevada a cabo en las universidades autónomas venezolanas en el ámbito de la CTI, así como para el hallazgo de explicaciones válidas a ello desde una perspectiva estructural, se recurrió en primer lugar, como se desprende de lo ya dicho, al análisis de su dinámica productiva en el contexto de lo realizado por actores afiliados a organizaciones venezolanas durante el subperíodo seleccionado, y al de las propiedades de la macroestructura derivada de la vinculación institucional en tal contexto y en el mismo lapso, cuyos resultados constituyeron, a su vez, los insumos empleados en el ulterior análisis estadístico inferencial.

Claro que dada la necesidad de poner el acento en la influencia de lo relacional en la dimensión explicativa de la investigación, los insumos obtenidos del análisis de redes sociales fueron fundamentales para el hallazgo de explicaciones en este nivel macro al circunscribir la esfera de lo inferencial a ese aspecto vincular.

Pero para la consecución de lo anterior fue menester decidir qué tipo de universo de publicaciones científicas sería apropiado para conformar la unidad de información de dicho nivel, para lo que se llevaron a cabo una serie de indagaciones que finalmente condujeron a la selección de la base de datos *PubMed* (National Center for Biotechnology Information, s. f.) para la recuperación de los registros de todos los documentos, allí indexados, que cumplieran con los criterios establecidos en la etapa de definición de la

mencionada unidad; escogencia que respondió a tres razones fundamentales, a saber:

- La envergadura de ese repositorio estadounidense, ya que para el momento de la búsqueda contenía alrededor de 26 millones de registros de documentos de gran calidad (National Center for Biotechnology Information, 2005-2016), buena parte publicado en revistas arbitradas con un alto factor de impacto.
- La disponibilidad de esos registros, por cuanto *PubMed*, a diferencia de otras como *Science Citation Index* o *Scopus*, es una base de datos de acceso abierto.
- Las inmensas posibilidades que la variedad de la información allí almacenada ofrece para la realización de inferencias válidas a partir de su análisis en el marco de procesos investigativos con un alcance explicativo; ello en virtud de que dentro del conjunto de los trabajos registrados en ese repositorio se cuentan tanto unos pertenecientes, de manera exclusiva, al extenso campo de las ciencias médicas y de la salud, como otros relacionados con las demás áreas científicas y tecnológicas establecidas en la más reciente revisión de su clasificación por la Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD, 2007), esto es, ciencias naturales, ingeniería y tecnología, ciencias agrícolas, ciencias sociales y humanidades.

Además de las tres razones expuestas, para la definitiva toma de la decisión relacionada con la selección de dicha base de datos se consideró la evidencia sobre las sustantivas diferencias existentes entre las tendencias de la cooperación científica en tales áreas, constituyendo la de las ciencias sociales y humanidades el ámbito en el que aquella se ha dado en menor medida, al contrario de lo que tradicionalmente ha ocurrido en las de las ciencias médicas y de la salud, naturales y agrícolas (las de mayor peso en

PubMed), tal como lo demostraron Sancho, Morillo, De Filippo, Gómez y Fernández (2006) en su estudio de la colaboración interinstitucional en actividades de I+D en América Latina, cuyos resultados, de acuerdo con las comparaciones efectuadas por ellos mismos, reflejaron patrones muy similares a los hallados en países como Estados Unidos y Japón, y regiones como la Unión Europea.

Tras esa baja cooperación en ciencias sociales y humanidades subyacen variados y complejos factores que van desde el carácter marcadamente local de sus disciplinas, los requerimientos de los enfoques y métodos más usados por sus investigadores y los propios hábitos de trabajo de estos (*op. cit.*), hasta las carencias, en lo que a capacidades científicas en el área concierne, identificadas por actores tan relevantes como los responsables de la elaboración del *Informe mundial sobre las ciencias sociales 2010* (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO] & Consejo Internacional de Ciencias Sociales, 2011), en el que, a propósito de las exhortaciones a una actuación en los niveles individual, organizacional y sistémico como requisito indispensable para el fortalecimiento de las ya existentes y la construcción de muchas otras, se alerta sobre la visión facilista que ha prevalecido en tal área a la hora de acometerse el diseño de estrategias para la reducción de las brechas entre sus capacidades y las de otras como la de las ciencias naturales, por cuanto, entre otras cosas, es “más fácil crear una institución que una comunidad de investigadores” (p. 105).

Dado el objeto de estudio de la investigación doctoral que aquí se reporta, queda claro el por qué la consideración de todos estos factores, aunada a las tres razones señaladas, fue crucial en la escogencia de una base de datos en la que, si bien se encuentran representadas todas las

áreas científicas y tecnológicas, las ciencias sociales y las humanidades lo están en menor proporción.

En todo caso, para la búsqueda, en esta base de datos, de los registros de las publicaciones de autores afiliados a instituciones venezolanas, se combinó, con los operadores booleanos pertinentes, el descriptor “Venezuela” (asociado a la categoría “*affiliation*”) con otros que convirtieron en una adecuada expresión algebraica de consulta los siguientes criterios de exclusión:

- Documentos publicados entre el 1º de enero de 1900 y el 31 de diciembre de 1989.
- Documentos publicados entre el 1º de enero de 2015 y el día de la búsqueda.
- Documentos con fecha de indexación en *PubMed* comprendida entre el 1º de julio de 2015 y el día de la búsqueda¹⁴.
- Documentos correspondientes a 44 tipos de publicaciones distintas a artículos originales, revisiones y otras derivadas de investigaciones propiamente dichas.

Con ese parámetro se obtuvieron 6170 registros que se ordenaron por fecha de publicación y se exportaron a un archivo XML desde el que, a su vez, se importaron al programa informático Excel los datos que sirvieron de insumos para la construcción de las variables estadísticas empleadas en el análisis descriptivo inicial en esta fase de la investigación.

¹⁴ Este criterio de exclusión se estimó conveniente para evitar variaciones en el número de los registros en posteriores repeticiones del proceso de su búsqueda, aunque luego no fueron requeridas consultas adicionales.

Tales datos, que incluyeron por cada registro su número de identificación único en el repositorio (*PubMed Unique Identifier* [PMID]), el año de publicación del material indexado, el título y el *International Standard Serial Number* (ISSN) de la revista científica en la que aquel se publicó, y relevantes informaciones tocantes a autoría y afiliación, se sometieron después a un proceso de depuración que implicó la revisión de cada uno de los respectivos documentos¹⁵, entre otras cosas, para la corrección de posibles errores cometidos durante su indexación en *PubMed*, la verificación de la afiliación primaria o secundaria a alguna institución venezolana de al menos uno de sus autores y la unificación de los nombres tanto de aquellas como del resto de las organizaciones allí señaladas; aspecto este de enorme importancia en virtud de que al ser el campo reservado para la afiliación uno de los pocos que no son editados por los responsables del mantenimiento de aquella base de datos (National Center for Biotechnology Information, 2005-2016), es frecuente hallar en esta registros en los que el nombre de una misma institución varía de modo considerable¹⁶.

De cualquier manera, ese proceso de depuración, que duró cerca de siete meses, además de la realización de oportunas correcciones y adiciones, y la obtención de una unificada nomenclatura en lo que a los nombres de las organizaciones involucradas se refiere, permitió el descarte de 17 registros en los que el descriptor “Venezuela”, dentro de ese campo, no indicaba el país de pertenencia de alguna de las instituciones de afiliación de sus autores sino parte del nombre de un lugar en otra nación (como, por ejemplo, la Avenida Venezuela de la ciudad brasileña de Río de Janeiro), así

¹⁵ O de sus metadatos en sitios web de revistas, casas editoriales u otras instituciones en aquellos casos en los que para el acceso a la correspondiente publicación se requería de un pago en dólares estadounidenses.

¹⁶ Verbigracia, “Central University of Venezuela”, “UCV” y “Universidad Central” son algunas de las distintas formas en las que se registró a la Universidad Central de Venezuela como institución de afiliación en los documentos revisados.

como de otros 3 en los que ese mismo término no daba en realidad cuenta y razón de la mencionada afiliación, por lo que la unidad de información del nivel macro se constituyó finalmente con 6150 publicaciones.

Otro aspecto del procesamiento de estos datos que cabe mencionar tiene que ver con el tratamiento que se le dio a la fecha de publicación en aquellos registros de artículos incluidos en volúmenes o números de revistas que comprendían un período de dos años, ya que en cada uno de esos casos se tomó en consideración solo el más reciente de ambos.

Ahora bien, con todos los datos ya depurados se procedió a la construcción de un conjunto de variables estadísticas para un primer análisis descriptivo de índole contextual, con la ayuda del programa informático SPSS, en relación con:

- Aspectos comunes a todas las publicaciones.
- Características de las publicaciones de autores individuales del período comprendido entre 1990 y 2014.
- Características generales de las publicaciones en coautoría del mismo período.
- Características específicas de las publicaciones en coautoría del período comprendido entre 2012 y 2014.

De esas variables (Cuadro 6), la de los PMID de los registros se empleó únicamente para la codificación de los casos, mientras que la de los ISSN de las revistas en las que se publicaron los correspondientes trabajos se usó para la identificación de aquellas; ello en virtud de la existencia tanto de algunas con igual título como de distintas versiones de otras.

Cuadro 6
Variables estadísticas empleadas en el análisis descriptivo contextual de las publicaciones seleccionadas según su ámbito

Ámbito	Variable	Valores o categorías
• Todos los documentos (1990-2014)	○ PMID	Códigos registrados 1990 a 2014
	○ Año de publicación	Títulos de revistas
	○ Revista científica	Códigos registrados
	○ ISSN	▪ De autor individual
	○ Tipo de publicación según el número de autores	▪ En coautoría
		1 o más
		▪ Con afiliación
		▪ Sin afiliación
		0, 1 o más
		0, 1 o más
• Documentos de autores individuales (1990-2014)	○ Número de autores por documento	▪ Con afiliación
	○ Afiliación institucional de autor individual	▪ Sin afiliación
	○ Número de instituciones de afiliación de autor individual por documento	0, 1 o más
	○ Número de instituciones venezolanas de afiliación de autor individual por documento	0, 1 o más
	○ Afiliación primaria/secundaria de autor individual a universidad autónoma venezolana	▪ Con afiliación
	○ Número de universidades autónomas venezolanas de afiliación de autor individual por documento	▪ Sin afiliación
	○ Institución de afiliación primaria de autor individual	0, 1 o más
	○ Tipo de afiliación institucional primaria de autor individual según el país de pertenencia de la respectiva institución	Nombres unificados
	○ País o territorio de institución de afiliación primaria de autor individual	▪ Nacional
	○ Afiliación primaria de autor individual a universidad autónoma venezolana	▪ Internacional
• Documentos en coautoría (1990-2014)	○ Afiliación institucional de primer autor	Topónimos
	○ Institución de afiliación primaria de primer autor	▪ Con afiliación
	○ Tipo de afiliación institucional primaria de primer autor según el país de pertenencia de la respectiva institución	▪ Sin afiliación
	○ País o territorio de institución de afiliación primaria de primer autor	▪ Con afiliación
	○ Afiliación primaria de primer autor a universidad autónoma venezolana	▪ Sin afiliación
		Nombres unificados
		▪ Nacional
		▪ Internacional
		Topónimos
		▪ Con afiliación
• Documentos en coautoría (2012-2014)	○ Afiliación institucional de autor	▪ Sin afiliación
	○ Número de instituciones por documento	▪ Con afiliación
	○ Institución de afiliación primaria/secundaria de autor	▪ Sin afiliación
	○ Tipo de afiliación institucional primaria/secundaria de autor según el país de pertenencia de la respectiva institución	0, 1 o más
	○ País o territorio de institución de afiliación primaria/secundaria de autor	Nombres unificados
	○ Ámbito de cooperación ^a desde la perspectiva institucional	▪ Nacional
		▪ Internacional
		Topónimos
		▪ Interno
		▪ Externo
	▪ Mixto	
	0, 1 o más	
	▪ Interno	
	▪ Externo	
	▪ Mixto	
	▪ Universidad autónoma	
	▪ Otro tipo	
	0, 1 o más	
	▪ Interno	
	▪ Externo	
	▪ Mixto	
	▪ Nacional	
	▪ Internacional	
	Nombres unificados	
	▪ Nacional	
	▪ Internacional	
	Topónimos	
	▪ Universidad autónoma	
	▪ Otro tipo	

Nota. Elaborado por el autor.

^a Se consideraron aquí tres ámbitos, esto es, el interno, o intrainstitucional, el externo, o de cooperación interinstitucional, y el mixto, o espacio derivado de ambos tipos de colaboración.

Por su parte, las categorías de las variables referidas a nombres de instituciones de afiliación y a topónimos de países o territorios fueron el resultado de la consideración de algunos criterios de estandarización, aunque para el establecimiento de las categorías de las del primer tipo se utilizó la nomenclatura derivada del ya mencionado proceso de depuración de los datos, mientras que para la unificación de las denominaciones de países y territorios que constituyeron luego las categorías de las otras se emplearon tanto las grafías en español recomendadas por la Real Academia Española (s. f.), en el caso de países, y las frecuentemente usadas por entes oficiales de todo el mundo, tales como los de la Unión Europea (2011), en el de territorios, como los códigos alfa-3 (Anexo B) proporcionados por la International Organization for Standardization (ISO, 2013) para la representación de nombres de unos y otros.

Sea lo que fuere, en el marco de ese inicial análisis descriptivo, llevado a cabo tanto para la adecuada contextualización como para la obtención de los insumos que luego permitieron determinar la naturaleza de la labor científica acometida en las universidades autónomas venezolanas (y en el resto de las instituciones nacionales que junto con estas desarrollaron las actividades de las que derivaron los productos que conformaron la unidad de información en el nivel de análisis macro de esta investigación), se calcularon frecuencias y porcentajes cuya interpretación se facilitó mediante su ordenamiento o representación, según el caso, en cuadros, gráficos de diversos tipos y mapas de distribución geográfica con símbolos graduados, y, solo en lo tocante a las variables cuantitativas, a través de la consideración de algunos estadísticos descriptivos de resumen.

Cabe apuntar aquí que para la elaboración de los mapas, aparte de las respectivas frecuencias de documentos o afiliaciones institucionales por país/territorio, representadas con símbolos de tamaños proporcionales a su

valor, se usaron coordenadas, en grados decimales, tomadas de la base de datos de nombres geográficos extranjeros de la National Geospatial-Intelligence Agency (2016) de Estados Unidos y del *Geographic Names Information System* (U.S. Board on Geographic Names, 2016), que constituye el repositorio oficial de datos de nombres geográficos domésticos de esa nación.

También es pertinente señalar que, para la mejora de diversos aspectos visuales, los diferentes gráficos obtenidos en esta etapa se sometieron posteriormente a un minucioso proceso de edición en Excel.

Luego del análisis descriptivo contextual se procedió, con los insumos obtenidos de este, a la medición de las dimensiones de la primera variable general, esto es, la del trabajo científico institucional, a través de los indicadores contemplados para tal fin (Cuadro 5), aunque iniciándose, para la determinación del nivel de cooperación general, con el cálculo de la proporción relativa de las actividades colaborativas llevadas a cabo por cada una de las instituciones venezolanas registradas como de afiliación primaria en las publicaciones en coautoría de los 3 últimos años del período analizado, y consideradas como entidades agregadas de primeros autores, por un lado, y de coautores, por otro, respecto de la labor investigativa e innovadora general de la que derivaron tanto esos documentos como los elaborados por autores individuales y publicados en el mismo subperíodo, el comprendido entre 2012 y 2014, mediante la fórmula

$$TCG_{i=1} = \frac{PC_i}{TP}, \quad (12)$$

siendo TP el total de documentos de aquel lapso y $PC_i = \sum_{j=1}^n pc_{ij}$, donde pc_{ij} no fue otra cosa que cada publicación en coautoría de i , indistintamente del

ámbito de cooperación en el que se generó, por lo que PC_{*i*} incluyó también el componente colaborativo exclusivamente interno.

Con los valores así calculados se agruparon los casos en 3 rangos, de la misma amplitud por la división del rango [0, 1] en 3 partes iguales, que luego se recodificaron de acuerdo con las categorías del indicador “nivel de cooperación general por institución”, a saber, bajo, medio y alto.

Por otra parte, para la asignación, a esos mismos actores *i*, de alguna de las categorías del segundo indicador de la primera dimensión de la mencionada variable general, el del tipo de trabajo colaborativo según su ámbito exclusivo o predominante, se tomaron las frecuencias de las publicaciones derivadas del trabajo de I+D+I en cada uno de los ámbitos de cooperación ya descritos y se dividieron los casos en 3 grupos: el de instituciones con un par de frecuencias iguales a 0, el de aquellas con un par distintas de 0 y el de los actores cuyos conjuntos de valores correspondientes a los totales de su producción por ámbito no incluían el 0.

A las instituciones del primer grupo se les asignaron automáticamente las categorías correspondientes a los únicos ámbitos de cooperación en los que desarrollaron su labor científica, o dicho de otro modo, la categoría “trabajo colaborativo interno” si de manera exclusiva fue este el intraorganizacional, la categoría “trabajo colaborativo externo” si, por el contrario, fue aquel exclusivamente de este tipo, o la categoría “trabajo colaborativo en contextos no preferenciales” si sus actividades siempre las acometieron en ámbitos mixtos.

A las del segundo grupo, por su parte, se les asignaron categorías según los siguientes criterios:

- Cuando las frecuencias de las publicaciones de *i* fueron iguales entre sí y correspondieron a las cantidades de los documentos generados en los ámbitos interno y externo, se asignó la categoría “trabajo colaborativo en contextos no preferenciales”.
- Cuando las frecuencias de las publicaciones de *i* fueron diferentes entre sí y correspondieron a las cantidades de los documentos generados en los ámbitos interno y externo, se asignó la categoría establecida para el respectivo ámbito predominante.
- Cuando las frecuencias de las publicaciones de *i* fueron iguales o diferentes entre sí y correspondieron a las cantidades de los documentos generados en los ámbitos interno o externo, por un lado, y mixto, por otro, se tomó como preferente el primero (interno o externo) y, por ende, se asignó la categoría establecida para ese ámbito predominante.

Para los actores del tercer grupo las asignaciones respondieron a lo que a continuación se indica:

- Cuando las frecuencias de las publicaciones de *i* generadas en los ámbitos interno y externo fueron iguales entre sí e iguales o diferentes a la frecuencia de los documentos que derivaron de sus actividades en ámbitos mixtos, se asignó la categoría “trabajo colaborativo en contextos no preferenciales”.
- Cuando la menor de las frecuencias de las publicaciones de *i* correspondió a la cantidad de sus documentos generados en el ámbito interno o externo, se asignó la categoría establecida para el ámbito predominante contrario, indistintamente de si las otras frecuencias eran iguales o diferentes entre sí.
- Cuando la menor de las frecuencias de las publicaciones de *i* correspondió a la cantidad de sus documentos generados en ámbitos

mixtos y las otras eran diferentes entre sí, se asignó la categoría establecida para el respectivo ámbito predominante.

En cuanto a la asignación de las categorías del tercer indicador de esa primera dimensión de la variable general “trabajo científico institucional”, a saber, el del tipo de trabajo colaborativo según su alcance, se procedió de forma similar, por lo que para la categorización de cada actor se compararon las frecuencias de sus publicaciones según tal alcance de la cooperación y, cuando resultaron estas diferentes, se asignó la categoría correspondiente a la amplitud del contexto en cuyo marco se llevaron a cabo, de tal modo, las actividades de I+D+I de las que derivaron las más numerosas, habiéndose contemplado previamente un único par de opciones para esos casos, esto es, trabajo colaborativo exclusiva o predominantemente nacional y trabajo colaborativo exclusiva o predominantemente internacional, quedando la categoría “trabajo colaborativo de alcances distintos y no preferenciales” para aquellos en los que dichas frecuencias fueron iguales.

Ahora bien, para la medición de la segunda dimensión de la primera variable general se comenzó con la construcción de un indicador de tipo compuesto cuyos valores se emplearon para la asignación de los casos a rangos que fueron después recodificados en función de las categorías del primero de los indicadores de tal dimensión, esto es, el del nivel de cooperación interinstitucional.

Como bien indican Schuschny y Soto (2009), los indicadores compuestos, además de ser ampliamente utilizados en la evaluación del desempeño de los países en múltiples áreas de la gestión pública, como la economía y el desarrollo social, y hasta en análisis medioambientales, también se usan con frecuencia en el ámbito de la CTI, pero su construcción lejos está de ser sencilla en razón de la diversidad y complejidad de las

tareas involucradas en ello, tales como la selección de los indicadores simples a ser agregados, la normalización de los datos y la ponderación y agregación de la información (Bas Cerdá, 2014; Mondéjar-Jiménez & Vargas-Vargas, 2008; Schuschny & Soto, 2009).

Con esto en mente, se actuó con suma rigurosidad en el proceso de construcción del empleado en esta investigación, por lo que en lo referido a la selección de los indicadores simples que se integraron en aquel, se estimaron fundamentales tanto la proporción del trabajo colaborativo interinstitucional de cada organización venezolana de afiliación primaria, considerada como entidad agregada en los términos ya explicados, respecto de la labor de I+D+I de la que derivaron todas las publicaciones científicas en coautoría, también de los 3 últimos años del período analizado, como la cantidad promedio de otras instituciones de afiliación primaria y secundaria, nacionales e internacionales, con las que cada una de aquellas cooperó en el marco de las mismas actividades.

Los valores del primero se calcularon mediante una fórmula similar a la utilizada para la obtención de las proporciones de trabajo colaborativo institucional de carácter general (12), aunque por tratarse aquí de las tocantes a una labor igualmente colaborativa pero de índole interinstitucional, estas se definieron como

$$TCI_{i=} = \frac{PC_{ik}}{TPC}, \quad (13)$$

siendo TPC el total de las publicaciones científicas en coautoría de tal subperíodo, cuyos registros se recuperaron de la base de datos escogida, y $PC_{ik} = \sum_{i=1} p_{c_{ik}}$, donde $p_{c_{ik}}$ correspondió a cada uno de los documentos en coautoría derivados de la colaboración en ámbitos distintos al

exclusivamente interno y publicados, durante el lapso en cuestión, por la respectiva institución venezolana de afiliación primaria i junto con k otras organizaciones, tanto nacionales como internacionales, y de todo tipo de afiliación (aunque no consideradas como entidades agregadas de primeros autores, por una parte, y de coautores, por otra, sino como unidades agregadas de carácter general).

Los valores del segundo, por su parte, no fueron otros que las medianas de las distribuciones de dichas k organizaciones vinculadas a cada uno de aquellos actores i por documento y consideradas, también en este caso, como unidades agregadas de carácter general, por lo que el total de tales instituciones por publicación se concibió en esta investigación como

$$I_k(p_{c_{ik}}) = I(p_{c_{ik}}) - 1, \quad (14)$$

lo que permitió la eliminación del componente colaborativo interno, o intraorganizacional, de i .

Una vez obtenidos todos los valores de ambos indicadores, se procedió a la exploración de las variables resultantes, detectándose un considerable número de valores extremos que hizo menester una transformación de los datos, para la corrección de las asimetrías, antes de su normalización.

Dada la asimetría positiva de las distribuciones de tales variables, se sustituyeron por 0,0001 los valores iguales a 0 presentes en ellas¹⁷ para así poder evaluar la posible conveniencia no solo de la transformación de raíz cuadrada sino de la del resto que forman parte de la escala de potencias

¹⁷ 13 casos en total.

recomendada por Tukey, para el tratamiento de variables con valores extremos que van en uno u otro sentido, que bien resumen Guisande González, Vaamonde Liste y Barreiro Felpeto (2011), y Vargas Sabadías (1995).

De ellas, la logarítmica fue la que más aproximó a 0 los valores de asimetría y curtosis en la primera, mientras que otro tanto hizo la de raíz cuadrada con los valores de los mismos estadísticos en la segunda, quedando estos, en ambas, por debajo de los límites superiores aceptables según lo propuesto por Groeneveld y Meeden (citados por Cornell University *et al.*, 2014), esto es, 1 para la asimetría y 3,5 para la curtosis, por lo que se decidió continuar con el proceso de construcción del indicador compuesto con las nuevas variables así transformadas.

Lo siguiente que se llevó a cabo fue la normalización de estas a través del método min-máx, con el que los valores de una distribución se llevan al rango [0, 1] utilizándose la distancia entre los máximos y mínimos de la propia variable, y teniéndose en cuenta todos sus datos (Schuschny & Soto, 2009), y ya que en los indicadores simples empleados en esta investigación doctoral, para la construcción del compuesto, los valores más altos representaban un mejor desempeño en lo que a trabajo en red concierne, la fórmula seleccionada fue

$$y = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}. \quad (15)$$

Hecho esto, se optó por una agregación aditiva para la obtención del índice compuesto luego de asignársele el mismo peso a los indicadores simples ya normalizados, por lo que aquel se definió, de acuerdo con lo

señalado sobre el particular por Domínguez Serrano, Blancas Peral, Guerrero Casas y González Lozano (2011), como

$$IC_i = \sum_y w IS_{iy}, \quad (16)$$

donde w fue el peso asignado e IS_{iy} el valor de cada indicador simple normalizado y para i .

Los valores así calculados del indicador compuesto de cooperación interinstitucional se utilizaron, después de excluirse a las entidades agregadas con un índice igual a 0, o lo que es lo mismo, a aquellas cuyos investigadores, agrupados según su tipo de autoría, no establecieron lazos colaborativos con los de otras organizaciones, para la determinación de los rangos de valores que permitieron agrupar los casos con miras a su ulterior categorización según los respectivos niveles relativos, de tal tipo de cooperación en CTI, que previamente se definieron para el primer indicador de la segunda dimensión de la variable general “trabajo científico institucional”, a saber, bajo, medio y alto, pero, para hacerlo, fue primero necesario decidir cómo se establecerían los puntos de corte a emplearse en la delimitación de dichos rangos, por lo que se juzgó pertinente comparar los resultados de la asignación de los casos a los grupos obtenidos por la división del rango $[0, 2]$ en 3 partes iguales con los de su asignación a los derivados del cálculo de los percentiles 33,3 y 66,7 en la distribución de los valores de aquel indicador compuesto, siendo coincidentes solo 51,2% de los pares de asignaciones (Cuadro 7).

Al ser tan disímiles esos resultados, y en virtud de la sobrerrepresentación de la tercera categoría, por el valor del segundo punto de corte, en el conjunto de los casos agrupados según los rangos obtenidos

a través del método del cálculo de los mencionados percentiles, se optó por utilizar los derivados de la división del rango [0, 2] para la determinación del nivel relativo de cooperación interinstitucional de las organizaciones venezolanas de afiliación primaria, identificadas en las publicaciones del subperíodo, con índices agregados de tal tipo de colaboración mayor que 0.

Cuadro 7

Comparación de los resultados de las asignaciones de casos a los rangos obtenidos a través de dos métodos y recodificados según las categorías del indicador “nivel de cooperación interinstitucional”

Método de obtención de los rangos	Primer punto de corte	Segundo punto de corte	Asignaciones			
			Pares coincidentes		Pares no coincidentes	
			Nro.	%	Nro.	%
• División del rango [0, 2] en 3 partes iguales	0,67	1,33				
• Cálculo de los percentiles 33,3 y 66,7 en la distribución de los valores del índice agregado	0,74	0,9	107	51,2%	102	48,8%

Nota. Elaborado por el autor.

Con relación a la determinación de la diversidad en la cooperación interinstitucional de esos actores, fue requisito previo definir qué tipo de organización era cada uno de ellos, para lo que primero se consultó el *Tesaurus de la UNESCO* (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2016) con el propósito de hallar descriptores apropiados para su clasificación (Cuadro 8), a lo que siguió una exhaustiva búsqueda de posibles mejores términos, que los tomados de aquel, en la última edición del *Macrothesaurus for information processing in the field of economic and social development* (Organisation for Economic Co-operation and Development & United Nations, 1998), encontrándose una casi absoluta correspondencia entre los incluidos en ambos (Cuadro 9), por lo que se procedió a comprobar, a la luz de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU), de las Naciones Unidas (2009), la ausencia de redundancia entre los tipos de

organizaciones vislumbrados de manera preliminar en función de las principales actividades de las instituciones analizadas en esta fase.

Cuadro 8

Descriptor de la lista controlada y estructurada de términos de diversos campos del conocimiento de la UNESCO empleados en la clasificación de instituciones en el marco de la investigación

Microtesauro	Descriptor de interés	Cód.	Etiqueta(s) alternativa(s)
1.35 Establecimientos de enseñanza	> Instituciones de enseñanza	• 44	• Ninguna
	> Instituto de enseñanza superior >> Universidad	• 45 • 1061	• Ninguna • Colegio universitario; Facultad
2.10 Administración de la ciencia y de la investigación	> Administración de la ciencia	• 112	• Administración de la investigación; Administración de la tecnología; Gestión de la investigación
	>> Organismo científico	• 14828	• Establecimiento científico; Establecimiento de investigación; Institución científica; Institución de investigación
	>>> Centro de investigación	• 4893	• Instituto de investigación; Unidad de investigación
4.25 Política y bienestar social	> Servicio de salud	• 412	• Medicina social; Servicio médico; Servicio sanitario ; Unidad sanitaria
	>> Centro médico	• 4895	• Centro de salud ; Centro sanitario; Clínica; Consulta médica; Consultorio médico; Policlínica
	>> Hospital	• 5456	• Ninguna
	> Servicio social	• 414	• Organismo de ayuda social; Servicio de asistencia social ; Servicio de ayuda social
6.20 Relaciones internacionales	> Política internacional	• 574	• Asuntos internacionales; Cuestiones internacionales; Geoestrategia
	>> Organización internacional	• 12836	• Organismo internacional
	>>> Organización intergubernamental >>> Organización no gubernamental	• 12773 • 3209	• Organismo intergubernamental • ONG; Organismo benévolo; Organismo no gubernamental; Organización benévola
6.75 Organización y gestión	> Empresa	• 669	• Compañía; Negocio
	> Organización >> Organización gubernamental	• 673 • 11572	• Institución • Ninguna

Nota. Elaborado por el autor con datos tomados de *Tesaurus de la UNESCO* por Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2016.

Cuadro 9

Correspondencia entre los descriptores de interés tomados de los tesauros de la UNESCO y de la OECD y las Naciones Unidas

Descriptor propuesto por la UNESCO	Descriptor propuesto por la OECD y las Naciones Unidas	Traducción propuesta por la OECD y las Naciones Unidas
> Instituciones de enseñanza (MT 1.35)	> Educational institutions (06.04.01)	• Establecimientos de enseñanza
> Instituto de enseñanza superior (MT 1.35)	>> Higher education institutions (06.04.05)	• Instituciones de enseñanza superior
>> Universidad (MT 1.35)	>>> Universities (06.04.05)	• Universidades
> Administración de la ciencia (MT 2.10)		
>> Organismo científico (MT 2.10)	Ninguno con similar significado	
>>> Centro de investigación (MT 2.10)	> Research centres (18.02.01)	• Centros de investigación
	> Public administration (04.03.02)	
	>> Social administration (04.03.02)	
> Servicio social (MT 4.25)	>>> Social services (02.05.01)	• Servicios sociales
> Servicio de salud (MT 4.25)	>>>> Health services (02.05.02)	• Servicios de salud
>> Centro médico (MT 4.25)	>>>>> Health centres (02.05.02)	• Dispensarios
>> Hospital (MT 4.25)	>>>>> Hospitals (02.05.02)	• Hospitales
> Política internacional (MT 6.20)		
>> Organización internacional (MT 6.20)	> International organizations (01.03.01)	
>>> Organización intergubernamental (MT 6.20)	>> Intergovernmental organizations (01.03.01)	• Organizaciones intergubernamentales
>>> Organización no gubernamental (MT 6.20)	>> Nongovernmental organizations (01.03.01)	• Organizaciones no gubernamentales
> Empresa (MT 6.75)	> Enterprises (12.01.01)	• Empresas
> Organización (MT 6.75)		
>> Organización gubernamental (MT 6.75)	Ninguno con similar significado	

Nota. Elaborado por el autor con datos tomados de *Tesaurus de la UNESCO* por Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2016, y de *Macrothesaurus for information processing in the field of economic and social development* (5a. ed.) por Organisation for Economic Co-operation and Development y United Nations, 1998.

Dentro de la estructura de la citada clasificación pudo observarse, de hecho, una clara distinción entre las actividades científicas y tecnológicas, educativas, empresariales, intergubernamentales y no gubernamentales,

gubernamentales, sanitarias y de asistencia social, y de otra índole, relacionadas con las de dichas instituciones (Cuadro 10).

Cuadro 10

Actividades incluidas en la CIU y relacionadas con las del conjunto de instituciones de afiliación primaria identificadas en las publicaciones en coautoría del subperíodo 2012-2014 que formaron parte de la unidad de información del nivel de análisis macro

Ámbito	Actividades
<ul style="list-style-type: none"> • Científico y tecnológico 	<ul style="list-style-type: none"> > Sección M. Actividades profesionales, científicas y técnicas <ul style="list-style-type: none"> >> División 72. Investigación científica y desarrollo <ul style="list-style-type: none"> >>> Grupo 721. Investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las ciencias naturales y la ingeniería <ul style="list-style-type: none"> >>>> Clase 7210. Investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las ciencias naturales y la ingeniería >>> Grupo 722. Investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las ciencias sociales y las humanidades <ul style="list-style-type: none"> >>>> Clase 7220. Investigaciones y desarrollo experimental en el campo de las ciencias sociales y las humanidades > Sección R. Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas <ul style="list-style-type: none"> >> División 91. Actividades de bibliotecas, archivos y museos y otras actividades culturales <ul style="list-style-type: none"> >>> Grupo 910. Actividades de bibliotecas, archivos y museos y otras actividades culturales <ul style="list-style-type: none"> >>>> Clase 9101. Actividades de librerías y archivos >>>> Clase 9102. Actividades de museos y conservación de lugares y edificios históricos >>>> Clase 9103. Actividades de jardines botánicos y zoológicos y de reservas naturales > Sección S. Otras actividades de servicios <ul style="list-style-type: none"> >> División 94. Actividades de asociaciones <ul style="list-style-type: none"> >>> Grupo 941. Actividades de asociaciones empresariales, profesionales y de empleadores <ul style="list-style-type: none"> >>>> Clase 9412. Actividades de asociaciones profesionales
<ul style="list-style-type: none"> • Educativo 	<ul style="list-style-type: none"> > Sección P. Enseñanza <ul style="list-style-type: none"> >> División 85. Enseñanza <ul style="list-style-type: none"> >>> Grupo 853. Enseñanza superior <ul style="list-style-type: none"> >>>> Clase 8530. Enseñanza superior >>> Grupo 854. Otros tipos de enseñanza <ul style="list-style-type: none"> >>>> Clase 8549. Otros tipos de enseñanza n.c.p.
<ul style="list-style-type: none"> • Empresarial 	<ul style="list-style-type: none"> Actividades de las secciones A a L y de algunas otras
<ul style="list-style-type: none"> • Gubernamental 	<ul style="list-style-type: none"> > Sección O. Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria <ul style="list-style-type: none"> >> División 84. Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria <ul style="list-style-type: none"> >>> Grupo 841. Administración del Estado y aplicación de la política económica y social de la comunidad <ul style="list-style-type: none"> >>>> Clase 8411. Actividades de la administración pública en general >>>> Clase 8412. Regulación de las actividades de organismos que prestan servicios sanitarios, educativos, culturales y otros servicios sociales, excepto servicios de seguridad social >>>> Clase 8413. Regulación y facilitación de la actividad económica >>> Grupo 842. Prestación de servicios a la comunidad en general <ul style="list-style-type: none"> >>>> Clase 8421. Relaciones exteriores >>>> Clase 8422. Actividades de defensa >>>> Clase 8423. Actividades de mantenimiento del orden público y de seguridad >>> Grupo 843. Actividades de planes de seguridad social de afiliación obligatoria <ul style="list-style-type: none"> >>>> Clase 8430. Actividades de planes de seguridad social de afiliación obligatoria

Cuadro 10 (continuación)

Ámbito	Actividades
• Intergubernamental y no gubernamental	> Sección U. Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales >> División 99. Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales >>> Grupo 990. Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales >>>> Clase 9900. Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales > Sección S. Otras actividades de servicios >> División 94. Actividades de asociaciones >>> Grupo 949. Actividades de otras asociaciones >>>> Clase 9499. Actividades de otras asociaciones n.c.p.
• Sanitario y de la asistencia social	> Sección Q. Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social >> División 86. Actividades de atención de la salud humana >>> Grupo 861. Actividades de hospitales >>>> Clase 8610. Actividades de hospitales >>> Grupo 862. Actividades de médicos y odontólogos >>>> Clase 8620. Actividades de médicos y odontólogos >>> Grupo 869. Otras actividades de atención de la salud humana >>>> Clase 8690. Otras actividades de atención de la salud humana >> División 87. Actividades de atención en instituciones >>> Grupo 871. Actividades de atención de enfermería en instituciones >>>> Clase 8710. Actividades de atención de enfermería en instituciones >>> Grupo 872. Actividades de atención en instituciones para personas con retraso mental, enfermos mentales y toxicómanos >>>> Clase 8720. Actividades de atención en instituciones para personas con retraso mental, enfermos mentales y toxicómanos >>> Grupo 873. Actividades de atención en instituciones para personas de edad y personas con discapacidad >>>> Clase 8730. Actividades de atención en instituciones para personas de edad personas con discapacidad >>> Grupo 879. Otras actividades de atención en instituciones >>>> Clase 8790. Otras actividades de atención en instituciones >> División 88. Actividades de asistencia social sin alojamiento >>> Grupo 881. Actividades de asistencia social sin alojamiento para personas de edad y personas con discapacidad >>>> Clase 8810. Actividades de asistencia social sin alojamiento para personas de edad y personas con discapacidad >>> Grupo 889. Otras actividades de asistencia social sin alojamiento >>>> Clase 8890. Otras actividades de asistencia social sin alojamiento > Sección M. Actividades profesionales, científicas y técnicas >> División 75. Actividades veterinarias >>> Grupo 750. Actividades veterinarias >>>> Clase 7500. Actividades veterinarias
• Otros	> Sección M. Actividades profesionales, científicas y técnicas >> División 71. Actividades de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos >>> Grupo 712. Ensayos y análisis técnicos >>>> Clase 7120. Ensayos y análisis técnicos > Sección R. Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas >> División 93. Actividades deportivas, de esparcimiento y recreativas >>> Grupo 931. Actividades deportivas >>>> Clase 9311. Gestión de instalaciones deportivas >>>> Clase 9312. Actividades de clubes deportivos >>>> Clase 9319. Otras actividades deportivas

Nota. Elaborado por el autor con datos tomados de *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU): Revisión 4* (Informes Estadísticos, Serie M, nro. 4, revisión 4, ST/ESA/STAT/SER.M/4/Rev.4) por Naciones Unidas, 2009, Nueva York, Autor.

En el caso específico de las actividades de organizaciones no gubernamentales, si bien pueden incluir, aparte de las de la clase 9499 de la CIIU, cualquiera de las que forman parte de la Clasificación Internacional de las Organizaciones sin Fines de Lucro contenida en el *Manual sobre las instituciones sin fines de lucro en el Sistema de Cuentas Nacionales*, también de las Naciones Unidas (2007), solo se consideraron en esta investigación aquellas que, siendo las principales de una o varias de las instituciones analizadas, no estaban claramente delimitadas en los demás ámbitos señalados en el Cuadro 10.

Esto se debió a que, para la categorización de las organizaciones de afiliación primaria identificadas en las publicaciones del subperíodo en cuestión, no se atendió a la condición jurídica de cada una de ellas sino al ámbito de sus actividades de más peso; criterio este similar al utilizado en la elaboración de la CIIU, según el cual “la actividad realizada por una unidad estadística es el tipo de producción a que se dedica, y ésta [sic] sería la característica de acuerdo con la cual se agrupará la unidad con otras” (Naciones Unidas, 2009, p. 9).

Sea lo que fuere, una vez corroborada la mencionada ausencia de redundancia entre las categorías preliminares, y tomándose en cuenta tanto los descriptores hallados en los tesauros consultados como las actividades de la CIIU relacionadas con las de dichas instituciones, se establecieron las siguientes categorías definitivas:

- Universidad u otra institución de educación superior o de enseñanza.
- Centro de investigación u otro organismo científico.
- Empresa.
- Organización gubernamental.
- Organización intergubernamental o no gubernamental.

- Centro de salud u otro servicio sanitario o de asistencia social.
- Otro tipo de institución.

Tales instituciones, considerándose para ello como unidades agregadas de carácter general, se agruparon luego de acuerdo con estas categorías (Anexo C), aunque como paso previo se acometió la verificación de la naturaleza de las actividades de más peso en los procesos productivos de cada una de ellas para su correcta categorización; tarea que se juzgó necesaria dado que, por un lado, el uso de ciertos términos con fines denominativos no siempre se relaciona con la misión organizacional y, por otro, en una misma institución, cuando la índole de su razón de ser así lo exige, pueden llevarse a cabo actividades propias de distintos ámbitos.

Como ejemplos de lo primero, que constituyeron algunos de los no pocos casos encontrados dentro del conjunto de las organizaciones analizadas en esta fase de la investigación, pueden mencionarse al Centro de Atención al Esquizofrénico y Familiares, y al Centro de Investigaciones Tecnológicas Ecoendoscópicas, ambos de Venezuela, a El Colegio de la Frontera Sur, de México, al Istituto Superiore di Sanità, de Italia, y a los National Institutes of Health, de los Estados Unidos.

Son estos buenos ejemplos por cuanto el Centro de Atención al Esquizofrénico y Familiares no es un servicio sanitario o de asistencia social sino una organización no gubernamental creada por padres y familiares de personas con tal condición con fines informativos y de apoyo afectivo, el Centro de Investigaciones Tecnológicas Ecoendoscópicas no es una entidad dedicada a la generación de conocimiento sino un servicio de salud, El Colegio de la Frontera Sur no es una institución de educación superior o de enseñanza de otro tipo sino un centro de investigación y el Istituto Superiore di Sanità y los National Institutes of Health no desempeñan, como diversas

instituciones de similar denominación en otros países, tales como el Instituto de Salud Pública del Estado Bolívar, de Venezuela, el National Institute for Public Health and the Environment, de los Países Bajos, o el NHS England, del Reino Unido, funciones de rectoría o de coordinación estratégica dentro del sistema sanitario, sino que se cuentan entre los organismos de investigación, en el campo de las ciencias médicas y de la salud, más prestigiosos del mundo.

De lo segundo, por su parte, son también buenos ejemplos la Fundación Instituto de Estudios Avanzados y el Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel; ello en virtud de que en ambas se llevan a cabo, además de las investigativas, actividades de otra índole pero de similar relevancia, como las de formación a nivel de postgrado de la primera y las sanitarias de la otra, aunque son aquellas, las de generación de conocimiento, las que, de manera general, mayor peso tienen en cada una de ellas, por lo que en este trabajo dichas instituciones fueron clasificadas como centros de investigación.

Es pertinente añadir en este punto que los organismos de este último tipo dependientes de varias instituciones, como las unidades mixtas de investigación de Francia, se consideraron como entidades independientes, lo que explica, verbigracia, el que en el conjunto de las organizaciones analizadas en esta y en otras fases del trabajo aquí reportado se cuenten centros que forman parte de las estructuras de diversas universidades, tanto nacionales como extranjeras.

De cualquier modo, con la mencionada categorización ya completada pudo determinarse, desde el punto de vista de la diversidad, la naturaleza de la cooperación interinstitucional que, en el marco de la labor científica que dio lugar a las respectivas publicaciones del subperíodo, involucró a cada una de las organizaciones venezolanas analizadas en esta etapa (a excepción,

huelga decir, de las ya excluidas por ser 0 el valor de sus respectivos índices compuestos de tal tipo de cooperación) y consideradas como unidades agregadas de primeros autores, por una parte, y de coautores, por otra, concibiéndose en este caso un único par de alternativas: la cooperación no diversa u homogénea, que implicó solo el mantenimiento de relaciones colaborativas con entidades del mismo tipo, y la cooperación diversa o heterogénea, representada, a la par de lo anterior o de forma exclusiva, por el establecimiento de vínculos con instituciones de otros ámbitos.

Hecho esto, se llevó a cabo un análisis de redes sociales, a partir de la información sobre las afiliaciones institucionales primarias registradas en las publicaciones en coautoría del mismo subperíodo, con la finalidad de cuantificar las propiedades contempladas para la medición de la segunda variable general del nivel macro (Cuadro 5), empleándose a tal fin Pajek, un programa informático creado para el análisis y visualización de grandes redes, entre estas las de coautoría (Mrvar & Batagelj, 2016).

Como paso previo al acometimiento de ese análisis fue necesario preparar un adecuado archivo .NET, lo que se facilitó con el uso de NetDraw, un programa que, entre otras cosas, permite guardar datos de redes como archivos .NET y .CLU de Pajek (Borgatti, 2014).

Para ello, y utilizándose un formato DL, se ingresó la información sobre las afiliaciones institucionales primarias del mencionado subperíodo en un archivo de Excel que se guardó como texto y se importó a NetDraw, exportándose después ese conjunto de datos relacionales al archivo .NET requerido para dar inicio al análisis en Pajek.

Dado que cada organización, cuando fue ese el caso, se consideró, al igual que en etapas anteriores, como entidad agregada de primeros autores,

por un lado, y de coautores, por otro, dicho archivo .NET incluyó un número de nodos superior al de todas las instituciones de afiliación primaria involucradas en las actividades científicas de las que derivaron las publicaciones del mencionado subperíodo e indicadas en el Anexo C.

En todo caso, con tal archivo preparado y cargado como objeto “red” en Pajek se procedió a la determinación del número y tamaño de sus componentes, obteniéndose así una partición de la que se extrajo la red de interés, esto es, la que incluyó a todas las universidades autónomas venezolanas, creándose así un archivo .NET para tal componente de aquel objeto; o dicho de otra manera, para ese (sub)grafo conexo.

Como se hizo con el primer archivo, este se cargó como objeto “red” en el mismo programa, aunque para la determinación tanto de algunas propiedades generales del correspondiente (sub)grafo como de otras tocantes a importantes aspectos relacionales de cada una de las instituciones venezolanas que, en el marco de la labor entre cuyos resultados se cuentan las publicaciones del subperíodo en cuestión, formaron parte de tal red de colaboración científica.

Esos aspectos, que en cuanto propiedades relacionales específicas de aquellos actores jugaron posteriormente un papel central en el análisis estadístico llevado a cabo con fines explicativos desde la perspectiva estructural, se refirieron a su centralidad, de acuerdo con los criterios del grado, de la cercanía y de la intermediación, respectivamente, a las limitaciones de sus oportunidades, en el contexto de la red de interés, y al grado de conglomeración local de sus vecindarios inmediatos.

En lo concerniente a dicho análisis estadístico inferencial, que constituyó la última etapa en el proceso de búsqueda de explicaciones en el

nivel macro, cabe señalar que, para la obtención de resultados con un alto grado de validez, se tuvo especial cuidado en la selección de un modelo para cuyo adecuado empleo no fuese requisito indispensable la asunción de independencia de los datos.

Como apunta Scott (2012), para el uso de métodos estadísticos inferenciales en el contexto del análisis de redes sociales, si bien se deben observar los mismos principios que han proporcionado satisfactorios resultados en otros más convencionales, tiene que tomarse en cuenta la naturaleza relacional de los datos involucrados en el contraste de las hipótesis explicativas formuladas, por lo que lo arriba indicado respondió, precisamente, al hecho de ser de tal índole los utilizados en esta etapa de la investigación.

Es necesario añadir, sin embargo, que no hubo para el análisis estadístico inferencial acometido en esta investigación doctoral restricciones como las indicadas por Wasserman y Faust (2013) a propósito de su exposición sobre el empleo de ciertos modelos estadísticos para el contraste de hipótesis atinentes a relaciones diádicas; ello en virtud de que las explicaciones en esta fase no se construyeron a partir del análisis directo de tales relaciones sino del estudio de la influencia de algunas propiedades relacionales de las instituciones venezolanas de afiliación primaria, finalmente incluidas en el aquí realizado, sobre sus formas de cooperación desde la perspectiva interinstitucional.

Dicho de otra manera, el que constituyesen las formas que asumieron los conjuntos de relaciones interinstitucionales establecidas por los actores estudiados dentro de la red de interés, y no la presencia o ausencia de cada relación diádica posible en ese (sub)grafo, el aspecto a ser explicado en este nivel macro, amplió aquí, de manera sustantiva, el abanico de opciones

analíticas en lo que a estadística inferencial respecta, lo que no es difícil de entender si se atiende a lo planteado por Hanneman y Riddle (2005) sobre las aplicaciones de esta en el marco del análisis de redes sociales.

Adicionalmente, el que tales modos de cooperación interinstitucional, en cuanto variables dependientes, se hayan definido, total o parcialmente, en función de criterios exógenos, como el de la consideración de los tipos de instituciones, según sus clases de actividades principales, para la categorización, de acuerdo con la diversidad de sus relaciones colaborativas (interorganizacionales), de las nacionales incluidas en el análisis estadístico inferencial que se llevó luego a cabo, fue otro de los aspectos, tomados en cuenta en la etapa de planificación de la investigación, que contribuyó significativamente a la obtención de resultados con el ya mencionado grado de validez.

Dado entonces ese relativamente amplio margen para la escogencia del modelo estadístico más conveniente, y después de evaluarse las ventajas y desventajas de las alternativas disponibles, se optó por la realización, con la ayuda del programa informático SPSS, tanto de una regresión ordinal, para el análisis, como variable dependiente, del nivel de cooperación interinstitucional, como de una logística, para el de la diversidad en dicha colaboración como tal tipo de variable.

En ambos casos las variables independientes fueron las propiedades relativas a la centralidad, a las limitaciones de oportunidades y al agrupamiento local de todas las unidades agregadas venezolanas (las de afiliación primaria) identificadas en las publicaciones en coautoría del subperíodo comprendido entre 2012 y 2014, excepto, claro está, las excluidas por ser igual a 0 su indicador compuesto de cooperación interinstitucional, por no haber formado parte de la red de interés o por

poseer un grado no ponderado igual a 1 y, por tanto, una única relación diádica, dentro de ese (sub)grafo, no susceptible de estudio desde perspectivas como, por ejemplo, la de la conglomeración local (Cuadro 11).

Cuadro 11

Número de unidades agregadas venezolanas excluidas del análisis estadístico inferencial acometido en el nivel macro según el criterio de exclusión y el tipo de unidad

Criterio de exclusión	Número de unidades excluidas	
	De primeros autores	De coautores
• Unidades agregadas con un índice de cooperación interinstitucional igual a 0	7 ^b	6 ^e
• Unidades agregadas que no formaron parte del componente (o red) de interés ^a	12 ^c	11 ^f
• Unidades agregadas con un grado no ponderado, en la red de interés, igual a 1 ^a	5 ^d	2 ^g
Total	24	19

Nota. Elaborado por el autor.

^a Las no excluidas aún por ser mayor que 0 su índice de cooperación interinstitucional.

^b Centro Clínico de Estereotaxia, Centro de Atención Nutricional Infantil de Antímamo, Centro de Entrenamiento en Ultrasonografía Perinatal, Foundation for Interdisciplinary Research and Development (Fundalas), Hospital General de Lídice Dr. Jesús Yerena, Laboratorio de Biotecnología Aplicada, Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez.

^c Centro Diagnóstico Docente Las Mercedes, Centro Policlínico Valencia, Fundación AndígenA, Fundación para la Investigación Agrícola Danac, Hospital Dr. Luis Felipe Guevara Rojas, Hospital Dr. Manuel Noriega Trigo, Hospital Universitario de Pediatría Dr. Agustín Zubillaga, Instituto Docente de Urología, Sociedad Venezolana de Historia de la Medicina, Universidad Monteávila, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Universidad Santa María.

^d Hospital Dr. Juan Montezuma Ginnari, Hospital Dr. Patrocinio Peñuela Ruiz, JC Engineering, Min-Ambiente, Universidad Nacional Experimental Sur del Lago Jesús María Semprum.

^e Centro de Atención Nutricional Infantil de Antímamo, Centro de Entrenamiento en Ultrasonografía Perinatal, Foundation for Interdisciplinary Research and Development (Fundalas), Hospital General de Lídice Dr. Jesús Yerena, Laboratorio de Biotecnología Aplicada, Universidad Santa María.

^f Centro Diagnóstico Docente Las Mercedes, Fundación para la Investigación Agrícola Danac, Hospital Dr. Luis Felipe Guevara Rojas, Hospital Dr. Manuel Noriega Trigo, Instituto de Estudios Superiores de Administración, Instituto Docente de Urología, Instituto Latinoamericano de Bioética y Derechos Humanos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Programa de Prevención de Preeclampsia del Estado Mérida, Semillas Híbridas de Venezuela, Sociedad Venezolana de Nefrología.

^g Centro Médico Docente Paraíso, Telesalud International.

Los contrastes de este análisis estadístico inferencial se llevaron a cabo con un riesgo α de 5%.

Orientados al hallazgo de explicaciones desde la perspectiva de la acción social

Para la determinación del modo en el que los miembros de las universidades autónomas del país han acometido, en lo que a lo relacional se refiere, sus actividades de I+D+I, así como para el hallazgo de factores propios de la acción social que han influido sobre ello, se optó por entrevistar a los expertos que conformaron la unidad de información del nivel micro.

Tal técnica de recolección de datos se escogió por las claras ventajas que ofrecía para la obtención de los insumos que finalmente permitieron la consecución de los objetivos asociados a esta fase de la investigación y que, en buena medida, coincidieron con lo indicado por Selltitz, Jahoda, Deutsch y Cook (1971), sobre todo con lo concerniente a la flexibilidad, ya que dicha técnica posibilita la repetición y reformulación de preguntas tanto para su mejor interpretación como para la aclaración del significado y hasta la ampliación de las respuestas, y a la directa apreciación de la validez de las informaciones proporcionadas, por cuanto no solo se puede observar lo que los entrevistados dicen y cómo lo dicen sino refutar afirmaciones contradictorias y poner a prueba de diversas maneras la consistencia de tales respuestas.

De hecho, el empleo de la técnica de la entrevista en el nivel de análisis micro de esta investigación se justificó por la misma razón que llevó a definir la respectiva unidad de información en aquel del modo en el que se hizo, esto es, por la necesidad de aportes con un alto grado de profundidad y calidad, más que de volumen de datos, para el hallazgo de los mencionados factores, relativos a la acción social, que han influido sobre la forma en la que los investigadores de las instituciones académicas en cuestión han realizado sus actividades de I+D+I.

Sea lo que fuere, luego de que varios de los expertos, preliminarmente incluidos en dicha unidad de información, aceptaran la invitación a participar que se les hizo llegar por correo electrónico, el autor de esta tesis doctoral llevó a cabo, a través de videollamadas por Skype, todas las entrevistas en profundidad previamente concebidas (y efectivamente abordadas), en conjunto, como un sistema semiestructurado de recopilación de datos que permitió una flexible formulación de preguntas a partir de una guía de los aspectos clave a ser cubiertos y de las posibles interrogantes asociadas a cada uno (Anexo D), por lo que correspondieron tales entrevistas a aquel tipo en el que, según Selltiz *et al.* (*op. cit.*), “el entrevistador sabe de antemano qué aspectos específicos [...] desea ver cubiertos por las respuestas de la persona interrogada, haya o no observado y analizado el investigador la situación específica en que la persona interrogada participó” (p. 301).

Ahora bien, al estar esos aspectos, en el caso concreto de esta investigación, contenidos en las categorías orientadoras iniciales ya señaladas, y al haberse optado por la entrevista semiestructurada como técnica de recolección de datos en esta etapa, la validez se circunscribió aquí al grado de cobertura logrado, en términos de la riqueza de la información obtenida, con cada conjunto particular de preguntas, por categoría (orientadora), formuladas en cada entrevista.

Por supuesto, esa formulación se acometió con clara conciencia de la conveniencia de minimizar al máximo la variación de las preguntas entre entrevistas, sobre todo para posibilitar la comparación de los discursos de los expertos con miras a la obtención de categorías descriptivas y explicativas comunes, aunque en tal tarea no se contrastaron las respuestas obtenidas a partir de preguntas específicas sino aquellos discursos por aspecto guía.

En cuanto al análisis de esas valiosas piezas de información, se llevó a cabo uno de contenido de tipo cualitativo; aquel que, para Andréu Abela (2001), constituye un conjunto de técnicas sistemáticas desarrolladas con la finalidad de preservar las ventajas del análisis de contenido cuantitativo pero por conducto de lo interpretativo, aunque, como el citado autor recomienda, “el análisis de contenido cualitativo no sólo [sic] se ha de circunscribir a la interpretación del contenido manifiesto del material analizado sino que debe profundizar en su contenido latente y en el contexto social donde se desarrolla el mensaje” (p. 22).

En todo caso, como primer paso en el acometimiento de tal análisis, y a partir de las correspondientes grabaciones de las entrevistas realizadas, se reprodujeron estas por escrito de manera literal, omitiéndose solo las muletillas por carecer de valor alguno dentro de tal marco analítico.

Con estos insumos se emprendió el proceso de análisis de contenido propiamente dicho, siguiéndose para ello los pasos descritos por Andréu Abela (*op. cit.*), aunque al contarse ya en este punto con una sólida fundamentación teórica y un claro esquema asociativo tanto para el hallazgo de explicaciones válidas en los niveles de análisis contemplados como para la posterior integración de estas en aras de su mejor empleo en la dimensión constructiva de la investigación, y al haberse, además, mostrado adecuada la unidad de información seleccionada durante la fase de planificación de aquella en el nivel micro, se inició, con la ayuda del programa informático ATLAS.ti, con la codificación y categorización de los datos, y con la identificación de las categorías definitivas más relevantes, procediéndose finalmente a la descripción de todas ellas y a la ulterior interpretación, con fines explicativos, de las relacionadas con las actitudes y comportamientos definidos en las respectivas categorías orientadoras iniciales.

Consideraciones sobre la Construcción de la Teoría Relacional

Los insumos que derivaron de lo que se llevó a cabo en la dimensión explicativa de esta investigación constituyeron, como ya se dijo, los ladrillos de la construcción teórica que, en cuanto aporte original de la misma, se suma al acervo de conocimientos especializados del área de gestión de I+D+I.

Ahora bien, son muchos los puntos de vista acerca del modo en que debe emprenderse la construcción de teorías en áreas como esta, aunque Carlile y Christensen (2005) advierten que no todos conducen a resultados sólidos porque algunos la limitan a una mera asociación de categorías elaboradas en función de los atributos de los fenómenos estudiados.

Incluso parece insuficiente para una construcción de teorías de calidad el sumar a lo anterior una especificación de las restricciones contextuales de los nuevos supuestos teóricos, tal y como recomienda Whetten (2002), quien concibe esto como una de las fases más importantes de la “modelización”; metodología que propone para tal construcción por ser, según él, un proceso estructurado y guiado por estándares aceptados que hace explícitos los elementos de un argumento teórico, emplea un vocabulario que puede ser aplicado a una gran variedad de dominios conceptuales y empíricos, genera modelos que guían el diseño de proyectos de investigación basados en teorías y democratiza el desarrollo de estas al proporcionarle a los científicos herramientas que facilitan la labor de mejoramiento del conocimiento teórico.

Si bien las teorías no son más que declaraciones de conceptos, así como de sus interrelaciones, que muestran cómo y por qué ocurren los

fenómenos, no debe perderse de vista que su contribución al progreso de las sociedades depende de su significación en la práctica (Corley & Gioia, 2011), por lo que se requiere ir un paso más allá en su construcción a fin de que puedan generarse teorías tanto de calidad como de valor para ellas, lo que, a la luz de los argumentos de Carlile y Christensen (2005), implica transitar de lo descriptivo a lo normativo, adoptándose para ello un enfoque analítico centrado en categorías de circunstancias (Figura 5) que permita explicar cómo y por qué en diferentes situaciones se producen distintos resultados asociados a un mismo fenómeno.

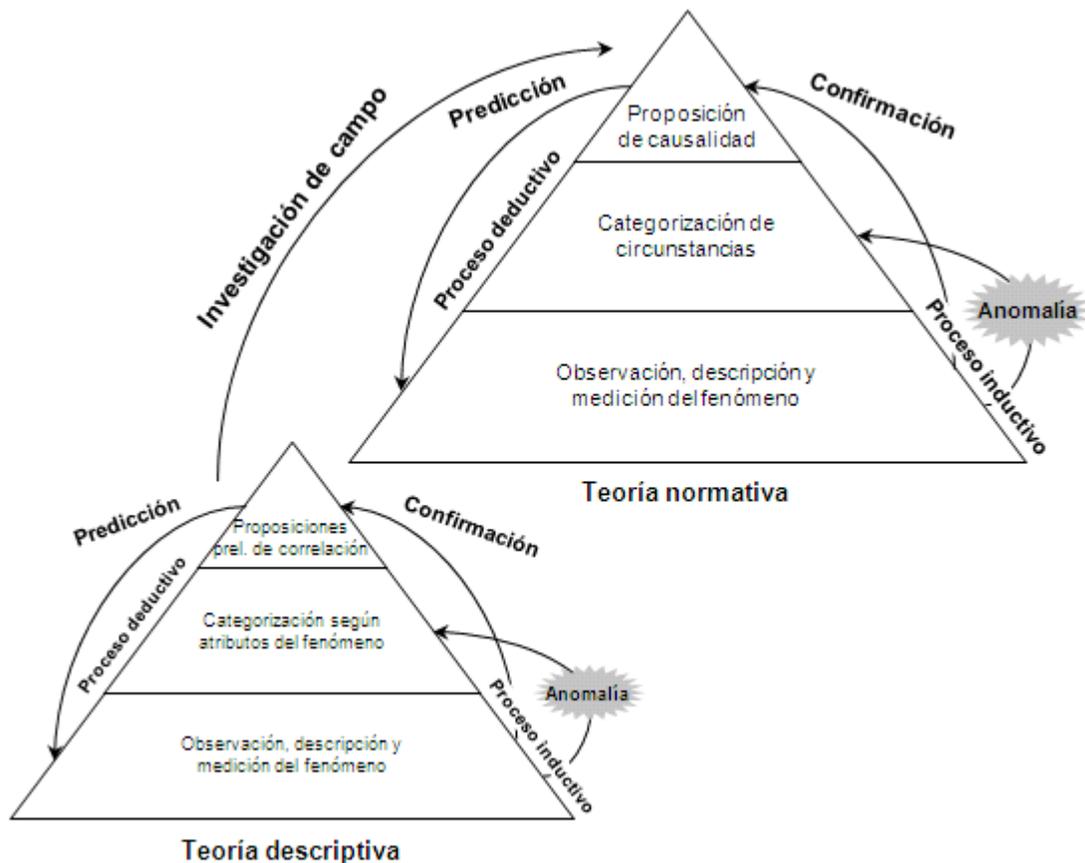


Figura 5. Transición de lo descriptivo a lo normativo en la construcción de teorías en el área de gestión. Tomada de *The cycles of theory building in management research* (Harvard Business School Working Paper, nro. 05-057) (p. 6) por P. R. Carlile y C. M. Christensen, 2005.

* Traducción del autor.

Este enfoque, aparte de flexible por proporcionarle al investigador un amplio margen para la toma de decisiones (de acuerdo con sus posturas relacionadas con aquellos aspectos ontológicos y epistemológicos que subyacen tras toda actividad científica) sobre el tránsito o no de las vías inductiva y deductiva durante la construcción teórica, es también compatible con aquellos en los que la producción de teorías, en cuanto generación de nuevo conocimiento, se concibe como un proceso dinámico en el que las respuestas a las preguntas que no pueden ser contestadas con las ya existentes emergen de entre diversas soluciones posibles que se vislumbran más allá de esa frontera representada por el presente de una ciencia en constante expansión.

Para Castillo Guilarte (2016), tal proceso, por su propio carácter dinámico, es tanto convergente como divergente (Figura 6), por lo que además de la necesaria mirada retrospectiva que, junto con una adecuada sistematización, le permite al investigador reunir y transformar en una visión de conjunto (que después ha de servirle de insumo para su propia producción de conocimiento) los elementos, tales como registros de observaciones del fenómeno de interés y teorías con las que este se ha tratado de explicar, que se encuentran dispersos dentro del pasado que él mismo ha delimitado, para una construcción de esa naturaleza se requiere también de la proyección, hacia un futuro igualmente acotado, de las mencionadas categorías de circunstancias, lo que permite abrir un abanico de alternativas con mayores posibilidades de tener en la práctica la significación a la que Corley y Gioia (2011) se refieren.

Con ello en mente se construyó en esta investigación doctoral una teoría que, además de explicar las debilidades y los vacíos relacionales en la labor venezolana de I+D+I, puede ayudar a anticipar resultados en futuros escenarios por estar sus elementos vinculados, precisamente, a aquellos

aspectos tanto contextuales como dinámicos señalados por Carlile y Christensen (2005), y Castillo Guilarte (2016), respectivamente.

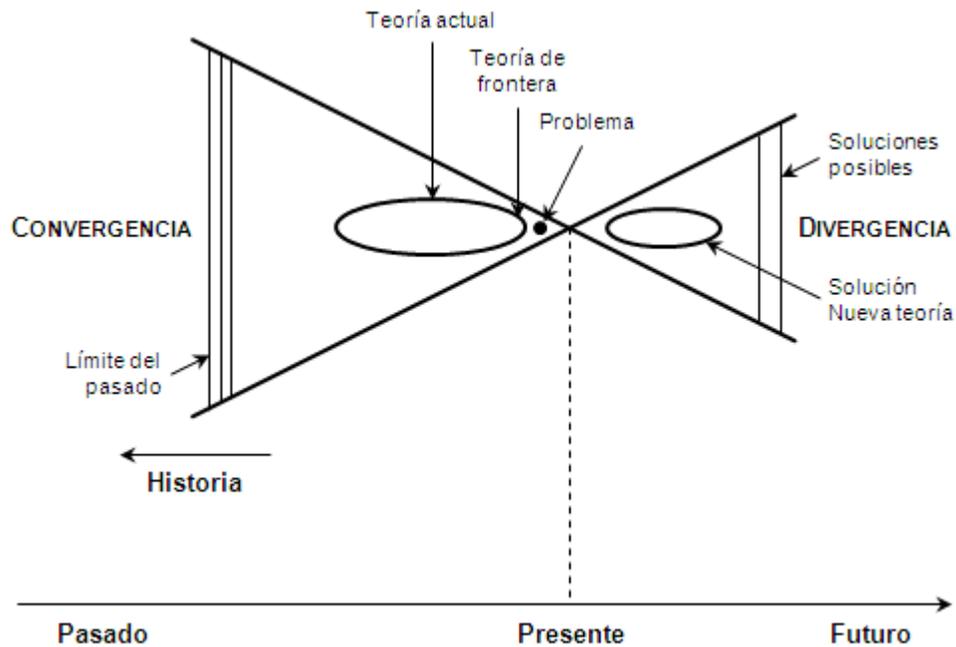


Figura 6. Proceso convergente y divergente de producción de nuevo conocimiento. Tomada de "Engineering of convergence and divergence and its modeling in the production of knowledge" (p. 191) por M. V. Castillo Guilarte, 2016, *China-USA Business Review*, 15(4). * Traducción del autor.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE RESULTADOS EN LA DIMENSIÓN EXPLICATIVA

Hallazgos en el Nivel de Análisis Macrosocial

Características del Trabajo Acometido en las Universidades Autónomas Nacionales en el Ámbito de la CTI y Propiedades de su Red de Producción

Análisis descriptivo contextual

Para la contextualización de los análisis posteriores y para la obtención de insumos que en la siguiente fase coadyuvaron a la determinación de la naturaleza de la labor científica llevada a cabo en tales universidades y en aquel ámbito, atendiéndose, por lo ya indicado en el marco metodológico, a un contexto más amplio, esto es, el del trabajo en materia de CTI acometido con la participación de actores afiliados a organizaciones venezolanas, lo primero que se observó fue el comportamiento general de la tendencia en lo que a las cantidades anuales de estas durante el lapso de tiempo previamente escogido para el análisis atañe (Gráfico 1), hallándose un sostenido incremento (salvo por una ligera caída en 1992) entre 1990 y 1998; período en el que se pasó de 146 a 241 documentos por año, representando ello un cambio porcentual de 65,1%.

Después de otra ligera caída en 1999, se registró un sustantivo aumento de 32,6% entre este año y el siguiente, y si bien luego en 2003 se alcanzó el número más alto de publicaciones (316) en los 25 años

considerados, desde 2004 se sucedieron períodos de franca disminución seguidos de otros de acrecentamiento que, no obstante, implicaron cambios porcentuales menores que los representados por las pérdidas, cerrándose en 2014 con un número inferior al de 2003 que significó una reducción de 9,8%; e incluso, de 2004 a 2014, a excepción del número de publicaciones de 2009 (308), no hubo ningún otro año en el que se superase la cantidad del 2000, lo que corrobora una vez más lo hallado en otros estudios (Bonalde, 2013; Cardozo Montilla, 2012), esto es, la merma experimentada, en términos generales, por la producción científica nacional en años recientes.

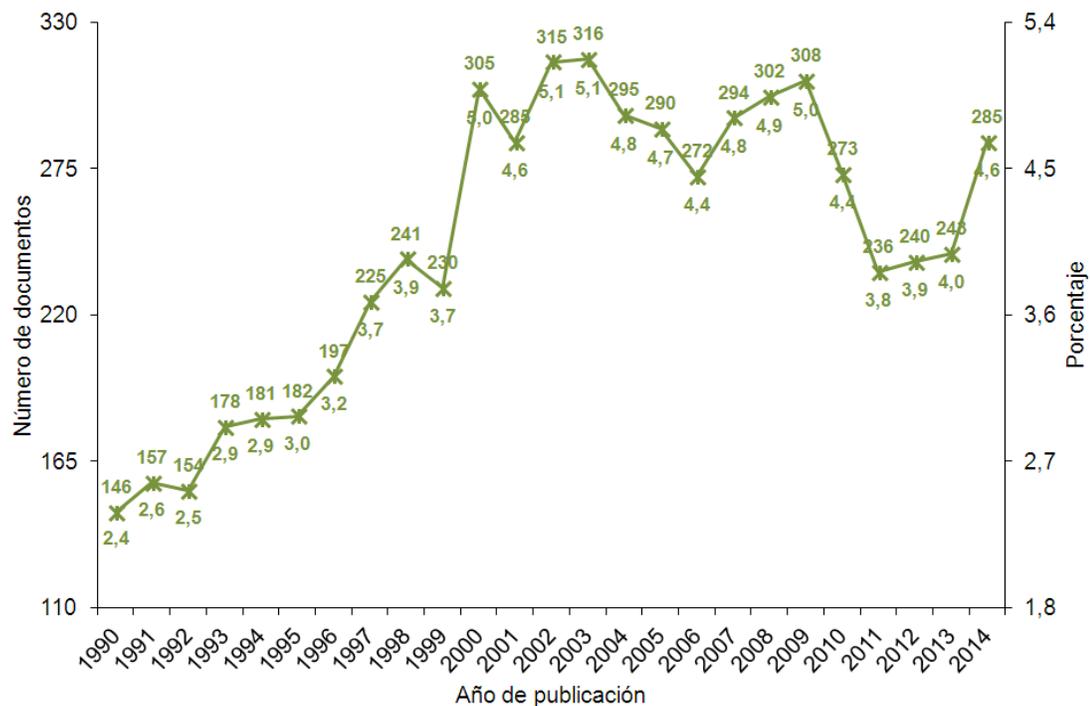


Gráfico 1. Documentos por año de publicación. 1990-2014. Elaborado por el autor.

Por otra parte, la publicación de los 6150 documentos analizados, a través de sus registros, se llevó a cabo en 1692 revistas¹⁸, pero al tomarse en cuenta solo las 10 mayores frecuencias en la distribución de publicaciones por revista, se encontró que solo 17 de estas (1% del total)

¹⁸ Contándose dentro de este grupo las distintas versiones de las revistas con más de una.

concentraron más de la cuarta parte de aquellos, específicamente un 26,5% (1631), como puede observarse en el Cuadro 12.

Cuadro 12
Documentos por revista científica (solo las 10 mayores frecuencias). 1990-2014

Revista científica	ISSN de la revista	Documentos	
		Frecuencia	Porcentaje del total
1. <i>Investigación Clínica</i>	0535-5133	468	7,6%
2. <i>Acta Científica Venezolana</i>	0001-5504	234	3,8%
2. <i>Archivos Latinoamericanos de Nutrición</i>	0004-0622	234	3,8%
3. <i>Revista de Biología Tropical</i>	0034-7744	179	2,9%
4. <i>Memórias do Instituto Oswaldo Cruz</i>	0074-0276	73	1,2%
5. <i>Journal of Submicroscopic Cytology and Pathology</i>	1122-9497	50	0,8%
5. <i>The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene</i>	0002-9637	50	0,8%
6. <i>G.E.N</i>	0016-3503	48	0,8%
7. <i>Talanta</i>	1873-3573	42	0,7%
8. <i>Brain Research</i>	0006-8993	33	0,5%
9. <i>Journal of Human Hypertension</i>	0950-9240	32	0,5%
9. <i>Physical Review. E, Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics</i>	1539-3755	32	0,5%
9. <i>Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene</i>	0035-9203	32	0,5%
10. <i>American Journal of Therapeutics</i>	1536-3686	31	0,5%
10. <i>Natural Product Communications</i>	1934-578X	31	0,5%
10. <i>PloS One</i>	1932-6203	31	0,5%
10. <i>Revista de Neurología</i>	0210-0010	31	0,5%
Subtotal		1631	26,5%

Nota. Elaborado por el autor.

En cuanto a su tipo, según el número de autores por documento, se halló que el 92,8% de ese conjunto correspondió a trabajos elaborados en coautoría mientras que el 7,2% restante a productos derivados de una labor individual, aunque lo interesante con respecto a ese aspecto de las publicaciones analizadas es que desde el inicio del período hasta 2003, salvo por pequeñas disminuciones en los años 1992, 1999 y 2001, hubo un importante incremento en la cantidad anual de los trabajos en coautoría, lo que representó un cambio porcentual de 123,1%, y que desde entonces lo predominante en su tendencia fue una casi progresiva reducción, llegándose al punto más bajo dentro de ese segundo período en 2012 dado que de los 299 documentos de 2003 se pasó a 224 en aquel año (Gráfico 2).

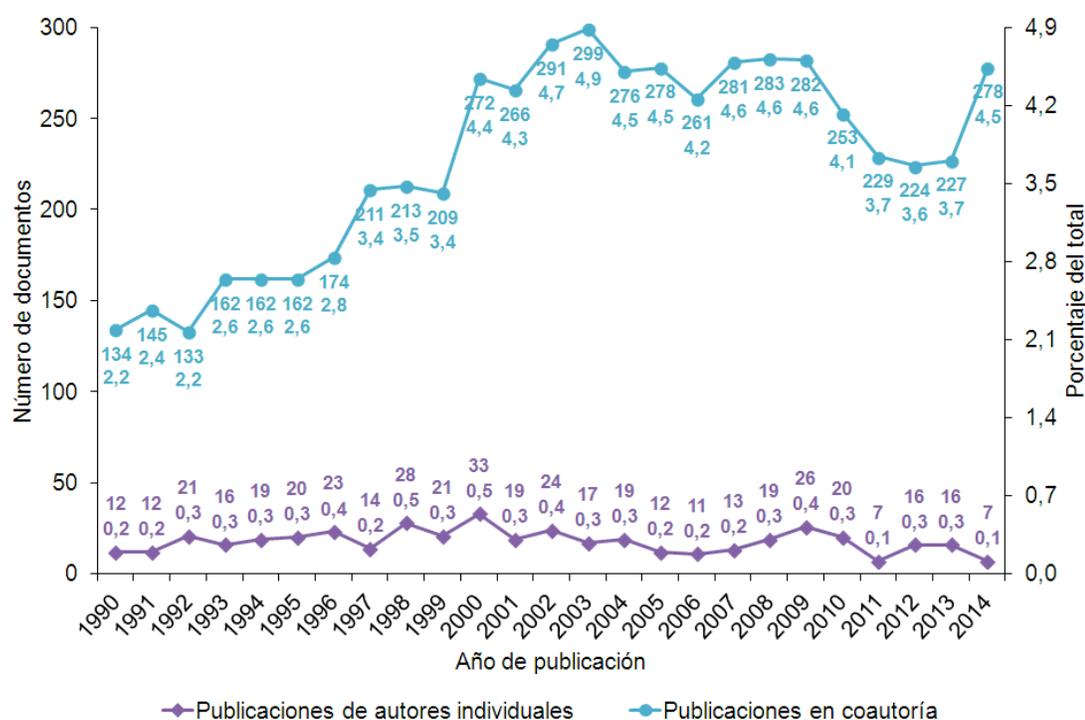


Gráfico 2. Documentos por tipo (según el número de autores) y año de publicación. 1990-2014. Elaborado por el autor.

El que esto resultase interesante respondió a que lo uno y lo otro fue coincidente con dos etapas bien diferenciadas: por un lado, la de la última década del siglo XX, que hasta 1999 lució como un período de consolidación de la estructura de estímulos que, como ya se apuntó, tuvo en el PPI a uno de sus mejores exponentes, por cuanto la implementación de este programa condujo, en el transcurso de ese decenio, a la duplicación de un personal (Requena, 2003) dedicado, por lo menos al principio, a una producción científica de alto nivel, y por otro, la de la implementación de un sistema político y económico que, además de desencadenar una dinámica de ascendente conflictividad social, ha ido mermando las capacidades productivas de la nación, incluyendo las científicas y tecnológicas.

Sea lo que fuere, pudo determinarse también que, del total de publicaciones científicas, 48,7% (2994) correspondían a trabajos realizados

en coautoría por no más de 4 investigadores (Gráfico 3), y si bien fue este último el mismo valor que resultó del cálculo de la mediana en la distribución del número de autores por documento, la moda fue de 3 en un rango entre 1 y 243.

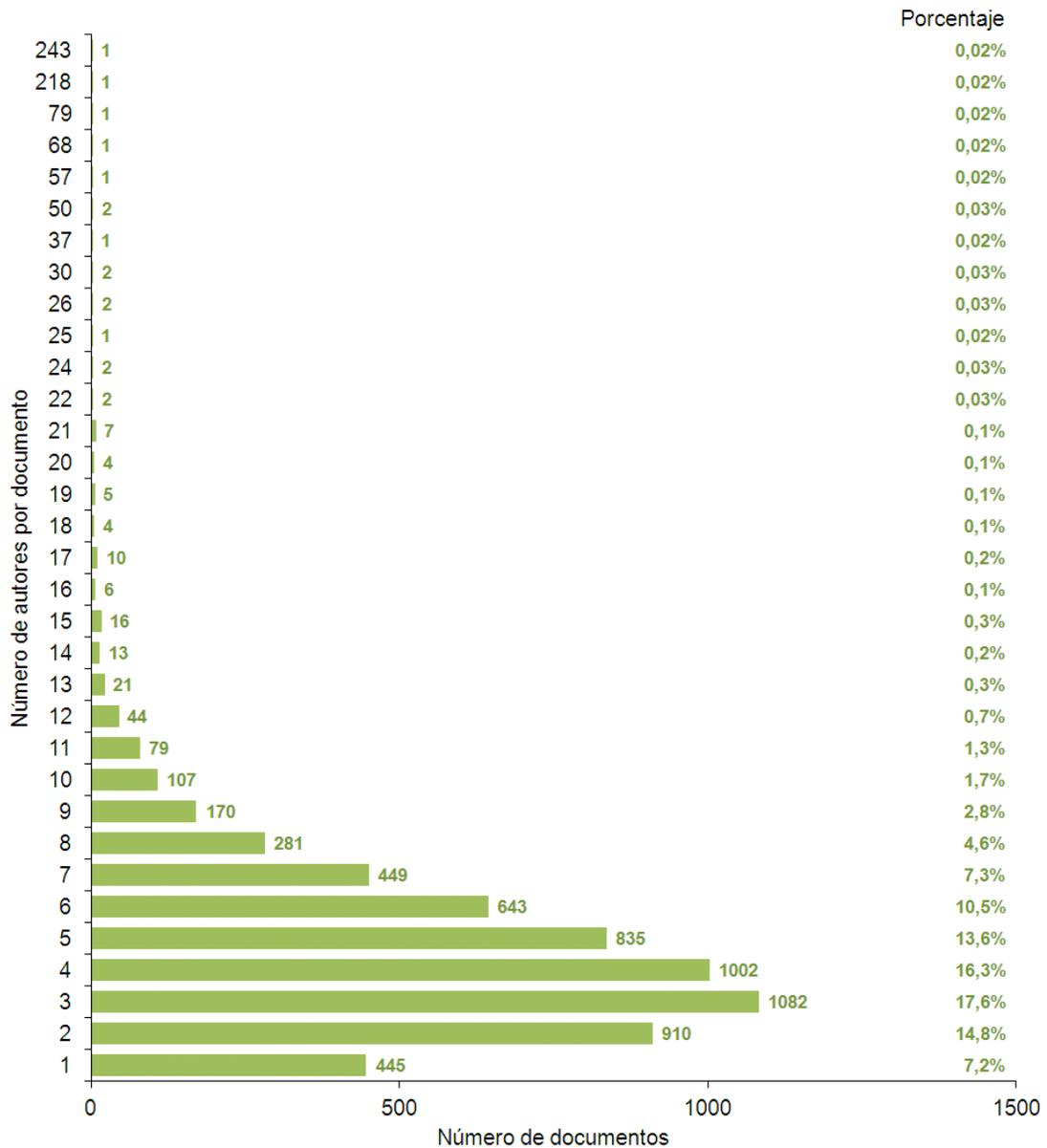


Gráfico 3. Documentos por número de autores. 1990-2014. Elaborado por el autor.

Con relación al conjunto de los 445 documentos de autores individuales se observó, en primer lugar, que las 10 mayores frecuencias en su distribución por revista científica se concentraron en 31 de las 219 que los contenían, sumando un 51,2% del total de esos medios de difusión de conocimientos especializados, como puede apreciarse en el Cuadro 13.

Cuadro 13
Documentos de autores individuales por revista científica (solo las 10 mayores frecuencias). 1990-2014

Revista científica	ISSN de la revista	Documentos	
		Frecuencia	Porcentaje del total
1. <i>Investigación Clínica</i>	0535-5133	35	7,9%
2. <i>Acta Científica Venezolana</i>	0001-5504	32	7,2%
3. <i>Archivos Latinoamericanos de Nutrición</i>	0004-0622	21	4,7%
4. <i>Revista de Biología Tropical</i>	0034-7744	19	4,3%
5. <i>International Journal of Dermatology</i>	0011-9059	16	3,6%
6. <i>Journal of Submicroscopic Cytology and Pathology</i>	1122-9497	7	1,6%
7. <i>Cadernos de Saúde Pública^a</i>	0102-311X	6	1,3%
7. <i>Dermatology Online Journal</i>	1087-2108	6	1,3%
7. <i>Journal of the American Mosquito Control Association</i>	8756-971X	6	1,3%
8. <i>BMJ Case Reports</i>	1757-790X	5	1,1%
8. <i>Folia Neuropathologica / Association of Polish Neuropathologists and Medical Research Centre, Polish Academy of Sciences</i>	1509-572X	5	1,1%
8. <i>Journal of Human Hypertension</i>	0950-9240	5	1,1%
8. <i>Revista Española de Anestesiología y Reanimación</i>	0034-9356	5	1,1%
9. <i>Biochimica et Biophysica Acta</i>	0006-3002	4	0,9%
9. <i>G.E.N</i>	0016-3503	4	0,9%
9. <i>Memórias do Instituto Oswaldo Cruz</i>	0074-0276	4	0,9%
9. <i>Revista de Gastroenterología de México</i>	0375-0906	4	0,9%
9. <i>Revista de Neurología</i>	0210-0010	4	0,9%
9. <i>Scanning Microscopy</i>	0891-7035	4	0,9%
10. <i>Acta Biotheoretica</i>	0001-5342	3	0,7%
10. <i>American Journal of Community Psychology</i>	1573-2770	3	0,7%
10. <i>Anales Españoles de Pediatría</i>	0302-4342	3	0,7%
10. <i>Cadernos de Saúde Pública^a</i>	1678-4464	3	0,7%
10. <i>Cirugía Española</i>	0009-739X	3	0,7%
10. <i>Clinics in Dermatology^a</i>	0738-081X	3	0,7%
10. <i>Clinics in Dermatology^a</i>	1879-1131	3	0,7%
10. <i>Journal of Theoretical Biology</i>	1095-8541	3	0,7%
10. <i>Physiology & Behavior</i>	0031-9384	3	0,7%
10. <i>Revista Panamericana de Salud Pública = Pan American Journal of Public Health</i>	1020-4989	3	0,7%
10. <i>Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene</i>	0035-9203	3	0,7%
10. <i>Transplantation Proceedings</i>	0041-1345	3	0,7%
Subtotal		228	51,2%

Nota. Elaborado por el autor.

^a Versión de revista.

Asimismo, se encontró que en solo 1 de esos 445 documentos de autores individuales no se registró afiliación institucional alguna y que el

rango de organizaciones por investigador estaba comprendido entre 1 y 3 en los 444 restantes, hallándose además, como se muestra en el Gráfico 4, que 81,1% de estas publicaciones científicas eran de autores que indicaron pertenecer a 1 institución.

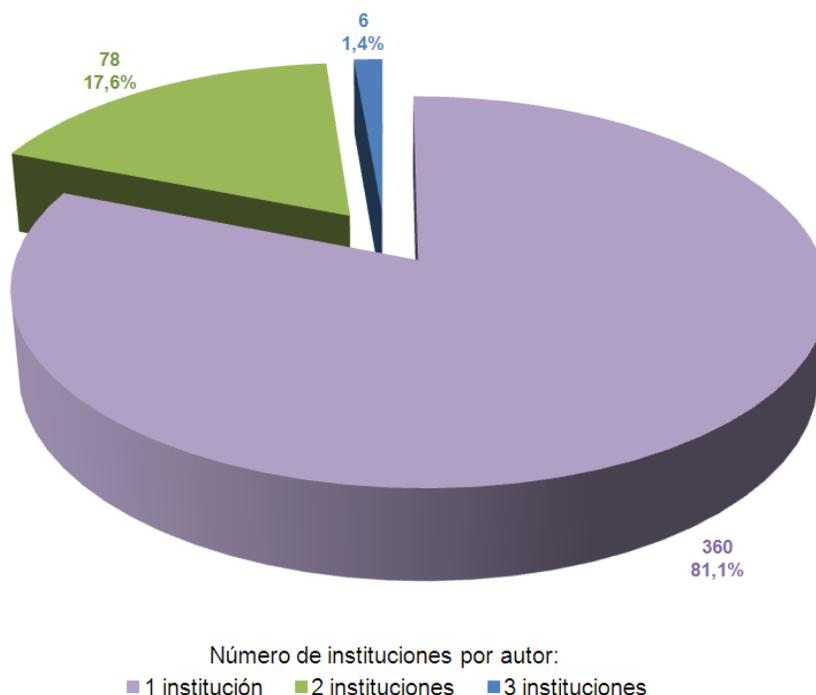


Gráfico 4. Documentos de autores individuales con afiliación institucional según el número de instituciones de afiliación por autor. 1990-2014. Elaborado por el autor.

Al observarse, sin embargo, la cantidad de instituciones venezolanas de afiliación por investigador, se puso de manifiesto que en un mayor número de documentos, específicamente en 370 de los 444 de autores individuales pertenecientes a alguna o a varias instituciones (o lo que es lo mismo, en el 83,3% de ese total de publicaciones), la moda era también 1, tal y como se aprecia en el Gráfico 5.

Pero más interesante aún resultó el número de publicaciones de autores individuales afiliados a universidades autónomas nacionales por

cuanto representó el 64,2% del total de esos 444 trabajos y por el hecho de que en la tendencia de su cantidad anual, al ser comparada con la de los documentos de investigadores no pertenecientes a ese tipo de instituciones de educación superior (Gráfico 6), se hizo patente, más allá de la disminución de la brecha entre ambas en algunos períodos (vinculada más a la mencionada merma generalizada de la producción científica del país que a otros factores), un casi constante predominio del protagonismo de estas en aquel componente de la I+D+I venezolana que fue acometido de forma aislada a lo largo de los 25 años estudiados; predominio que dentro del análisis no se consideró como un aspecto positivo ya que, en parte, corroboró lo señalado en el Capítulo I de esta tesis: la existencia en esas universidades de un tipo de quehacer científico con rasgos propios del “modo 1” caracterizado por Gibbons *et al.* (1997).

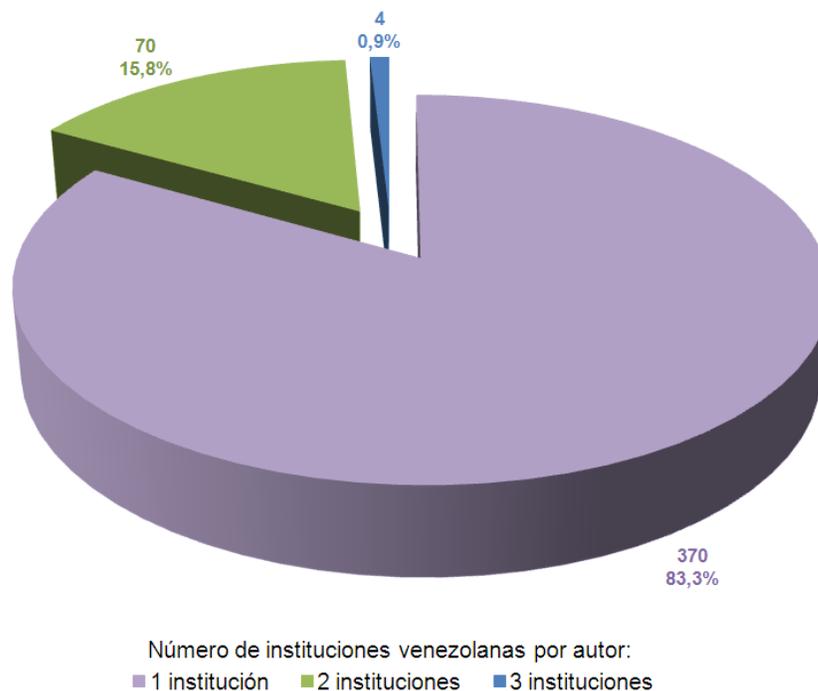


Gráfico 5. Documentos de autores individuales con afiliación institucional según el número de instituciones venezolanas de afiliación por autor. 1990-2014. Elaborado por el autor.

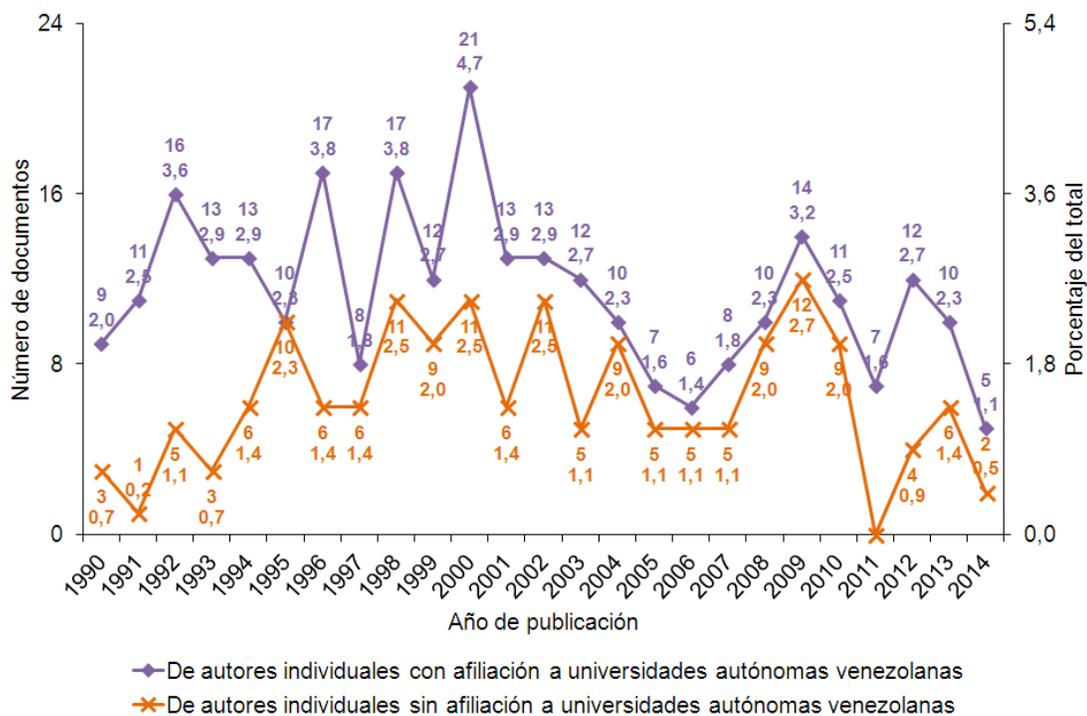


Gráfico 6. Documentos de autores individuales con afiliación institucional según la pertenencia de cada investigador a alguna universidad autónoma venezolana y el año de publicación. 1990-2014. Elaborado por el autor.

* La frecuencia en el punto sin datos es 0.

Adicionalmente, el número de tales universidades, en cuanto instituciones de afiliación primaria o secundaria, por autor, fue igual a 1 en el 100% de los casos de ese subconjunto de publicaciones, constituyendo este un importante hallazgo en virtud de que demostró, dentro del segmento de autores individuales aquí analizado, la ausencia de investigadores erigidos, al menos de manera formal, en “puentes” interinstitucionales en el ámbito de dichas universidades.

Ahora bien, de las 71 instituciones de afiliación primaria, 70 nacionales registradas por autores individuales en 443 publicaciones y 1 internacional, perteneciente a Estados Unidos, registrada en solo 1, la UCV concentró el 30,2% de esos trabajos y el grupo conformado por las otras 5 universidades autónomas del país y el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas

(IVIC) un 37,2% (Cuadro 14), por lo que un poco más de dos tercios del conjunto de tales documentos, publicados entre 1990 y 2014, fueron resultado directo de las actividades desarrolladas dentro de esas 7 instituciones.

Cuadro 14

Documentos de autores individuales con afiliación institucional por institución de afiliación primaria (solo las 15 mayores frecuencias). 1990-2014

Institución de afiliación primaria	Documentos	
	Frecuencia	Porcentaje del total
1. Universidad Central de Venezuela. Venezuela	134	30,2%
2. Universidad del Zulia. Venezuela	60	13,5%
3. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Venezuela	33	7,4%
4. Universidad Simón Bolívar. Venezuela	21	4,7%
5. Universidad de Oriente. Venezuela	20	4,5%
6. Universidad de Los Andes. Venezuela	16	3,6%
7. Universidad de Carabobo. Venezuela	15	3,4%
8. Hospital de Clínicas Caracas. Venezuela	12	2,7%
9. Centro Médico Docente La Trinidad. Venezuela	11	2,5%
10. Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit. Venezuela	10	2,3%
11. Laboratorio de Ciencias Sociales. Venezuela	9	2%
12. Instituto de Altos Estudios en Salud Pública Dr. Arnoldo Gabaldón. Venezuela	6	1,4%
12. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Venezuela	6	1,4%
13. Centro Médico de Caracas. Venezuela	5	1,1%
13. Hospital Militar Dr. Carlos Arvelo. Venezuela	5	1,1%
14. Banco Municipal de Sangre. Venezuela	4	0,9%
14. Clínica Oftalmológica Centro Caracas. Venezuela	4	0,9%
14. Hospital Universitario de Caracas. Venezuela	4	0,9%
15. Fundación Instituto de Estudios Avanzados. Venezuela	3	0,7%
15. Hospital General del Oeste Dr. José Gregorio Hernández. Venezuela	3	0,7%
15. Hospital Universitario de Maracaibo. Venezuela	3	0,7%
15. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Venezuela	3	0,7%
15. Organización Panamericana de la Salud en Venezuela. Venezuela	3	0,7%
15. Universidad Católica Andrés Bello. Venezuela	3	0,7%
Subtotal	393	88,5%

Nota. Elaborado por el autor.

Sin embargo, al compararse las tendencias de las cantidades anuales de publicaciones de los autores individuales con afiliación primaria a universidades autónomas venezolanas y de aquellos con afiliación primaria a otras instituciones nacionales (Gráfico 7), se observó entre ambas una menor brecha que la ya mencionada entre las tendencias de las cantidades anuales de documentos de autores individuales con y sin afiliación primaria o secundaria a dichas universidades, aun cuando en la práctica no implicó ello

relevantes diferencias por representar los trabajos del primer tipo (los de investigadores con afiliación exclusivamente primaria a estas últimas) el 60% del total de publicaciones de autores con afiliación institucional primaria nacional.

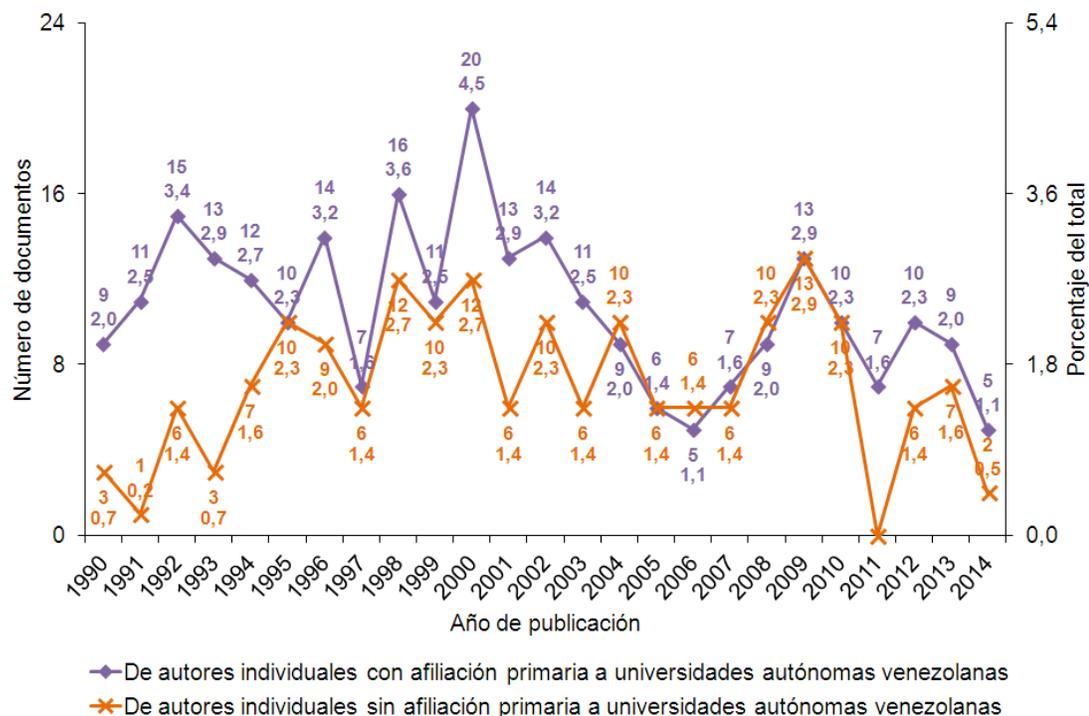


Gráfico 7. Documentos de autores individuales con afiliación institucional primaria nacional según la pertenencia de cada investigador a alguna universidad autónoma y el año de publicación. 1990-2014. Elaborado por el autor.

* La frecuencia en el punto sin datos es 0.

En lo tocante a las 5705 publicaciones en coautoría de los 25 años analizados, cabe mencionar primero su distribución por revista científica por cuanto 22,6%, o lo que es lo mismo, 1288 documentos, se difundieron a través de 10 de las 1597¹⁹ que contenían a todo el conjunto, concentrándose 848 de aquellos (14,9%) en 3 revistas venezolanas, a saber, *Investigación Clínica*, *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* y *Acta Científica Venezolana*

¹⁹ Contándose dentro de este grupo las distintas versiones de las revistas con más de una.

(Cuadro 15); las mismas en las que también se concentró el 19,8% del total de las publicaciones de autores individuales (Cuadro 13).

Cuadro 15
Documentos en coautoría por revista científica (solo las 10 mayores frecuencias).
1990-2014

Revista científica	ISSN de la revista	Documentos	
		Frecuencia	Porcentaje del total
1. <i>Investigación Clínica</i>	0535-5133	433	7,6%
2. <i>Archivos Latinoamericanos de Nutrición</i>	0004-0622	213	3,7%
3. <i>Acta Científica Venezolana</i>	0001-5504	202	3,5%
4. <i>Revista de Biología Tropical</i>	0034-7744	160	2,8%
5. <i>Memórias do Instituto Oswaldo Cruz</i>	0074-0276	69	1,2%
6. <i>The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene</i>	0002-9637	49	0,9%
7. <i>G.E.N</i>	0016-3503	44	0,8%
8. <i>Journal of Submicroscopic Cytology and Pathology</i>	1122-9497	43	0,8%
9. <i>Talanta</i>	1873-3573	42	0,7%
10. <i>Brain Research</i>	0006-8993	33	0,6%
Subtotal		1288	22,6%

Nota. Elaborado por el autor.

Por su parte, dentro del subgrupo de los primeros autores de los mencionados trabajos realizados en coautoría durante el período comprendido entre 1990 y 2014, solo los de 3 publicaciones no registraron afiliación institucional alguna, siendo las principales organizaciones de afiliación primaria en el segmento de los primeros autores de los otros 5702 documentos, como se muestra en el Cuadro 16, las 6 universidades autónomas del país y el IVIC, lo que si bien resultó similar a lo observado, en conjunto, en las publicaciones de autores individuales, implicó algunas diferencias en lo referente al rol jugado por cada una de esas instituciones en el desarrollo de los distintos tipos de iniciativas científicas aquí consideradas, esto es, las aisladas y las concebidas para su acometimiento en red, ya que, por ejemplo, mientras el IVIC y la ULA tuvieron un mayor peso relativo en el de las segundas durante los 25 años estudiados, la UCV, aun cuando fue en términos generales el principal motor de la actividad investigativa en tal período, lo tuvo en cambio en el de las primeras.

Cuadro 16**Documentos en coautoría de primeros autores con afiliación institucional por institución de afiliación primaria (solo las 15 mayores frecuencias). 1990-2014**

Institución de afiliación primaria	Documentos	
	Frecuencia	Porcentaje del total
1. Universidad Central de Venezuela. Venezuela	1154	20,2%
2. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Venezuela	925	16,2%
3. Universidad de Los Andes. Venezuela	655	11,5%
4. Universidad del Zulia. Venezuela	580	10,2%
5. Universidad Simón Bolívar. Venezuela	338	5,9%
6. Universidad de Carabobo. Venezuela	238	4,2%
7. Universidad de Oriente. Venezuela	219	3,8%
8. Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit. Venezuela	202	3,5%
9. Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado. Venezuela	121	2,1%
10. Hospital Universitario de Caracas. Venezuela	115	2%
11. Hospital Universitario de Maracaibo. Venezuela	81	1,4%
12. Fundación Instituto de Estudios Avanzados. Venezuela	70	1,2%
13. Hospital de Clínicas Caracas. Venezuela	55	1%
14. Centro Médico Docente La Trinidad. Venezuela	35	0,6%
15. Clínica Oftalmológica Centro Caracas. Venezuela	34	0,6%
Subtotal	4822	84,4%

Nota. Elaborado por el autor.

En todo caso, de esos 5702 documentos en coautoría, el 97,2% correspondieron, a su vez, a trabajos de primeros autores con afiliación primaria a instituciones nacionales, aunque al compararse las tendencias de las cantidades anuales de publicaciones de aquellos y las de los que indicaron afiliación primaria a organizaciones internacionales, llamó la atención la sustantiva pérdida del protagonismo experimentada por las primeras, sobre todo desde 2009, en el impulso de iniciativas científicas en red que involucraron a actores pertenecientes a instituciones venezolanas, por cuanto de 281 documentos de primeros autores con afiliación primaria a estas, en aquel año, se pasó, en 2014, a 169, lo que significó una disminución de 39,9% (Gráfico 8).

Más allá de esto, de los 158 trabajos de primeros autores con afiliación a instituciones primarias internacionales, que en conjunto representaron el 2,8% del total de publicaciones en coautoría de investigadores principales pertenecientes a alguna organización, aquellos en

los que se indicó que esas instituciones eran estadounidenses sumaron 46 (29,1%), españolas 20 (12,7%), brasileñas 11 (7%), mexicanas otras 11 y argentinas 10 (6,3%), tal como se muestra en el mapa de la Figura 7. No obstante, si bien Estados Unidos encabezó la lista de los 28 países de pertenencia de dichas organizaciones extranjeras por el número de documentos en los que como uno de tales se registró, al considerarse los agregados regionales fue Europa la que destacó por totalizar 54 (34,2%) las publicaciones en las que 11 naciones de aquel continente figuraron de esa manera, ocupando América Latina otro lugar relevante por las instituciones internacionales de afiliación primaria, pertenecientes a 8 de sus países, incluidas por primeros autores en 46 trabajos.

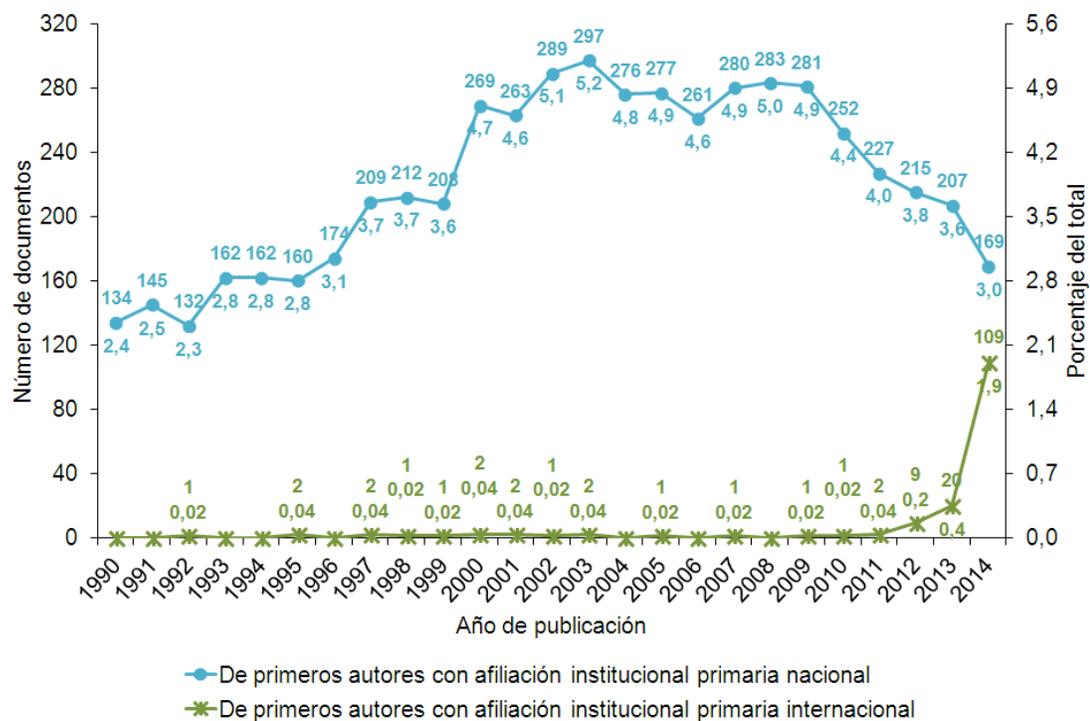
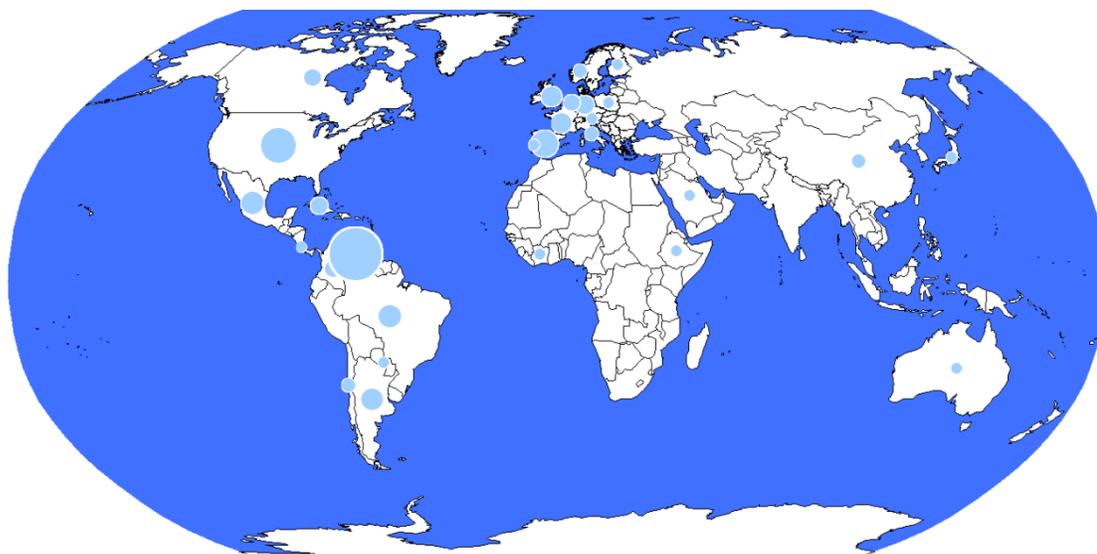


Gráfico 8. Documentos en coautoría de primeros autores con afiliación institucional por tipo de afiliación primaria (según el país de pertenencia de las respectivas instituciones) y año de publicación. 1990-2014. Elaborado por el autor.

* La frecuencia en los puntos sin datos es 0.



VEN = 5544 (97,2%)	GBR = 8 (0,1%)	CHN = 2 (0,04%)	ETH = 1 (0,02%)
USA = 46 (0,8%)	DEU = 6 (0,1%)	ITA = 2 (0,04%)	FIN = 1 (0,02%)
ESP = 20 (0,4%)	CAN = 5 (0,1%)	NOR = 2 (0,04%)	JPN = 1 (0,02%)
BRA = 11 (0,2%)	COL = 5 (0,1%)	AUS = 1 (0,02%)	POL = 1 (0,02%)
MEX = 11 (0,2%)	CUB = 5 (0,1%)	AUT = 1 (0,02%)	PRT = 1 (0,02%)
ARG = 10 (0,2%)	NLD = 4 (0,1%)	CIV = 1 (0,02%)	PRY = 1 (0,02%)
FRA = 8 (0,1%)	CHL = 2 (0,04%)	CRI = 1 (0,02%)	SAU = 1 (0,02%)

Figura 7. Mapa de distribución de documentos en coautoría de primeros autores con afiliación institucional por país de pertenencia de institución de afiliación primaria. 1990-2014. Elaborada por el autor.

Respecto a los 5544 documentos en coautoría de primeros autores con afiliación primaria a instituciones venezolanas, fue revelador el que en un 57,4% (3184) de aquellos estas correspondieran a universidades autónomas dado que esa proporción total de productos de iniciativas de I+D+I que de manera directa fueron impulsadas por ese tipo de organizaciones durante el período analizado dio cuenta y razón de la merma de su rol como motor de la actividad científica desarrollada con la participación de actores nacionales, lo que se hizo patente en el enorme declive de su producción entre 2002 y 2014; años en los que la cantidad de trabajos de primeros autores pertenecientes a esas universidades –y publicados en revistas indexadas en *PubMed*– pasó de 186 en el primero a tan solo 75 en el último (Gráfico 9), lo que representó una dramática pérdida de 59,7%.

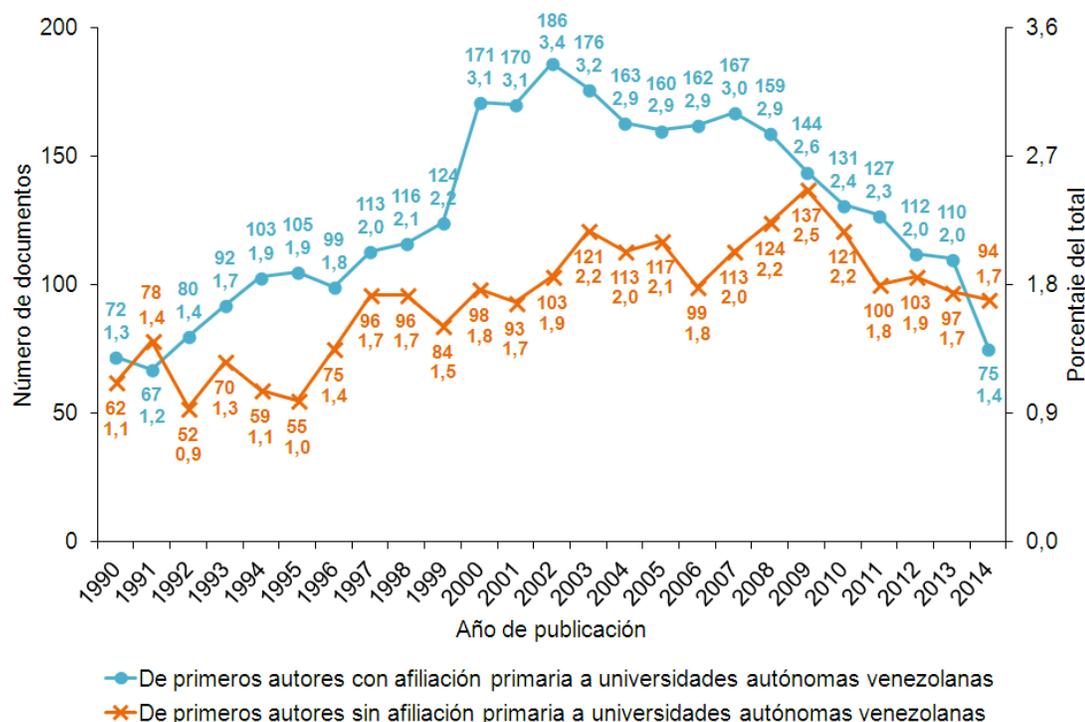


Gráfico 9. Documentos en coautoría de primeros autores con afiliación institucional primaria nacional según la pertenencia de cada investigador a alguna universidad autónoma y el año de publicación. 1990-2014. Elaborado por el autor.

Sea lo que fuere, vistas esas características generales de los documentos en coautoría del período seleccionado, el análisis de aspectos más específicos de los publicados entre 2012 y 2014 resultó de gran utilidad por cuanto proporcionó valiosos insumos para la contextualización del acometido en las subsiguientes fases de esta dimensión explicativa.

En tal sentido, lo primero que evidenció ese detenido análisis descriptivo de los 729 trabajos en coautoría de aquellos 3 últimos años, a la luz de su distribución en las 400²⁰ revistas científicas en las que se publicaron, fue una mayor difusión, en dicho subperíodo, de la investigación desarrollada con la participación de autores venezolanos a través de revistas internacionales de alto impacto (Cuadro 17), contrastando esto con lo

²⁰ Contándose dentro de este grupo las distintas versiones de las revistas con más de una.

observado en la distribución por revista de todos los documentos, también en coautoría, del conjunto de los 25 años dentro del que aquel trienio constituyó la etapa final.

Cuadro 17
Documentos en coautoría por revista científica (solo las 10 mayores frecuencias).
2012-2014

Revista científica	ISSN de la revista	Documentos	
		Frecuencia	Porcentaje del total
1. <i>Investigación Clínica</i>	0535-5133	47	6,4%
2. <i>PloS One</i>	1932-6203	24	3,3%
3. <i>Revista de Biología Tropical</i>	0034-7744	19	2,6%
4. <i>Archivos Latinoamericanos de Nutrición</i>	0004-0622	14	1,9%
5. <i>Natural Product Communications</i>	1934-578X	10	1,4%
5. <i>Toxicon: Official Journal of the International Society on Toxinology</i>	1879-3150	10	1,4%
5. <i>Zootaxa</i>	1175-5326	10	1,4%
6. <i>American Journal of Therapeutics</i>	1536-3686	9	1,2%
6. <i>Memórias do Instituto Oswaldo Cruz</i>	1678-8060	9	1,2%
7. <i>Acta Tropica</i>	1873-6254	8	1,1%
8. <i>Endocrinología y Nutrición: Órgano de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición</i>	1579-2021	7	1%
8. <i>Physical Review. E, Statistical, Nonlinear, and Soft Matter Physics</i>	1550-2376	7	1%
8. <i>The World Allergy Organization Journal</i>	1939-4551	7	1%
9. <i>Experimental Parasitology</i>	1090-2449	6	0,8%
9. <i>Nutrición Hospitalaria</i>	1699-5198	6	0,8%
9. <i>The Cochrane Database of Systematic Reviews</i>	1469-493X	6	0,8%
10. <i>Biomédica: Revista del Instituto Nacional de Salud</i>	0120-4157	5	0,7%
10. <i>Ecancermedicalscience</i>	1754-6605	5	0,7%
10. <i>PLoS Neglected Tropical Diseases</i>	1935-2735	5	0,7%
10. <i>Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo</i>	1678-9946	5	0,7%
10. <i>Spectrochimica Acta. Part A, Molecular and Biomolecular Spectroscopy</i>	1873-3557	5	0,7%
Subtotal		224	30,7%

Nota. Elaborado por el autor.

Lo segundo que se puso de manifiesto fue que en tales publicaciones en coautoría, en comparación con lo hallado en la totalidad de los trabajos de los 25 años considerados, la cantidad de autores por documento resultó mayor en un porcentaje más alto, constituyendo, de hecho, un 57,3% el segmento de su distribución –según tal criterio– correspondiente a publicaciones elaboradas por equipos de 3 a 6 investigadores (Gráfico 10); distribución en la que, cabe mencionar, el valor de la mediana fue de 5 y el de las modas de 3 y 4.

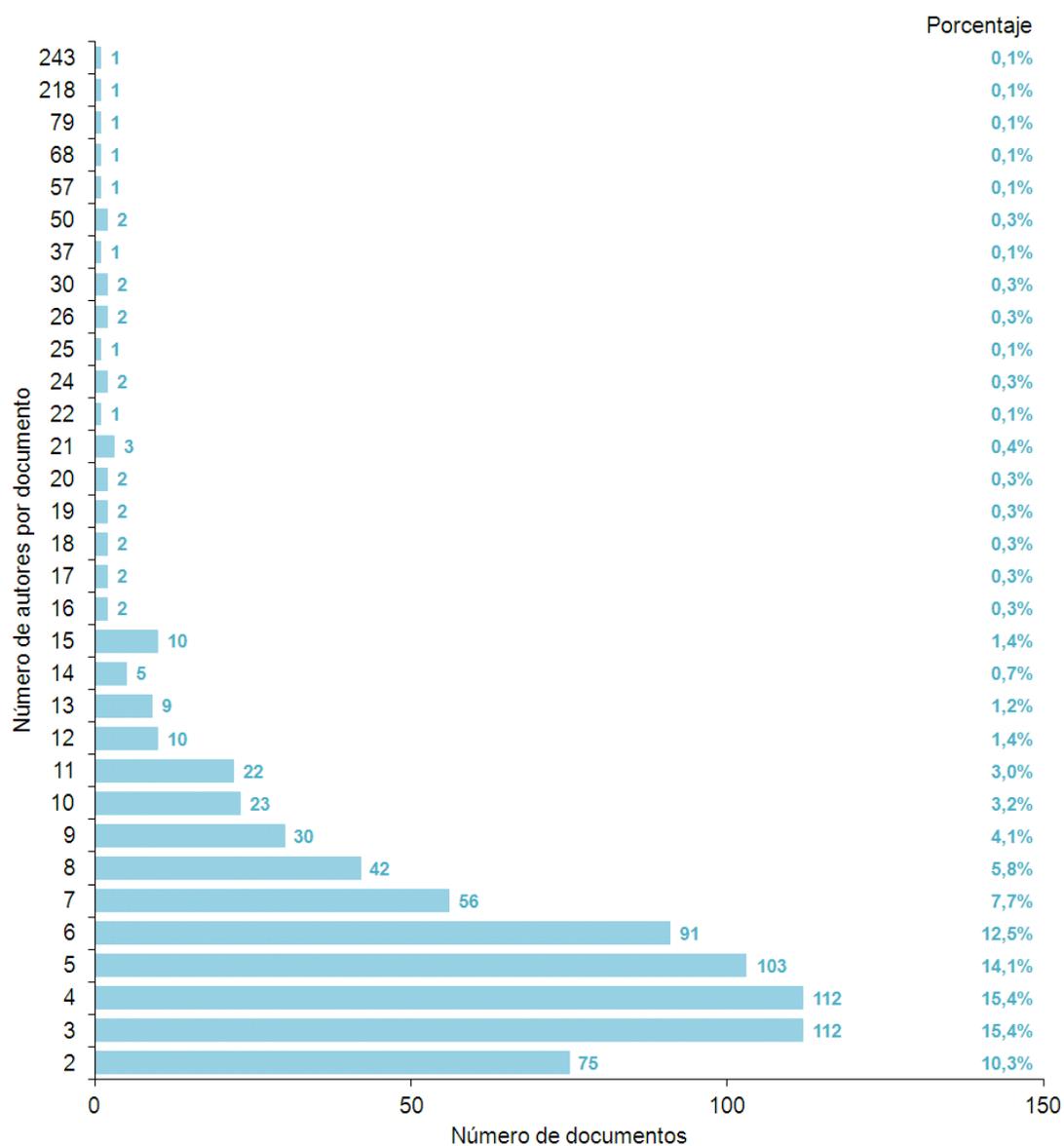


Gráfico 10. Documentos en coautoría por número de autores. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Asimismo, al examinarse en los registros de todas las publicaciones del mencionado subperíodo los respectivos 5174 campos contentivos de datos de afiliación de autores, se encontró que en 10 de estos no había indicación de pertenencia a organización alguna, mientras que con la información de los otros 5164 pudo determinarse que en el 68% de tales trabajos el número total de instituciones de afiliación registradas oscilaba

entre 1 y 3 (Gráfico 11), siendo igual a 2 los valores de la mediana y de la moda en la distribución de los documentos en coautoría de esos 3 años según la cantidad de dichas organizaciones por publicación.

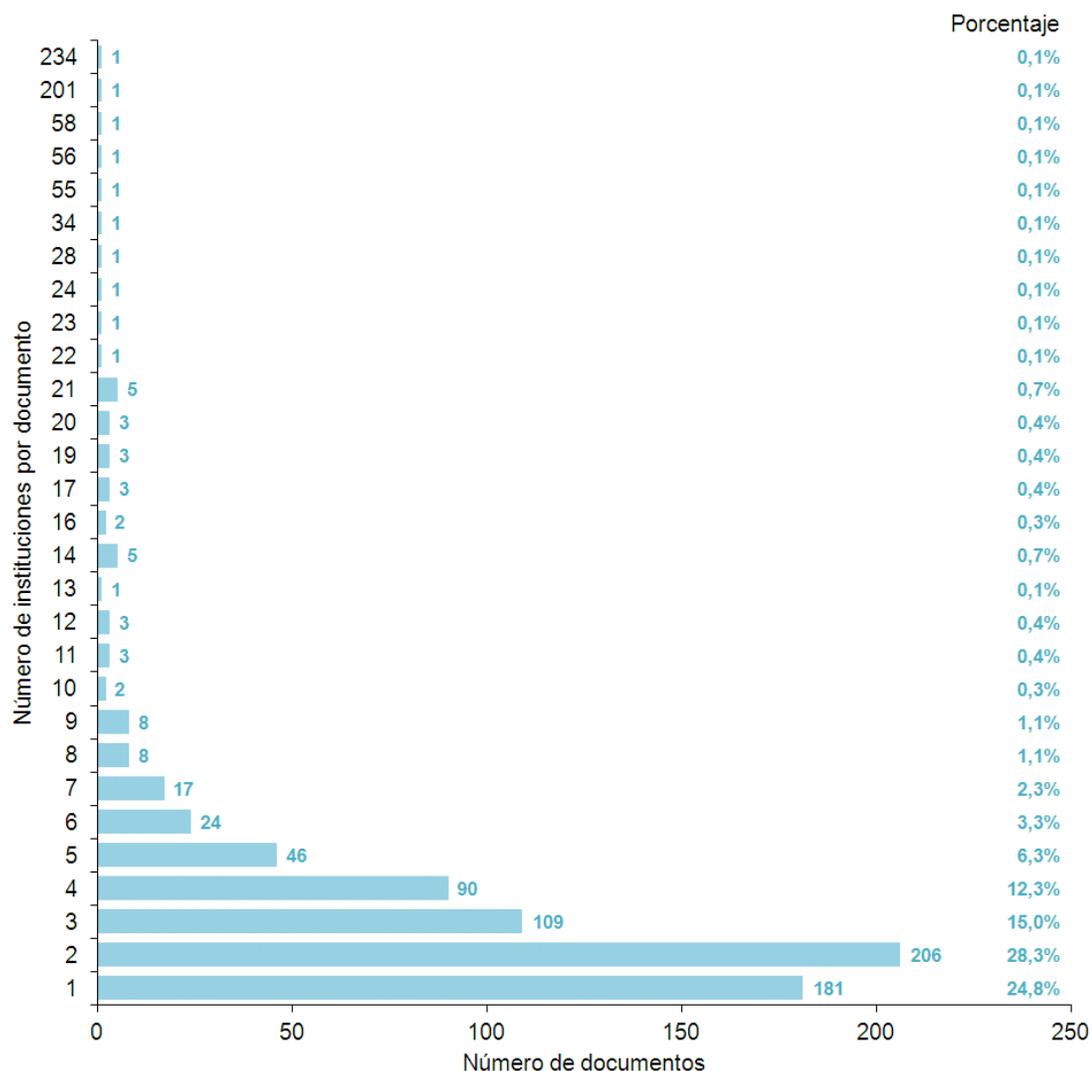


Gráfico 11. Documentos en coautoría según el número de instituciones de afiliación por publicación. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Con esa misma información se determinó además que las afiliaciones institucionales primarias y secundarias registradas tanto por los primeros autores como por los coautores en aquel grupo de documentos sumaban 6295 y se distribuían en 1447 organizaciones, siendo también las 6

universidades autónomas del país y el IVIC, que en conjunto concentraron el 34,3% de aquellas, las principales en este caso, tal y como puede apreciarse en el Cuadro 18.

Cuadro 18

Afiliaciones institucionales primarias y secundarias de autores de documentos en coautoría por institución de afiliación (solo las 15 mayores frecuencias). 2012-2014

Institución de afiliación	Afiliaciones registradas	
	Frecuencia	Porcentaje del total
1. Universidad Central de Venezuela. Venezuela	551	8,8%
2. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Venezuela	524	8,3%
3. Universidad del Zulia. Venezuela	381	6,1%
4. Universidad de Los Andes. Venezuela	322	5,1%
5. Universidad Simón Bolívar. Venezuela	139	2,2%
6. Universidad de Carabobo. Venezuela	122	1,9%
7. Universidad de Oriente. Venezuela	121	1,9%
8. Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit. Venezuela	95	1,5%
9. Fundación Instituto de Estudios Avanzados. Venezuela	90	1,4%
10. Hospital Universitario de Caracas. Venezuela	73	1,2%
11. Allergic Rhinitis and Its Impact on Asthma. Francia	71	1,1%
12. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Venezuela	60	1%
13. Hospital Universitario de Los Andes. Venezuela	51	0,8%
14. Instituto Médico La Floresta. Venezuela	44	0,7%
15. Centro Médico Docente La Trinidad. Venezuela	36	0,6%
Subtotal	2680	42,6%

Nota. Elaborado por el autor.

Adicionalmente, se halló que 3246 (51,6%) de esas afiliaciones eran nacionales, aunque lo llamativo, como se puede observar en el Gráfico 12, fue el enorme incremento, al final del subperíodo considerado, del peso de entes extranjeros en las actividades de I+D+I que involucraron a actores nacionales y de las que derivaron los productos de esos años; aumento que representó un cambio porcentual, entre 2013 y 2014, de 602,9%.

Este dato fue objeto de especial atención por cuanto su hallazgo planteó la necesidad de determinar, por un lado, si tal incremento respondió a un acrecentamiento de la capacidad de algunas instituciones venezolanas de atraer e involucrar a actores extranjeros en sus propios proyectos de I+D+I como consecuencia de su mejoramiento en diversos aspectos

(verbigracia, el de su proyección internacional) o si, por el contrario, fue el resultado de una generalizada pérdida de capacidades científicas y tecnológicas que las fue relegando más y más al desempeño de roles secundarios dentro de iniciativas ajenas, y, por otro, qué papel específico jugaron las universidades autónomas de la nación en uno u otro caso.

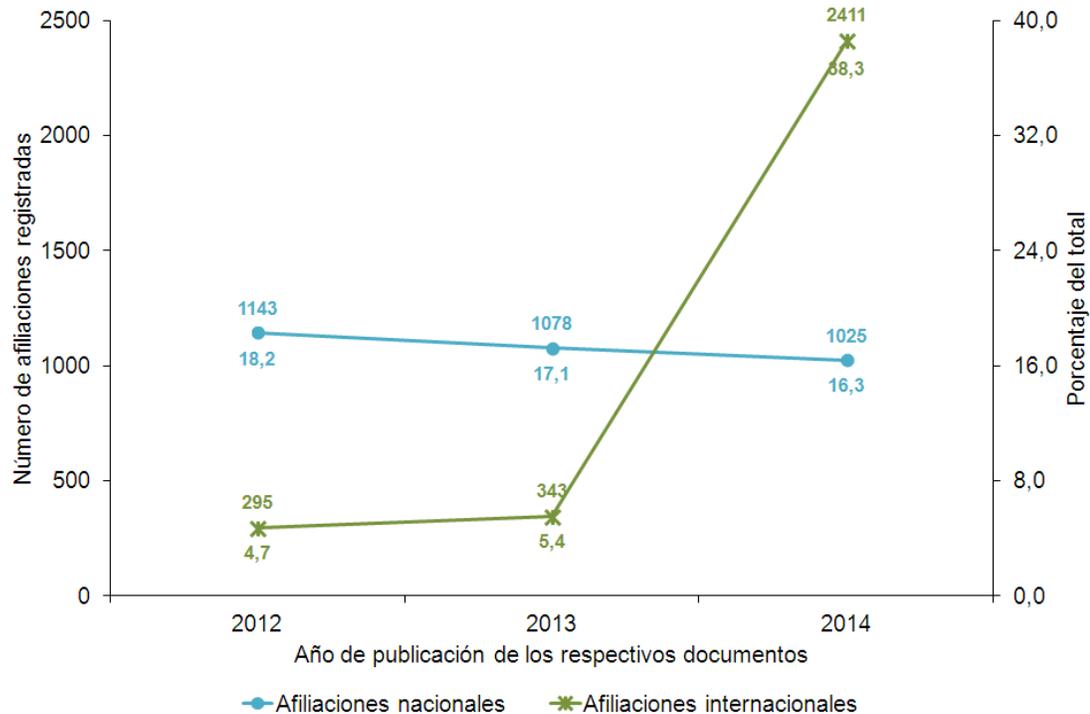
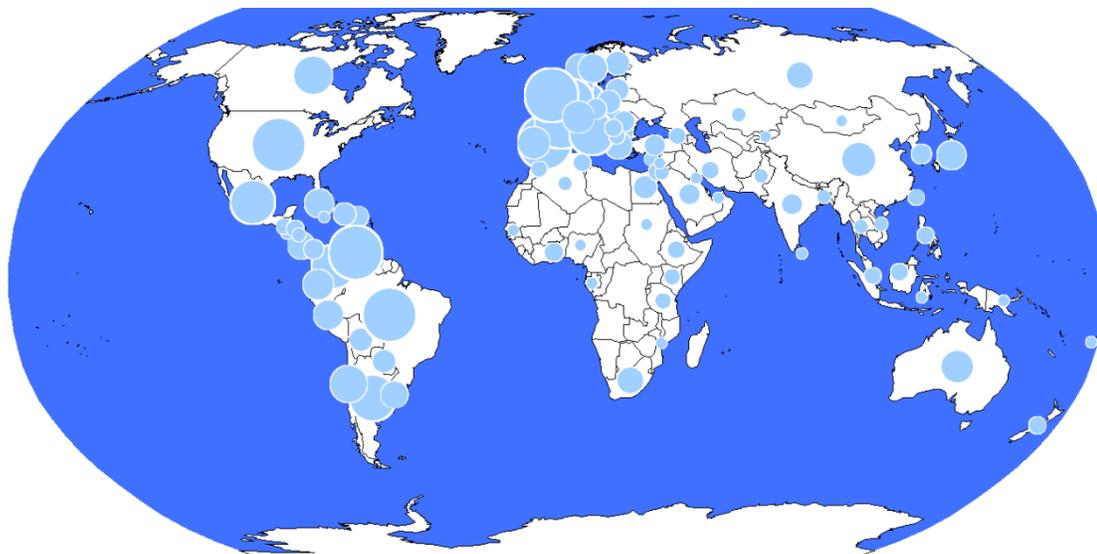


Gráfico 12. Afiliaciones institucionales primarias y secundarias de autores de documentos en coautoría por tipo de afiliación (según el país/territorio de pertenencia de las respectivas instituciones) y año de publicación de tales trabajos. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Acerca de los países y territorios a los que pertenecían las organizaciones extranjeras de afiliación registradas en los documentos en coautoría, del mencionado subperíodo, cabe apuntar que fue Estados Unidos al que correspondió mayor cantidad de afiliaciones institucionales internacionales primarias y secundarias, a saber, 540 de las 3049 indicadas, siendo también relevantes, de acuerdo con lo ilustrado en la Figura 8, las que

atañeron a Francia (280), España (277), Brasil (258) y Reino Unido (234), y, en menor medida, a otras naciones latinoamericanas y europeas.



VEN = 3246 (51,6%)	CRI = 22 (0,3%)	ETH = 5 (0,1%)	KAZ = 2 (0,03%)
USA = 540 (8,6%)	URY = 22 (0,3%)	HND = 5 (0,1%)	NIC = 2 (0,03%)
FRA = 280 (4,4%)	GRC = 21 (0,3%)	IRN = 5 (0,1%)	PAK = 2 (0,03%)
ESP = 277 (4,4%)	ZAF = 18 (0,3%)	ISR = 5 (0,1%)	SLV = 2 (0,03%)
BRA = 258 (4,1%)	RUS = 17 (0,3%)	MYS = 5 (0,1%)	SVN = 2 (0,03%)
GBR = 234 (3,7%)	DNK = 14 (0,2%)	NZL = 5 (0,1%)	THA = 2 (0,03%)
ARG = 109 (1,7%)	HUN = 14 (0,2%)	SRB = 5 (0,1%)	TTO = 2 (0,03%)
DEU = 101 (1,6%)	FIN = 13 (0,2%)	TUN = 5 (0,1%)	VNM = 2 (0,03%)
ITA = 101 (1,6%)	BOL = 12 (0,2%)	GEO = 4 (0,1%)	ARE = 1 (0,02%)
MEX = 101 (1,6%)	EGY = 12 (0,2%)	PHL = 4 (0,1%)	FJI = 1 (0,02%)
COL = 95 (1,5%)	POL = 12 (0,2%)	SGP = 4 (0,1%)	GAB = 1 (0,02%)
NLD = 83 (1,3%)	PRY = 12 (0,2%)	TWN = 4 (0,1%)	IDN = 1 (0,02%)
CAN = 61 (1%)	DOM = 10 (0,2%)	GTM = 3 (0,05%)	JAM = 1 (0,02%)
CHL = 58 (0,9%)	LTU = 10 (0,2%)	HRV = 3 (0,05%)	KGZ = 1 (0,02%)
CHN = 41 (0,7%)	PRI = 10 (0,2%)	KEN = 3 (0,05%)	KWT = 1 (0,02%)
AUS = 36 (0,6%)	AUT = 9 (0,1%)	MAR = 3 (0,05%)	LBN = 1 (0,02%)
CHE = 36 (0,6%)	CZE = 9 (0,1%)	MKD = 3 (0,05%)	LKA = 1 (0,02%)
PRT = 33 (0,5%)	IND = 9 (0,1%)	SVK = 3 (0,05%)	MNG = 1 (0,02%)
ECU = 31 (0,5%)	ROU = 9 (0,1%)	TZA = 3 (0,05%)	MOZ = 1 (0,02%)
BEL = 30 (0,5%)	SAU = 9 (0,1%)	BGD = 2 (0,03%)	NGA = 1 (0,02%)
PER = 27 (0,4%)	TUR = 8 (0,1%)	BGR = 2 (0,03%)	PNG = 1 (0,02%)
NOR = 25 (0,4%)	IRL = 7 (0,1%)	CYP = 2 (0,03%)	SDN = 1 (0,02%)
SWE = 25 (0,4%)	KOR = 7 (0,1%)	DZA = 2 (0,03%)	SEN = 1 (0,02%)
CUB = 23 (0,4%)	PAN = 7 (0,1%)	GUY = 2 (0,03%)	Kosovo = 2 (0,03%)
JPN = 23 (0,4%)	GHA = 6 (0,1%)	JOR = 2 (0,03%)	

Figura 8. Mapa de distribución de afiliaciones institucionales primarias y secundarias de autores de documentos en coautoría por país/territorio de pertenencia de las respectivas instituciones. 2012-2014. Elaborada por el autor.

* En el caso de Kosovo se empleó su topónimo por no poseer ese territorio, al momento de la elaboración de este mapa, un código alfa-3 oficialmente asignado por la ISO.

No obstante, al considerarse ámbitos regionales fue el europeo, constituido por 29 países/territorios, el que sobresalió con 1380 (45,3%) de aquellas 3049 afiliaciones internacionales, seguido del latinoamericano y caribeño (formado por 22 países/territorios) con 814 (26,7%), contrastando tales cantidades con las del asiático, el africano y el oceánico, cuya suma solo ascendió a 254, lo que representó un 8,3% de tales afiliaciones.

Por otra parte, pudo determinarse que el 65,8% de las publicaciones en coautoría de esos 3 años fue el resultado de la cooperación en ámbitos mixtos, o lo que es lo mismo, en espacios derivados de la combinación de formas de trabajo colaborativo intra e interinstitucional, jugando esto un rol cada vez más destacado a la luz de su sustantivo incremento (de 42,1%) entre el primer y el último año del subperíodo (Gráfico 13).

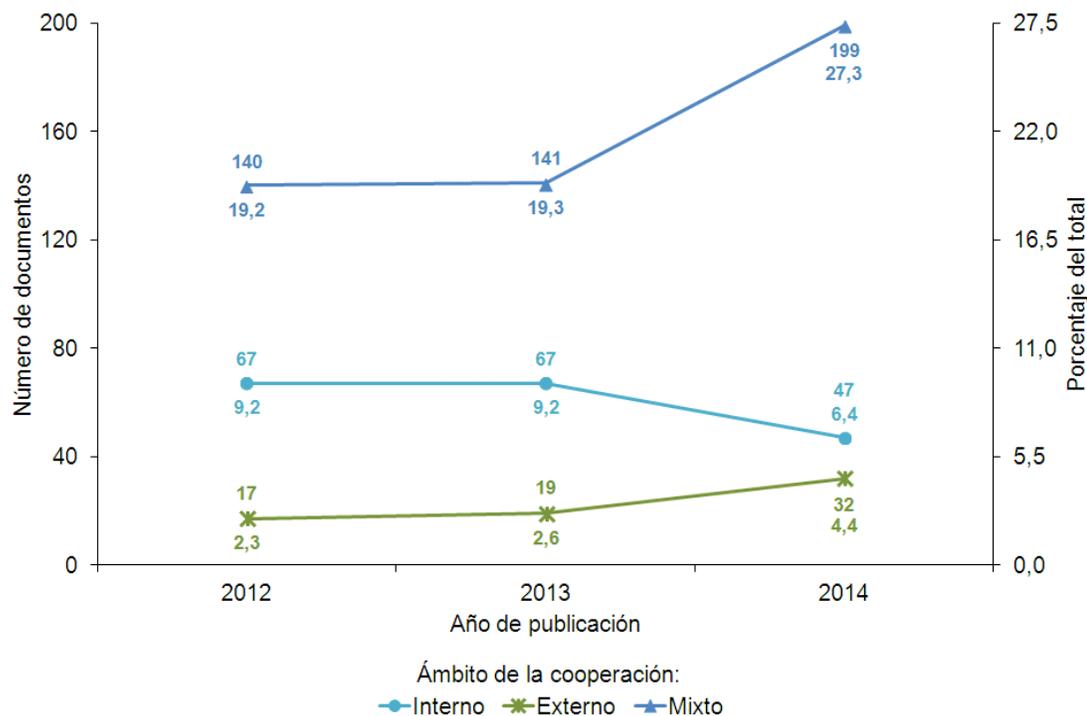


Gráfico 13. Documentos en coautoría por ámbito de cooperación desde la perspectiva institucional y año de publicación. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Sin embargo, solo se registró 1 institución venezolana de afiliación por documento en el 56,7% del total de aquellos de ese subperíodo en los que se señaló la pertenencia de al menos 1 autor a alguna de tal tipo (Gráfico 14), lo que también fue un hallazgo revelador dado lo anterior y el que en 548 de los 729 trabajos en coautoría publicados entre 2012 y 2014 (es decir, en el 75,2% de ese conjunto), como ya se mostró en el Gráfico 11, fueron 2 o más las organizaciones de afiliación registradas por documento.

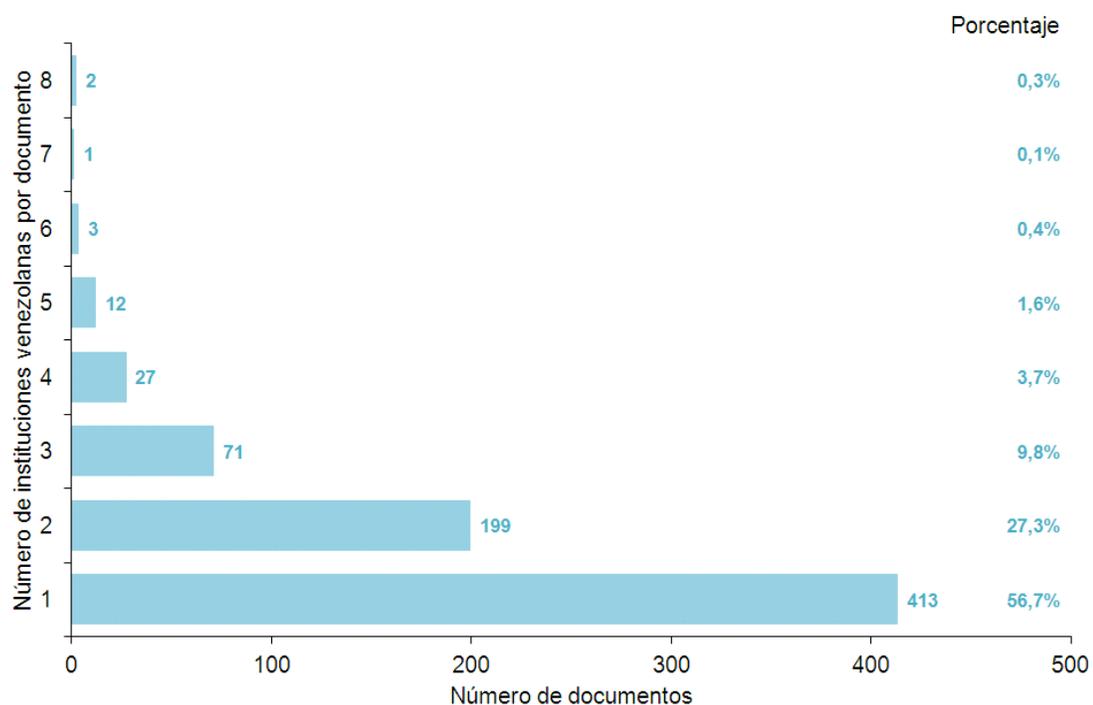


Gráfico 14. Documentos en coautoría de autores con afiliación institucional primaria/secundaria nacional según el número de instituciones venezolanas de afiliación por publicación. 2012-2014. Elaborado por el autor.

En cualquier caso, de los 728 documentos en los que al menos 1 autor indicó su pertenencia a alguna institución venezolana, 364 (50%) fueron en parte resultado de un trabajo colaborativo entre estas en ámbitos de cooperación mixtos, pero a diferencia de lo ocurrido en el conjunto de todas las organizaciones involucradas en las actividades de I+D+I entre cuyos productos se cuentan las 729 publicaciones del subperíodo, en el de las

venezolanas fue mucho mayor el incremento de la colaboración en ámbitos externos en esos mismos años, siendo tal acrecentamiento, entre 2012 y 2014, de 205,7% (Gráfico 15).

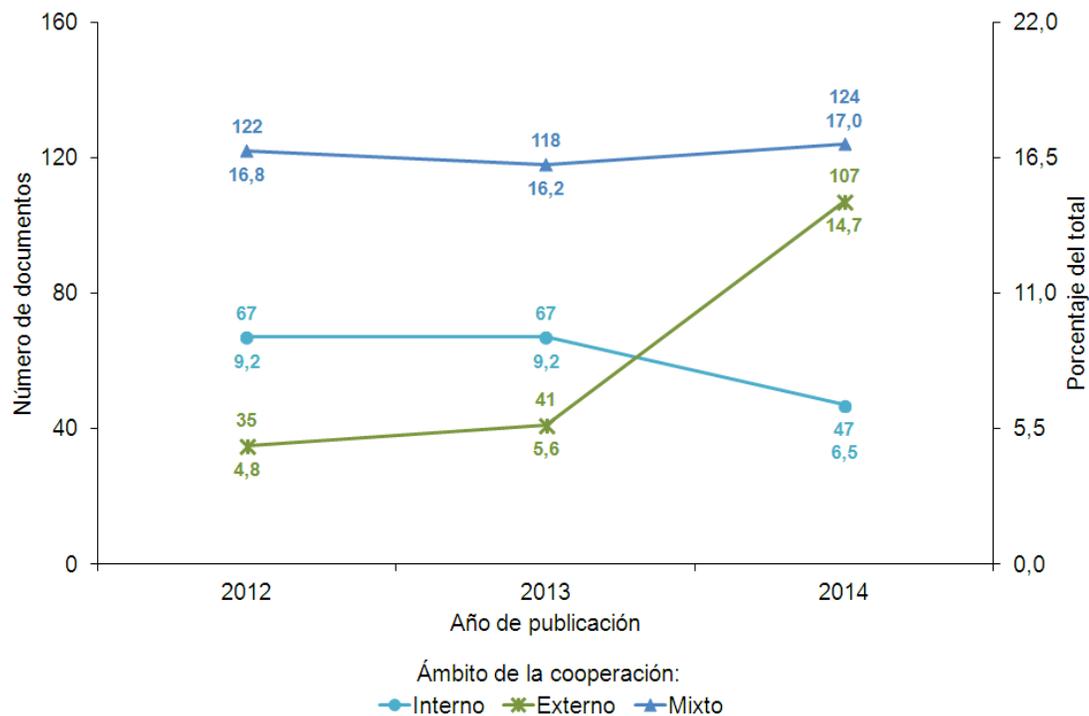


Gráfico 15. Documentos en coautoría de autores con afiliación institucional primaria/secundaria nacional por ámbito de cooperación desde la perspectiva también institucional (solo de las instituciones venezolanas) y año de publicación. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Adicionalmente, 50,4%, o dicho de otro modo, 1636 de las 3246 afiliaciones primarias y secundarias nacionales, asentadas en esas publicaciones, correspondieron a relaciones de pertenencia a universidades autónomas, aunque al considerarse las cantidades de afiliaciones anuales a estas y a otras instituciones (Gráfico 16) se encontró una mayor frecuencia de las últimas al final del subperíodo, principalmente por un descenso de las primeras, entre 2013 y 2014, de 20,4%.

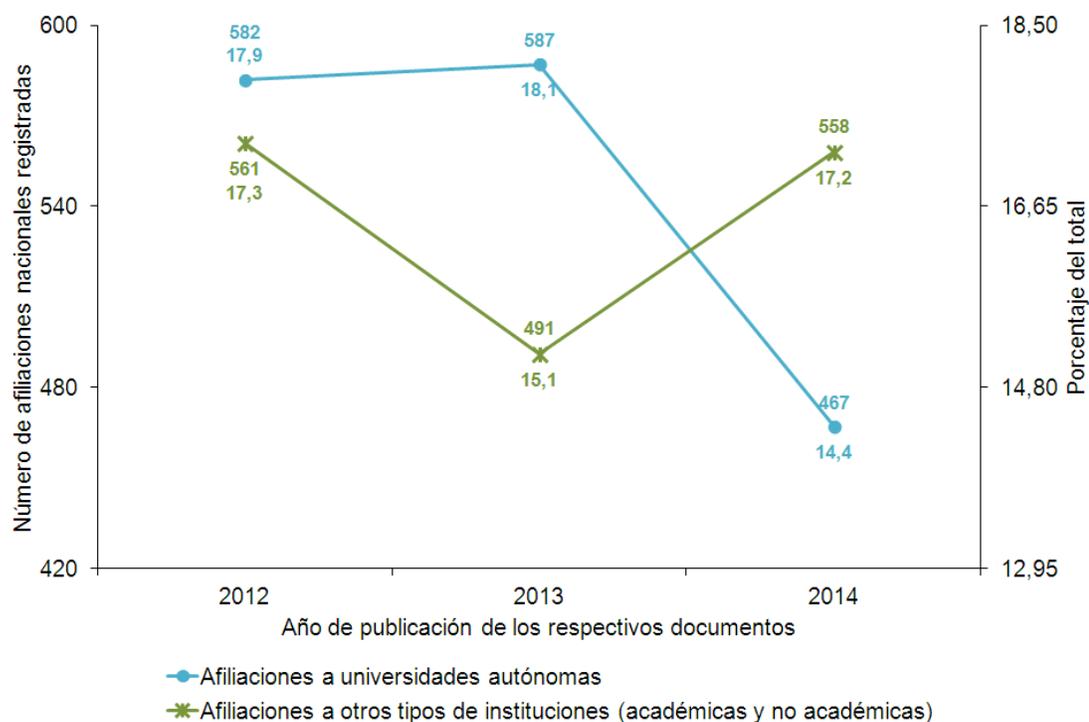


Gráfico 16. Afiliaciones institucionales primarias y secundarias nacionales de autores de documentos en coautoría por tipo de institución venezolana de afiliación y año de publicación de tales trabajos. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Esas afiliaciones a universidades autónomas se hallaron en 466 de los 728 trabajos en coautoría del subperíodo en los que, como ya se mencionó, al menos 1 autor indicó pertenecer a alguna institución venezolana, correspondiendo 411 (88,2%) a documentos en los que únicamente se registró 1 de dichas universidades y tan solo 6 (1,3%) a publicaciones derivadas de procesos investigativos en los que se contó con la participación de 3 en cada caso (Gráfico 17), siendo este el número máximo de tales instituciones académicas por publicación encontrado en la respectiva distribución.

Esta información se consideró particularmente útil para el ulterior análisis por cuanto puso de manifiesto una escasa colaboración científica entre esas instituciones de educación superior, lo que, de hecho, se pudo corroborar al observarse la distribución de aquellas 466 publicaciones según

el ámbito de cooperación desde la perspectiva institucional tocante solo a tales universidades, ya que las que resultaron de un trabajo colaborativo en ámbitos externos y mixtos representaron, en conjunto, el 76,2% de aquel total (Gráfico 18), habiéndose incluso registrado, entre 2012 y 2014, un descenso de la cooperación dentro de dichas instituciones académicas de 55,1%; datos estos que, aunados a los anteriores, claramente indicaron que en el marco del acometimiento del grueso de las actividades de I+D+I que involucraron a universidades autónomas nacionales y de las que se dio cuenta y razón en esos 466 documentos, los investigadores de cada una de estas casas de estudio, bien por preferencia, bien por otros factores, no establecieron vínculo colaborativo alguno con sus pares de las demás sino con miembros de otras organizaciones.

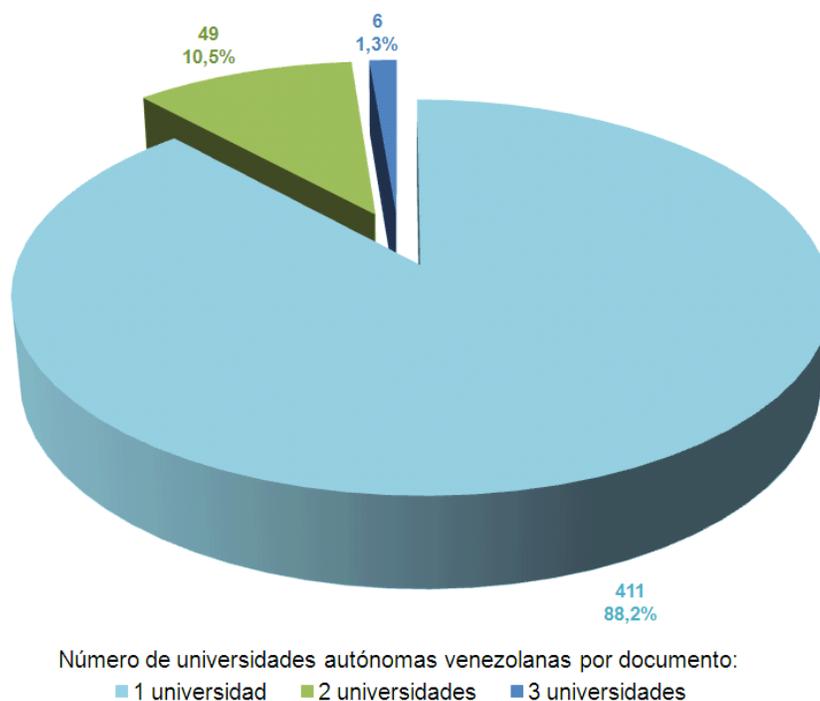


Gráfico 17. Documentos en coautoría de autores con afiliación primaria/secundaria a universidades autónomas venezolanas según el número de tales instituciones por publicación. 2012-2014. Elaborado por el autor.

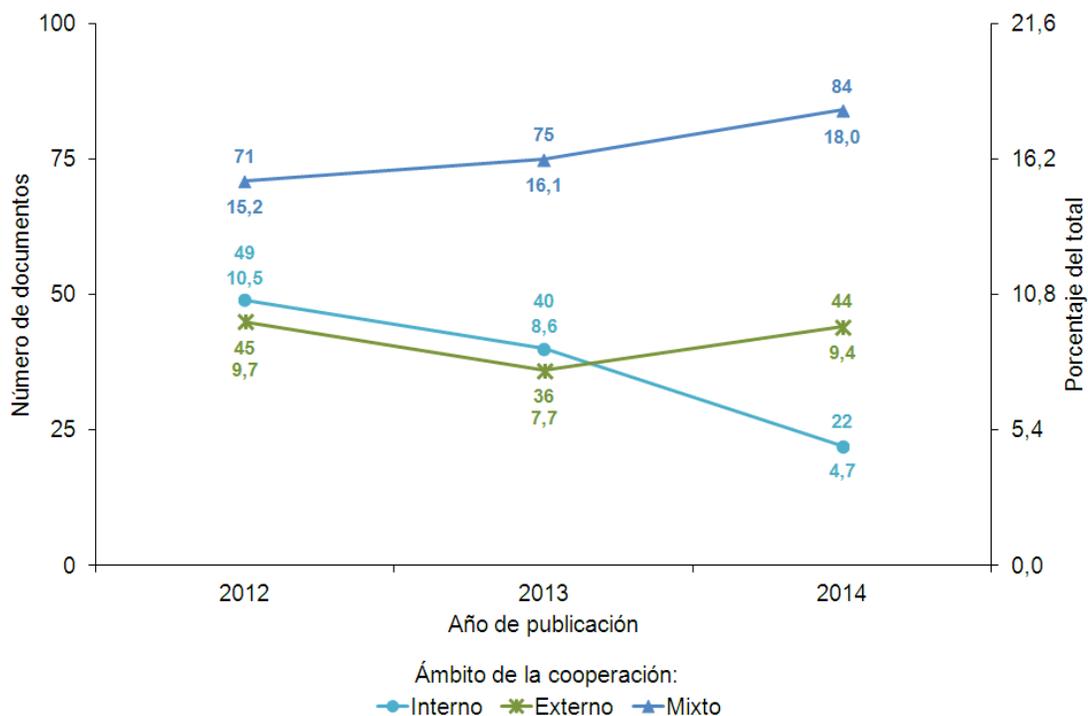


Gráfico 18. Documentos en coautoría de autores con afiliación primaria/secundaria a universidades autónomas venezolanas por ámbito de cooperación desde la perspectiva institucional (solo de las mencionadas universidades) y año de publicación. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Con respecto al alcance de la cooperación en las actividades de las que derivaron tanto estos como el resto de los documentos en coautoría del período comprendido entre 2012 y 2014, aun cuando en el conjunto de esos 3 años fueron prácticamente iguales las cantidades de resultados obtenidos a partir tanto de la colaboración circunscrita al ámbito nacional como de la que involucró a actores extranjeros, sumando en puntos porcentuales 50,5 y 49,5, respectivamente, sus distribuciones por año de publicación siguieron una trayectoria opuesta en virtud de que los últimos experimentaron un franco aumento a la par del decrecimiento de los primeros, habiendo pasado estos de ser 60,5% más numerosos que aquellos, en 2012, a representar su cantidad, en 2014, apenas un poco más de la mitad del número de los trabajos que fueron producto de una cooperación de alcance internacional, tal y como se muestra en el Gráfico 19.

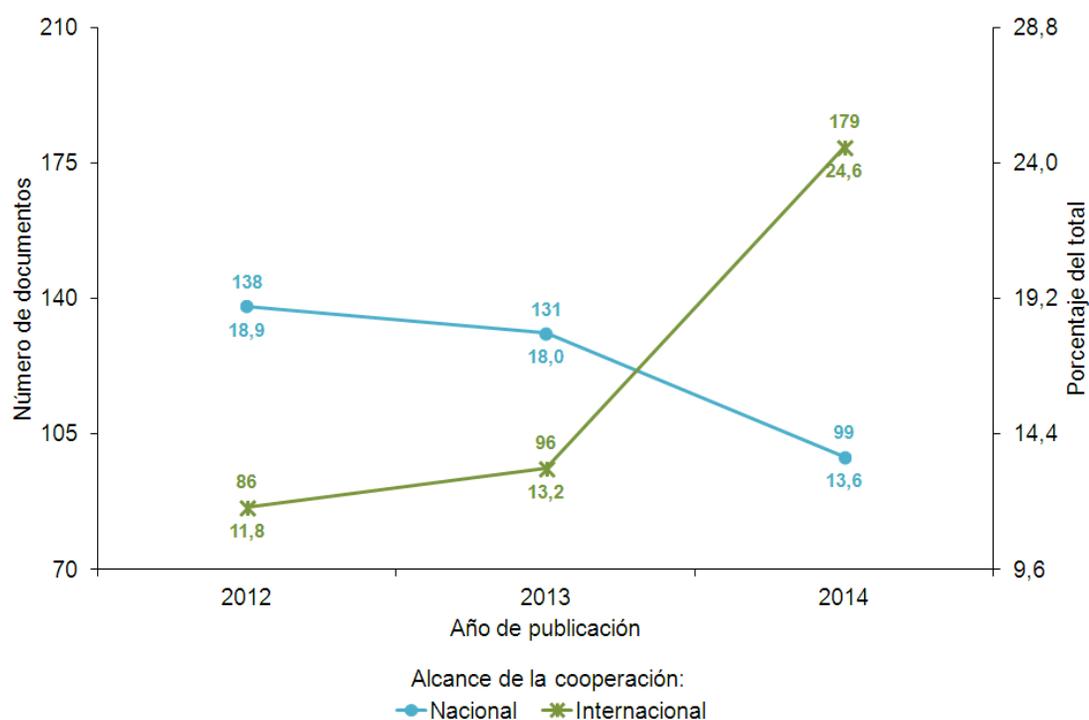


Gráfico 19. Documentos en coautoría según el alcance de la cooperación y el año de publicación. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Ahora bien, al considerarse en esta etapa del análisis solo las afiliaciones institucionales primarias de los autores de los documentos en coautoría publicados entre 2012 y 2014 se observó, en primer término, que en su distribución por institución las 15 mayores frecuencias correspondieron a las mismas organizaciones que ocuparon los primeros lugares en el *ranking* construido a partir de la respectiva distribución por institución de todas las de ese período (tanto las primarias como las secundarias), solo que en el de las primarias fue el IVIC, y no la UCV, el que se ubicó en el primer lugar por haber concentrado 500 de las 5164 afiliaciones institucionales de tal tipo registradas en las 729 publicaciones de los 3 años en cuestión (Cuadro 19).

Cuadro 19**Afiliaciones institucionales primarias de autores de documentos en coautoría por institución de afiliación (solo las 15 mayores frecuencias). 2012-2014**

Institución de afiliación	Afiliaciones registradas	
	Frecuencia	Porcentaje del total
1. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Venezuela	500	9,7%
2. Universidad Central de Venezuela. Venezuela	425	8,2%
3. Universidad del Zulia. Venezuela	359	7%
4. Universidad de Los Andes. Venezuela	270	5,2%
5. Universidad Simón Bolívar. Venezuela	131	2,5%
6. Universidad de Oriente. Venezuela	115	2,2%
7. Universidad de Carabobo. Venezuela	106	2,1%
8. Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit. Venezuela	92	1,8%
9. Fundación Instituto de Estudios Avanzados. Venezuela	85	1,6%
10. Allergic Rhinitis and Its Impact on Asthma. Francia	59	1,1%
11. Hospital Universitario de Caracas. Venezuela	58	1,1%
12. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Venezuela	55	1,1%
13. Hospital Universitario de Los Andes. Venezuela	48	0,9%
14. Instituto Médico La Floresta. Venezuela	42	0,8%
15. Centro Médico Docente La Trinidad. Venezuela	31	0,6%
Subtotal	2376	46%

Nota. Elaborado por el autor.

Asimismo, 2851 (55,2%) de esas 5164 afiliaciones institucionales primarias fueron nacionales, aunque al compararse las cantidades anuales de estas y de las internacionales se evidenció que lo observado en el Gráfico 12, esto es, un importante incremento, al final del subperíodo, del peso de organizaciones extranjeras en las actividades de I+D+I en las que participaron actores venezolanos, se debió en gran medida a ese rol primario, ya que de las 2411 afiliaciones institucionales internacionales del año 2014 allí mostradas, 1791 fueron de aquel tipo (Gráfico 20).

En este punto de la investigación ello le dio mayor sustento a la idea de que aquel aumento pudo tener su origen en una generalizada pérdida de las capacidades científicas y tecnológicas de las instituciones venezolanas involucradas en las mencionadas actividades; pérdida que, a su vez, pudo haberlas llevado a jugar un papel secundario dentro de las iniciativas de I+D+I de esos actores extranjeros.

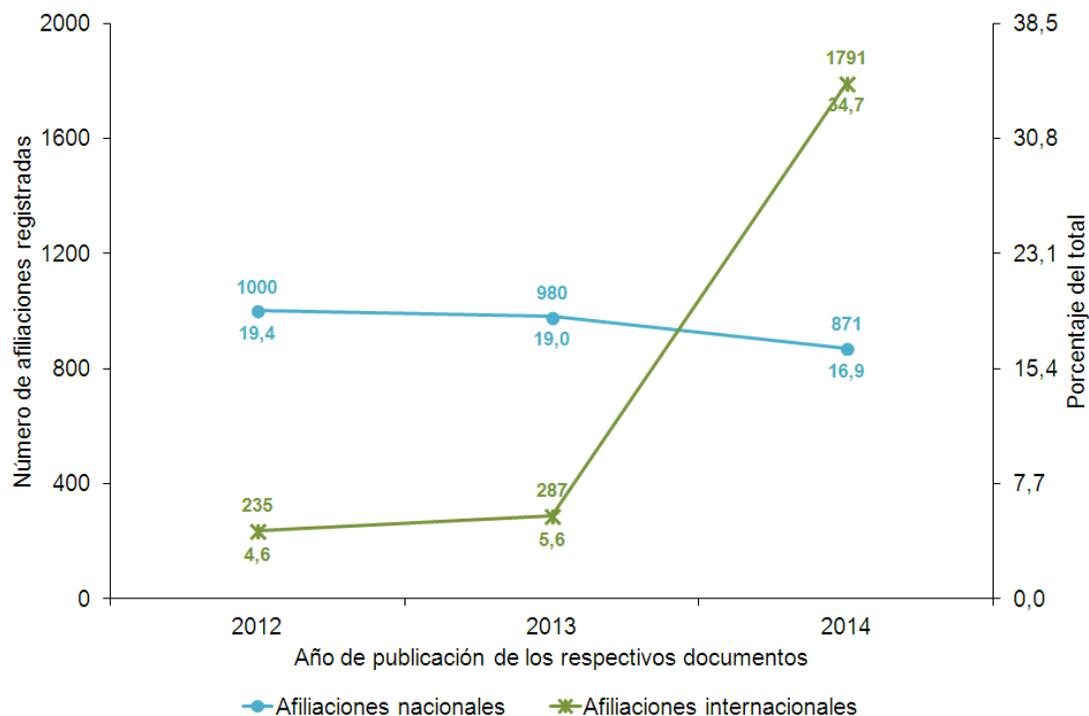
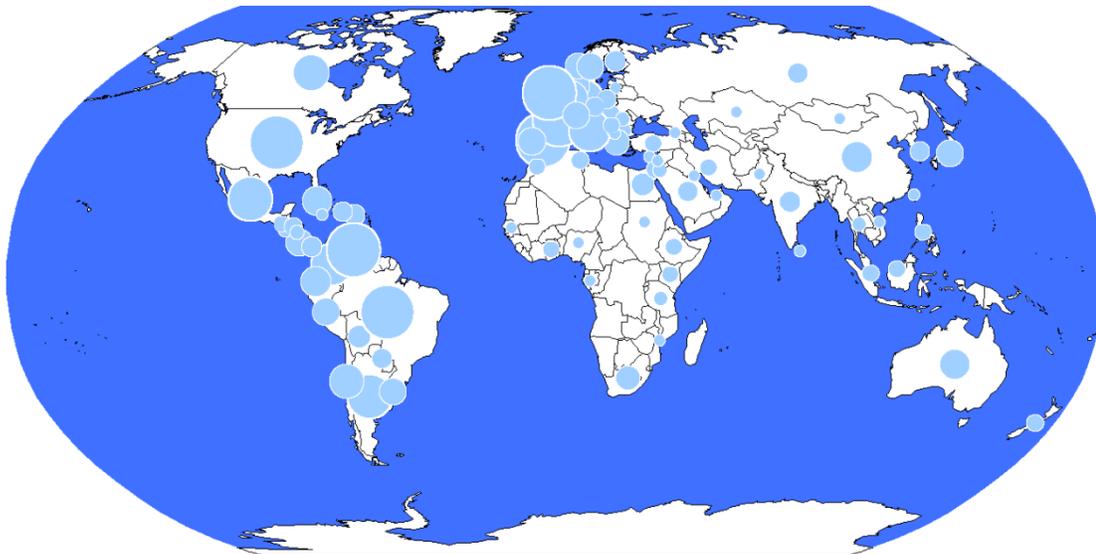


Gráfico 20. Afiliaciones institucionales primarias de autores de documentos en coautoría por tipo de afiliación (según el país/territorio de pertenencia de las respectivas instituciones) y año de publicación de tales trabajos. 2012-2014. Elaborado por el autor.

En lo que a las 2313 afiliaciones primarias a instituciones internacionales se refiere, fueron las estadounidenses las más numerosas al igual que en el grupo de todas las afiliaciones (primarias y secundarias), a organizaciones de tal tipo, registradas en los documentos publicados entre 2012 y 2014, sumando en este caso 434 de aquel subtotal (Figura 9).

De un modo también similar a lo encontrado en dicho grupo de afiliaciones, en este, al considerarse ámbitos regionales, fueron el europeo, con 970, y el latinoamericano y caribeño, con 675, los que mayor número concentraron, representando esas cantidades el 41,9% y el 29,2%, respectivamente, del subtotal de afiliaciones primarias a instituciones extranjeras.



VEN = 2851 (55,2%)	JPN = 18 (0,3%)	TUN = 5 (0,1%)	CYP = 1 (0,02%)
USA = 434 (8,4%)	URY = 17 (0,3%)	ETH = 4 (0,1%)	GAB = 1 (0,02%)
ESP = 209 (4%)	GRC = 16 (0,3%)	IRN = 4 (0,1%)	GEO = 1 (0,02%)
BRA = 205 (4%)	NOR = 15 (0,3%)	MYS = 4 (0,1%)	GUY = 1 (0,02%)
GBR = 186 (3,6%)	ZAF = 14 (0,3%)	NZL = 4 (0,1%)	JAM = 1 (0,02%)
FRA = 182 (3,5%)	HUN = 13 (0,3%)	SGP = 4 (0,1%)	KAZ = 1 (0,02%)
ARG = 98 (1,9%)	BOL = 10 (0,2%)	TUR = 4 (0,1%)	KWT = 1 (0,02%)
MEX = 94 (1,8%)	EGY = 10 (0,2%)	GHA = 3 (0,1%)	LBN = 1 (0,02%)
DEU = 81 (1,6%)	FIN = 9 (0,2%)	GTM = 3 (0,1%)	LKA = 1 (0,02%)
ITA = 76 (1,5%)	PRI = 9 (0,2%)	KEN = 3 (0,1%)	LTU = 1 (0,02%)
COL = 75 (1,5%)	AUT = 8 (0,2%)	MAR = 3 (0,1%)	MKD = 1 (0,02%)
NLD = 50 (1%)	DNK = 8 (0,2%)	PHL = 3 (0,1%)	MNG = 1 (0,02%)
CAN = 48 (0,9%)	IND = 8 (0,2%)	SRB = 3 (0,1%)	MOZ = 1 (0,02%)
CHL = 42 (0,8%)	PAN = 7 (0,1%)	BGR = 2 (0,04%)	NGA = 1 (0,02%)
CHN = 29 (0,6%)	PRY = 7 (0,1%)	HRV = 2 (0,04%)	PAK = 1 (0,02%)
AUS = 26 (0,5%)	RUS = 7 (0,1%)	JOR = 2 (0,04%)	SDN = 1 (0,02%)
ECU = 26 (0,5%)	SAU = 7 (0,1%)	NIC = 2 (0,04%)	SEN = 1 (0,02%)
CUB = 23 (0,4%)	CZE = 6 (0,1%)	ROU = 2 (0,04%)	SVN = 1 (0,02%)
PER = 21 (0,4%)	DOM = 6 (0,1%)	SLV = 2 (0,04%)	TWN = 1 (0,02%)
PRT = 21 (0,4%)	KOR = 6 (0,1%)	SVK = 2 (0,04%)	VNM = 1 (0,02%)
BEL = 20 (0,4%)	POL = 6 (0,1%)	THA = 2 (0,04%)	Kosovo = 1 (0,02%)
CRI = 19 (0,4%)	HND = 5 (0,1%)	TTO = 2 (0,04%)	
SWE = 19 (0,4%)	IRL = 5 (0,1%)	TZA = 2 (0,04%)	
CHE = 18 (0,3%)	ISR = 5 (0,1%)	ARE = 1 (0,02%)	

Figura 9. Mapa de distribución de afiliaciones institucionales primarias de autores de documentos en coautoría por país/territorio de pertenencia de las respectivas instituciones. 2012-2014. Elaborada por el autor.

* En el caso de Kosovo se empleó su topónimo por no poseer ese territorio, al momento de la elaboración de este mapa, un código alfa-3 oficialmente asignado por la ISO.

En cuanto a las 2851 afiliaciones primarias a instituciones venezolanas pudo determinarse que, a diferencia de lo hallado en el grupo de todas las nacionales del subperíodo, no fueron las relaciones de pertenencia a universidades autónomas las más numerosas dado que solo correspondieron aquí al 49,3% de aquellas, aunque en su distribución por

tipo de institución y año de publicación de los documentos en los que se registraron, tanto las afiliaciones a esas casas de estudio como a otras organizaciones, académicas y no académicas, mostraron, tal y como se puede apreciar en el Gráfico 21, una tendencia muy similar a la observada en el mencionado grupo (Gráfico 16).

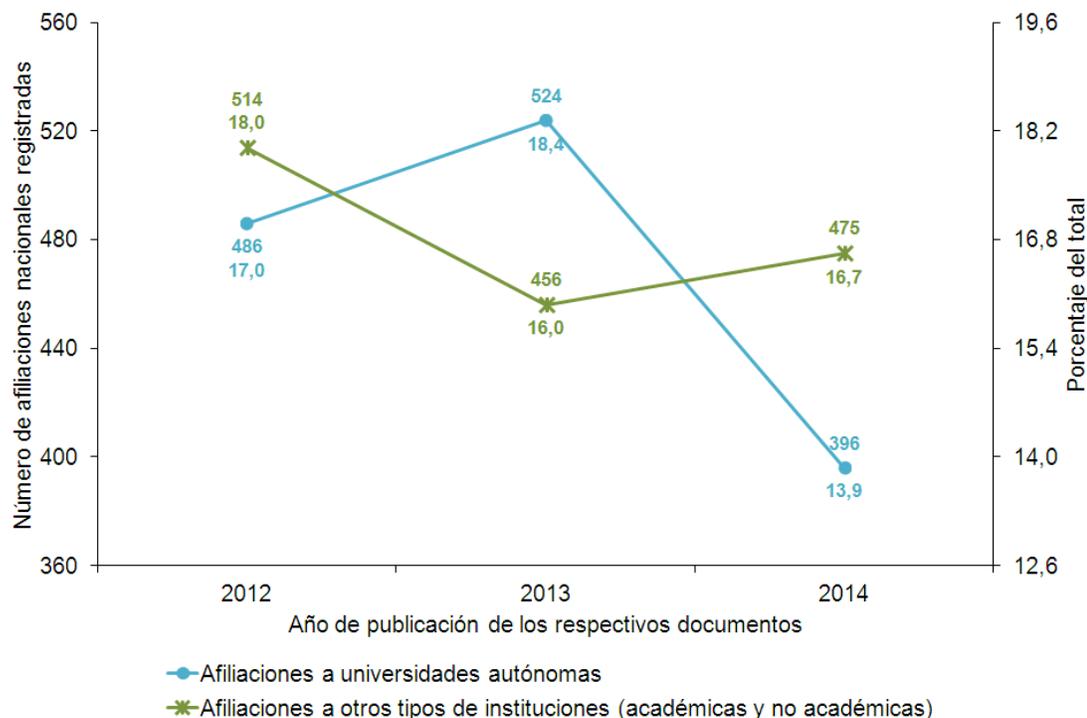


Gráfico 21. Afiliaciones institucionales primarias nacionales de autores de documentos en coautoría por tipo de institución venezolana de afiliación y año de publicación de tales trabajos. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Análisis del trabajo científico institucional

Como ya se mencionó, con los insumos obtenidos del anterior análisis descriptivo contextual se procedió, por conducto de los indicadores contemplados para tal fin (Cuadro 5), a la medición de las dimensiones de la primera variable del nivel macro, comenzándose por la de los modos generales de producción científica, desde la perspectiva del trabajo en red, de las instituciones venezolanas registradas como de afiliación primaria en

las publicaciones en coautoría del subperíodo comprendido entre 2012 y 2014, y consideradas como entidades agregadas de primeros autores, por un lado, y de coautores, por otro.

En el caso del primero de los indicadores de tal dimensión, esto es, el nivel de cooperación general por institución, se calculó, como paso previo a su determinación, la proporción relativa de las actividades colaborativas, reflejadas en tales documentos, que aquellas organizaciones llevaron a cabo en los términos señalados en el Capítulo III, lo que arrojó un rango de valores comprendidos entre 0,001 y 0,203, por lo que tal proporción no superó, en esas unidades agregadas, el 20,3% del total de la labor de I+D+I acometida por sus miembros y reportada en las publicaciones del subperíodo.

Pero más revelador se estimó el que la media y la mediana de la distribución de tales valores hayan sido solo de 0,009 y 0,001, respectivamente, indicando esto mayores frecuencias de unidades agregadas con unas muy bajas proporciones de trabajo colaborativo general, como bien puede observarse en el Gráfico 22, donde se hace patente que en el 86,9% de las instituciones venezolanas consideradas de esa manera, las actividades de aquella índole solo representaron, en cada caso, entre el 0,1% y el 0,9% de todas las que se acometieron en el marco de la labor científica y de innovación de la que se da cuenta y razón en la totalidad de los documentos del subperíodo, es decir, tanto en los de autores individuales como en los elaborados en coautoría.

De hecho, la proporción de ese tipo de trabajo fue de 0,001 en el 52,3% de dichas unidades, por lo que hubo una marcada tendencia a la producción aislada en el ámbito de la CTI en un amplio segmento del conjunto de organizaciones venezolanas involucradas en tales actividades.

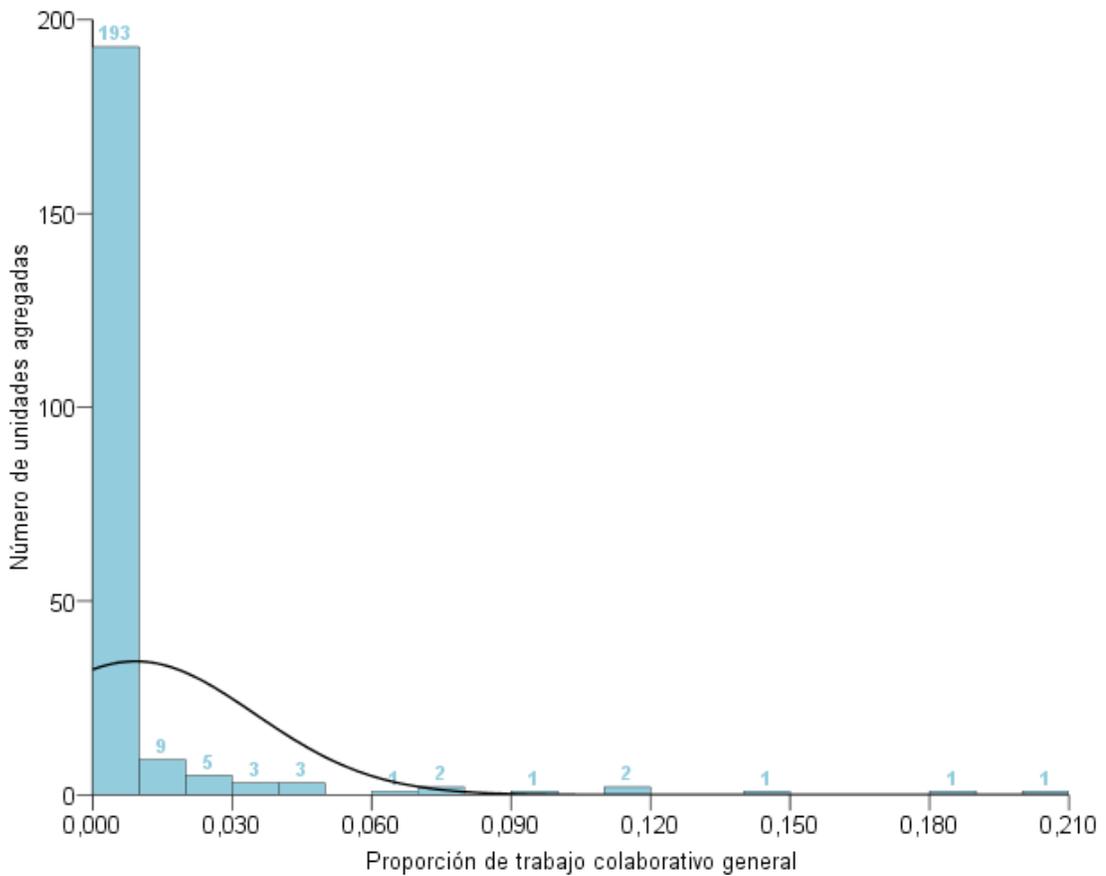


Gráfico 22. Proporción de trabajo colaborativo general por número de instituciones venezolanas de afiliación primaria, consideradas como unidades agregadas, de autores de documentos en coautoría. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Sin embargo, por lo encontrado en el análisis descriptivo contextual previo, no sorprende que dentro del pequeño grupo constituido por las entidades agregadas de primeros autores, por una parte, y de coautores, por otra, en las que tal proporción de trabajo colaborativo de carácter general fue superior, tanto el IVIC como las 6 universidades autónomas nacionales se hayan posicionado de una relativamente mejor forma en los *rankings* de ambos tipos de unidades según ese índice, como en efecto se muestra en el Cuadro 20.

Cuadro 20

Proporción de trabajo colaborativo general por institución venezolana de afiliación primaria de autor(es) de documento(s) en coautoría considerada como unidad agregada (solo los 15 mayores valores en cada caso). 2012-2014

Tipo de unidad agregada	Institución	Proporción de trabajo colaborativo general
• De primer(os) autor(es)	1. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas	0,150
	2. Universidad Central de Venezuela	0,115
	3. Universidad de Los Andes	0,076
	4. Universidad del Zulia	0,072
	5. Universidad Simón Bolívar	0,049
	6. Universidad de Oriente	0,039
	7. Universidad de Carabobo	0,036
	8. Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit	0,025
	9. Fundación Instituto de Estudios Avanzados	0,020
	10. Hospital Universitario de Caracas	0,013
	10. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado	0,013
	11. Instituto Médico La Floresta	0,012
	12. Centro Médico Docente La Trinidad	0,010
	13. Hospital Universitario de Maracaibo	0,009
	14. Hospital Universitario de Los Andes	0,008
• De coautor(es)	15. Centro de Cirugía Oftalmológica	0,005
	15. Centro Médico de Caracas	0,005
	15. Hospital de Clínicas Caracas	0,005
	15. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda	0,005
	1. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas	0,203
	2. Universidad Central de Venezuela	0,182
	3. Universidad del Zulia	0,112
	4. Universidad de Los Andes	0,099
	5. Universidad Simón Bolívar	0,064
	6. Universidad de Oriente	0,043
	7. Universidad de Carabobo	0,042
	8. Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit	0,036
	9. Fundación Instituto de Estudios Avanzados	0,030
	9. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado	0,030
	10. Hospital Universitario de Caracas	0,029
11. Centro Médico Docente La Trinidad	0,021	
12. Min-Salud	0,017	
13. Hospital de Niños J. M. de los Ríos	0,014	
14. Instituto Médico La Floresta	0,013	
15. Hospital Universitario de Los Andes	0,012	

Nota. Elaborado por el autor.

De cualquier manera, con todos esos valores pudo determinarse el nivel de cooperación general de cada institución venezolana en cuanto entidad agregada, resultando este bajo en el 100% de los casos, como de hecho ya lo habían puesto claramente de manifiesto aquellos y como incluso se vislumbró durante el análisis contextual previo gracias a algunos datos que sugirieron la merma de las capacidades de estas organizaciones para el impulso de actividades colaborativas de I+D+I (Gráficos 8, 12 y 20).

Con respecto al segundo de los indicadores de la primera dimensión de la variable general “trabajo científico institucional”, a saber, el tipo de trabajo colaborativo según su ámbito exclusivo o predominante por institución, el análisis arrojó que fue en el externo donde se desarrollaron con mayor frecuencia las actividades en cuestión, por cuanto fue esa la forma de cooperación más practicada en el 56,8% de las unidades agregadas (Gráfico 23).

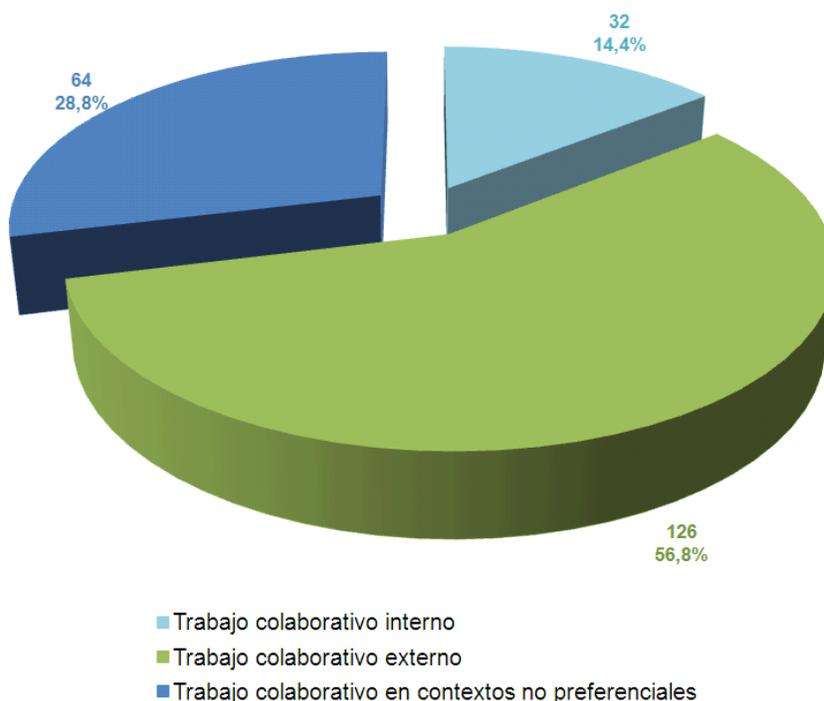


Gráfico 23. Tipo de trabajo colaborativo según su ámbito exclusivo o predominante por número de instituciones venezolanas de afiliación primaria, consideradas como unidades agregadas, de autores de documentos en coautoría. 2012-2014. Elaborado por el autor.

El análisis también reveló que, en lo relativo al tipo de trabajo colaborativo según su alcance por institución, hubo un claro predominio de la cooperación científica nacional, habiéndose acometido mayoritariamente así las actividades de I+D+I en el 55% de las mencionadas unidades agregadas, tal como lo indica el Gráfico 24.

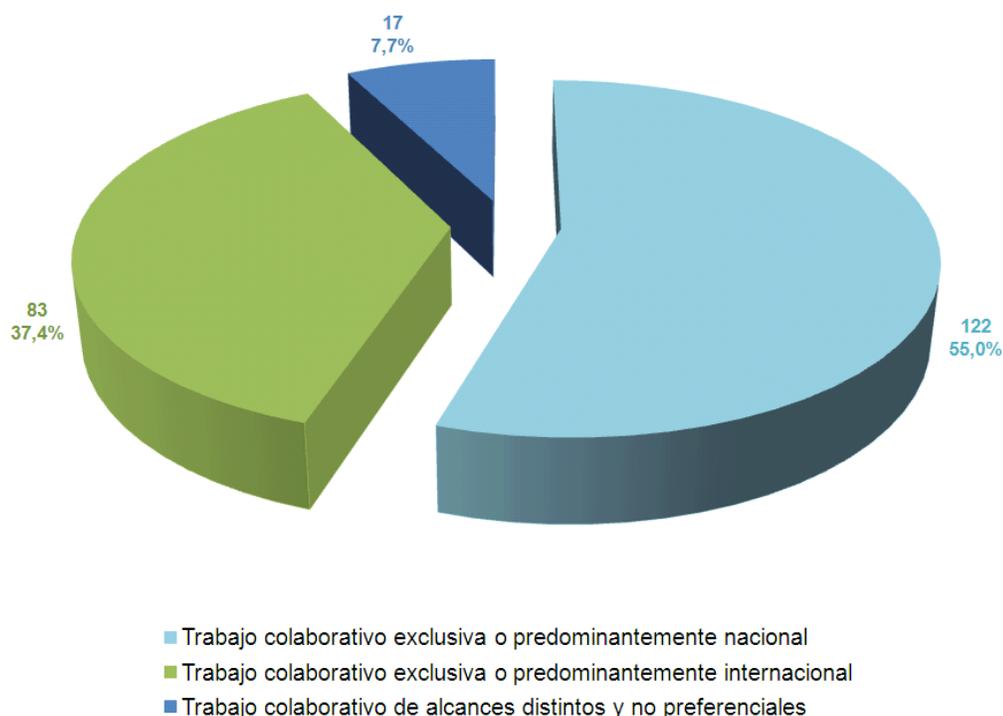


Gráfico 24. Tipo de trabajo colaborativo según su alcance por número de instituciones venezolanas de afiliación primaria, consideradas como unidades agregadas, de autores de documentos en coautoría. 2012-2014. Elaborado por el autor.

No obstante, al observarse únicamente los modos de cooperación predominantes en la comunidad científica de las universidades autónomas del país, en el marco de la labor de I+D+I llevada a cabo dentro de la macroestructura productiva de la que tanto estas como otras instituciones nacionales y extranjeras formaron parte, y según los últimos aspectos considerados, solo en el caso del segundo hubo absoluta correspondencia entre lo practicado con más frecuencia en aquellas y en el conjunto general de organizaciones venezolanas analizadas en este punto; ello en virtud de que, en lo relacionado con los ámbitos en los que los investigadores de ese subgrupo de entidades agregadas desarrollaron sus actividades colaborativas, buena parte de los esfuerzos compartidos se concentraron en el interno o intrainstitucional, siendo este el preferencial en, específicamente, 66,7% de tales unidades (Cuadro 21).

Cuadro 21

Tipo de trabajo colaborativo según su ámbito exclusivo o predominante y su alcance por universidad autónoma venezolana de afiliación primaria de autor(es) de documento(s) en coautoría considerada como unidad agregada. 2012-2014

Tipo de unidad agregada	Institución	Tipo de trabajo colaborativo	
		Según su ámbito exclusivo o predominante	Según su alcance
• De primer(os) autor(es)	○ Universidad Central de Venezuela	Trabajo colaborativo interno	Trabajo colaborativo exclusiva o predominantemente nacional
	○ Universidad de Carabobo	Trabajo colaborativo externo	Trabajo colaborativo exclusiva o predominantemente nacional
	○ Universidad de Los Andes	Trabajo colaborativo interno	Trabajo colaborativo exclusiva o predominantemente nacional
	○ Universidad de Oriente	Trabajo colaborativo interno	Trabajo colaborativo exclusiva o predominantemente nacional
	○ Universidad del Zulia	Trabajo colaborativo interno	Trabajo colaborativo exclusiva o predominantemente nacional
	○ Universidad Simón Bolívar	Trabajo colaborativo interno	Trabajo colaborativo exclusiva o predominantemente nacional
• De coautor(es)	○ Universidad Central de Venezuela	Trabajo colaborativo interno	Trabajo colaborativo exclusiva o predominantemente nacional
	○ Universidad de Carabobo	Trabajo colaborativo externo	Trabajo colaborativo exclusiva o predominantemente nacional
	○ Universidad de Los Andes	Trabajo colaborativo interno	Trabajo colaborativo exclusiva o predominantemente nacional
	○ Universidad de Oriente	Trabajo colaborativo en contextos no preferenciales	Trabajo colaborativo exclusiva o predominantemente nacional
	○ Universidad del Zulia	Trabajo colaborativo externo	Trabajo colaborativo exclusiva o predominantemente nacional
	○ Universidad Simón Bolívar	Trabajo colaborativo interno	Trabajo colaborativo exclusiva o predominantemente nacional

Nota. Elaborado por el autor.

A la luz de esos datos es claro que la capacidad de la mayor parte de estas casas de estudio para dar efectivo impulso a un trabajo colaborativo en CTI, más allá de sus fronteras institucionales, fue muy limitada en el mencionado subperíodo, lo que pone en perspectiva lo hallado en el conjunto general de organizaciones venezolanas dado que, como ya se hizo aquí patente, han sido los investigadores de aquellas universidades los que tradicionalmente han acometido el grueso de las actividades nacionales de I+D+I.

En lo tocante a la segunda dimensión de la primera variable general, a saber, la del trabajo colaborativo interinstitucional de dichas organizaciones, el indicador compuesto construido en esta investigación para la ulterior determinación de su nivel reveló ciertas diferencias entre tales entidades dado el rango en el que se distribuyeron sus correspondientes índices.

En esa distribución, cuyos valores mínimo y máximo fueron 0 y 1,397, la media, muy próxima a la mediana de 0,801, fue de 0,788, y la desviación de 0,266, por lo que si bien las diferencias halladas al analizarse en el marco de las actividades acometidas en red esa específica forma de trabajo colaborativo fueron, por mucho, mayores que las arrojadas por el análisis de la cooperación general en el contexto de todas las actividades de I+D+I que dieron lugar a la totalidad de las publicaciones del subperíodo, los resultados de aquel solo corroboraron el bajo peso que, en términos globales, la labor científica y de innovación en red ha tenido en el país, sobre todo en los últimos años.

Esto se hace aún más patente si se considera que, como se muestra en el Gráfico 25, en la mencionada distribución de los índices de cooperación interinstitucional de las organizaciones venezolanas analizadas como unidades agregadas en este punto, además de ubicarse por debajo de la

media 46,4% de aquellos, 82,9% fueron inferiores a 1, siendo este, de acuerdo con lo señalado en el Capítulo III, el valor intermedio dentro del rango de valores posibles para tal indicador *ad hoc*.

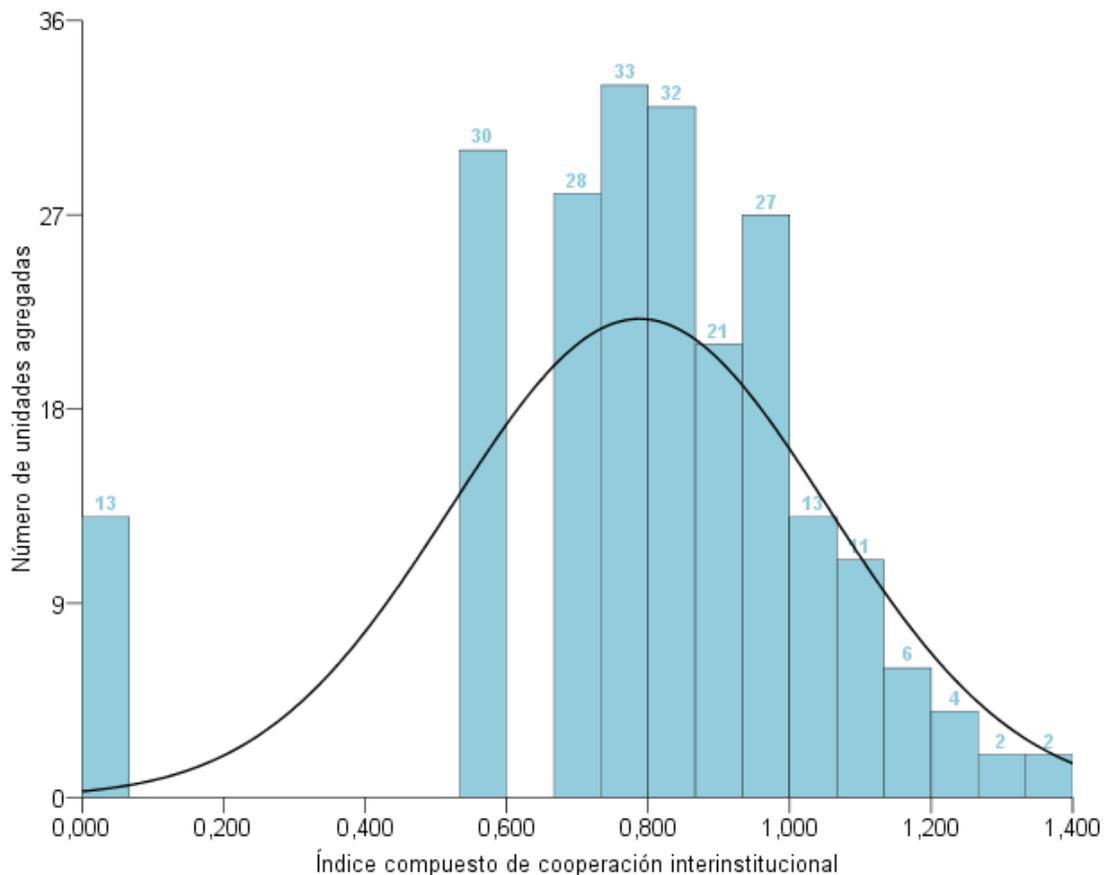


Gráfico 25. Índice compuesto de cooperación interinstitucional por número de instituciones venezolanas de afiliación primaria, consideradas como unidades agregadas, de autores de documentos en coautoría. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Adicionalmente, el análisis del componente colaborativo interinstitucional a través de aquel índice compuesto puso de manifiesto, tal y como ya se había vislumbrado mediante los resultados presentados en el Cuadro 21, un papel menos protagónico de las universidades autónomas nacionales en lo que a esa labor de I+D+I en ámbitos externos se refiere; ello en virtud de que en sus roles tanto de principales promotoras del trabajo de redes científicas y de innovación como de participantes en proyectos

impulsados por otras entidades, estas casas de estudio tuvieron, dentro del conjunto de las organizaciones venezolanas en cuestión, consideradas como unidades agregadas en los términos ya indicados, un peso similar al de otras (Cuadro 22), indistintamente de las sustantivas diferencias entre ellas en lo relacionado con su productividad general.

Cuadro 22

Índice compuesto de cooperación interinstitucional por institución venezolana de afiliación primaria de autor(es) de documento(s) en coautoría considerada como unidad agregada (solo los 15 mayores valores en cada caso). 2012-2014

Tipo de unidad agregada	Institución	Índice compuesto de cooperación interinstitucional
• De primer(os) autor(es)	1. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas	1,256
	2. Universidad Central de Venezuela	1,205
	3. Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit	1,125
	4. Centro Médico Docente La Trinidad	1,071
	5. Universidad Simón Bolívar	1,068
	6. Universidad del Zulia	1,066
	7. Universidad de Oriente	1,046
	8. Universidad de Los Andes	1,033
	9. Fundación Instituto de Estudios Avanzados	1,027
	10. Centro Médico de Caracas	0,989
	11. Hospital Universitario de Maracaibo	0,9835
	12. Universidad de Carabobo	0,9825
	13. Centro Amazónico de Investigación y Control de Enfermedades Tropicales Simón Bolívar	0,972
	14. Hospital Universitario de Caracas	0,967
	15. Min-Salud	0,950
• De coautor(es)	1. Red Cochrane Iberoamericana, Venezuela	0,950
	1. Sociedad Venezolana de Nefrología	1,397
	2. Hospital Universitario Dr. Alfredo Van Grieken	1,355
	3. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas	1,315
	4. Universidad Central de Venezuela	1,299
	5. Banco Municipal de Sangre	1,223
	6. Clínica Oftalmológica Centro Caracas	1,210
	7. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez	1,190
	8. Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit	1,182
	9. Universidad Simón Bolívar	1,159
	10. Hospital Universitario de Caracas	1,153
	11. Universidad del Zulia	1,14834
	12. Min-Salud	1,14828
	13. Centro Médico Docente La Trinidad	1,129
	14. Hospital Vargas de Caracas	1,121
15. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado	1,113	

Nota. Elaborado por el autor.

Sea lo que fuere, y como se desprende de lo ya comentado, el nivel de cooperación interinstitucional evidenciado por tal indicador compuesto no fue tan homogéneo, como el de la cooperación general, en ese conjunto de

entidades agregadas nacionales, aunque sí hubo un claro predominio de un nivel intermedio de actividad colaborativa, en el ámbito externo, en dicho grupo, siendo este el caso de 153 de aquellas cuyos índices fueron mayores que 0 (Gráfico 26), incluyendo las 6 universidades autónomas del país consideradas como ambos tipos de unidades, esto es, de primeros autores, por un lado, y de coautores, por otro.

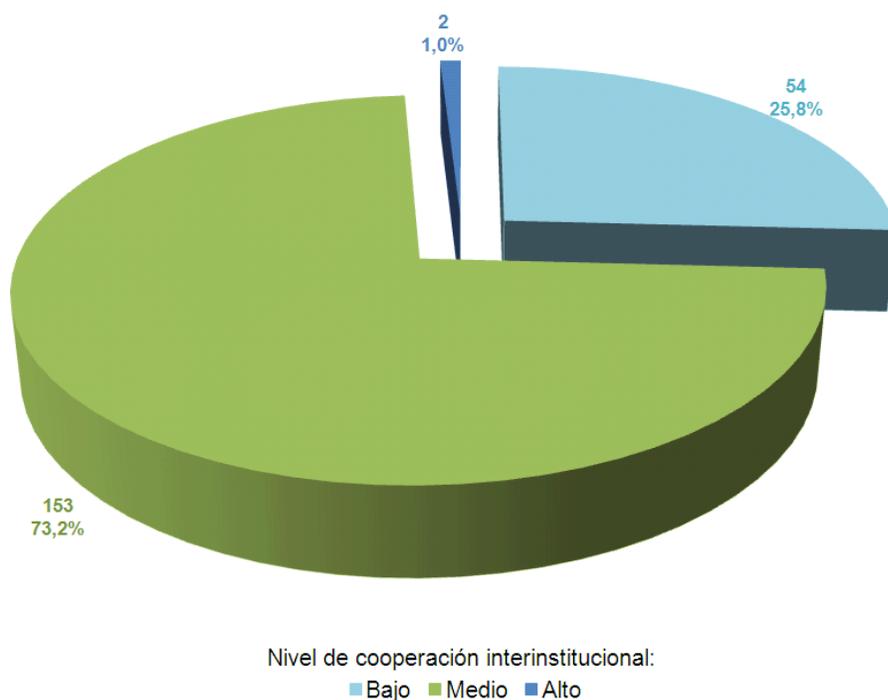
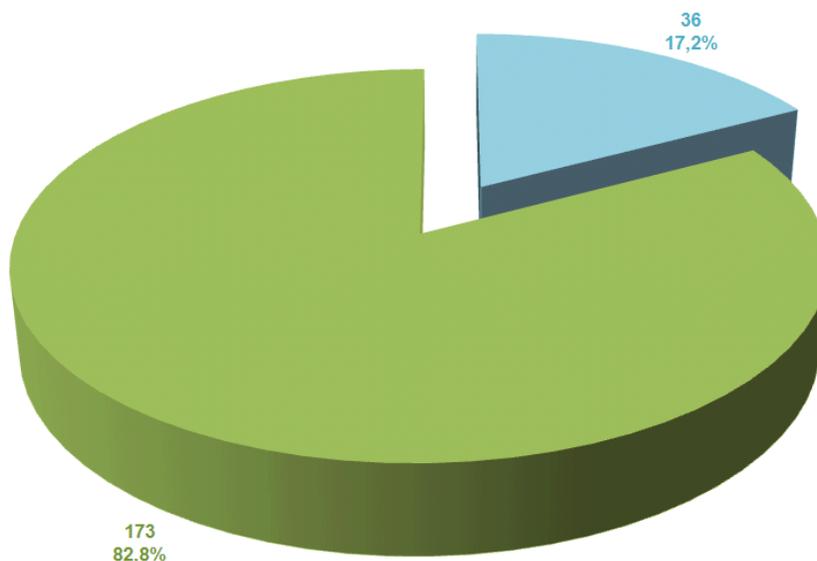


Gráfico 26. Nivel de cooperación interinstitucional por número de instituciones venezolanas de afiliación primaria, consideradas como unidades agregadas, de autores de documentos en coautoría. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Por otra parte, en el conjunto de esas unidades agregadas con un índice de cooperación interinstitucional mayor que 0 se encontró también un muy alto predominio de lo que, en el marco de esta investigación doctoral, se concibió como un tipo de colaboración, en materia científica y de innovación, de naturaleza diversa o heterogénea, habiendo sido practicada tal forma de trabajo por 82,8% de aquellas (Gráfico 27); un mayoritario segmento que,

como en el caso anterior, incluyó a las mencionadas universidades autónomas.



Diversidad en la cooperación interinstitucional:
■ Cooperación no diversa u homogénea ■ Cooperación diversa o heterogénea

Gráfico 27. Diversidad en la cooperación interinstitucional por número de instituciones venezolanas de afiliación primaria, consideradas como unidades agregadas, de autores de documentos en coautoría. 2012-2014. Elaborado por el autor.

En resumen, y en lo que respecta a los hallazgos relacionados con la segunda dimensión de la primera variable general, si bien la labor de I+D+I en red acometida con otras organizaciones, nacionales y extranjeras, por buena parte de las entidades venezolanas en cuestión, entre ellas las 6 universidades autónomas del país, no representó el grueso de las actividades llevadas a cabo por sus miembros en el ámbito de la CTI, tal forma de trabajo colaborativo fue desarrollada, incluso por un mayor porcentaje de esas unidades agregadas, tanto con instituciones de su misma naturaleza como con otras de los diversos tipos señalados en el Capítulo III.

Análisis de redes sociales del marco estructural de vinculación institucional

En lo que concierne al marco estructural dentro del que tales organizaciones, durante el mismo lapso, desarrollaron dichas actividades en CTI, pudo en primer lugar determinarse que la respectiva macroestructura productiva general estuvo constituida por 1330 entidades agregadas, correspondientes a 1169 instituciones, aunque por ser aquella un grafo inconexo, esos nodos conformaron en realidad 26 componentes diferentes, cuyos tamaños oscilaron entre 2 y 1236 (Cuadro 23).

Cuadro 23

Número de nodos según el componente de la estructura productiva general conformada por las instituciones de afiliación primaria, consideradas como unidades agregadas, de los autores de los documentos en coautoría del subperíodo 2012-2014

Componente de la estructura productiva general	Número de nodos	Porcentaje del total
• Componente o red 1	1236	92,9%
• Componente o red 2	22	1,7%
• Componente o red 3	6	0,5%
• Componente o red 4	6	0,5%
• Componente o red 5	5	0,4%
• Componente o red 6	4	0,3%
• Componente o red 7	4	0,3%
• Componente o red 8	4	0,3%
• Componente o red 9	4	0,3%
• Componente o red 10	4	0,3%
• Componente o red 11	3	0,23%
• Componente o red 12	3	0,23%
• Componente o red 13	3	0,23%
• Componente o red 14	2	0,15%
• Componente o red 15	2	0,15%
• Componente o red 16	2	0,15%
• Componente o red 17	2	0,15%
• Componente o red 18	2	0,15%
• Componente o red 19	2	0,15%
• Componente o red 20	2	0,15%
• Componente o red 21	2	0,15%
• Componente o red 22	2	0,15%
• Componente o red 23	2	0,15%
• Componente o red 24	2	0,15%
• Componente o red 25	2	0,15%
• Componente o red 26	2	0,15%
Total	1330	100%

Nota. Elaborado por el autor.

De estos componentes se tomó en cuenta únicamente el primero en virtud de que, como ya se mencionó en el Capítulo III, todas las universidades autónomas nacionales, en cuanto entidades agregadas de primeros autores, por un lado, y de coautores, por otro, formaron parte de aquel, por lo que del resto del análisis del marco estructural de vinculación institucional se excluyeron 94 de las 1330 unidades identificadas (Cuadro 24).

Cuadro 24
Unidades agregadas excluidas del análisis del marco estructural de vinculación institucional por tipo de unidad y componente de pertenencia

Componente de la estructura productiva general	Tipo de unidad agregada	Institución
• Componente o red 2	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión. Argentina ▪ Asociación Colombiana de Nefrología e Hipertensión Arterial. Colombia ▪ Asociación Costarricense de Nefrología. Costa Rica ▪ Asociación de Nefrología e Hipertensión Arterial de El Salvador. El Salvador ▪ Asociación Guatemalteca de Nefrología. Guatemala ▪ Asociación Nicaragüense de Nefrología. Nicaragua ▪ Asociación Panameña de Nefrología e Hipertensión. Panamá ▪ Colegio de Nefrólogos de México. México ▪ Sociedad Argentina de Nefrología. Argentina ▪ Sociedad Boliviana de Nefrología. Bolivia ▪ Sociedad Chilena de Nefrología. Chile ▪ Sociedad Cubana de Nefrología. Cuba ▪ Sociedad de Nefrología e Hipertensión de Puerto Rico. Puerto Rico ▪ Sociedad de Trasplante de América Latina y el Caribe. Puerto Rico ▪ Sociedad Dominicana de Nefrología. República Dominicana ▪ Sociedad Ecuatoriana de Nefrología. Ecuador ▪ Sociedad Hondureña de Nefrología. Honduras ▪ Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión. Argentina ▪ Sociedad Paraguaya de Nefrología. Paraguay ▪ Sociedad Peruana de Nefrología. Perú ▪ Sociedad Venezolana de Nefrología. Venezuela ▪ Sociedade Brasileira de Nefrologia. Brasil
• Componente o red 3	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fundación para la Investigación Agrícola Danac. Venezuela ▪ Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego. Colombia ▪ Fundación para la Investigación Agrícola Danac. Venezuela ▪ Instituto de Investigaciones de Granos. Cuba ▪ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Venezuela ▪ Semillas Híbridas de Venezuela. Venezuela
• Componente o red 4	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ St. Josefs-Hospital Wiesbaden. Alemania ▪ Beth Israel Deaconess Medical Center. Estados Unidos ▪ Fürst-Stirum-Klinik Bruchsal. Alemania ▪ Kilimanjaro Christian Medical Centre. Tanzania ▪ Klinikum Bielefeld. Alemania
• Componente o red 5	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Programa de Prevención de Preeclampsia del Estado Mérida. Venezuela ▪ Hospital Universitario de Pediatría Dr. Agustín Zubillaga. Venezuela ▪ Centro Médico UCE. República Dominicana ▪ Hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena. Chile ▪ Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera. Costa Rica ▪ University of California-San Diego. Estados Unidos

Cuadro 24 (continuación)

Componente de la estructura productiva general	Tipo de unidad agregada	Institución
• Componente o red 6	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cognition and Action Group (UMR 8257). Francia ▪ Cognition and Action Group (UMR 8257). Francia ▪ Neuroscience Paris Seine (UMR 8246). Francia ▪ Russian Academy of Sciences, Kazan Scientific Center. Rusia
• Componente o red 7	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Centre de Recherche Paul Pascal. Francia ▪ ARC Centre of Excellence for Electromaterials Science. Australia ▪ Centre de Recherche Paul Pascal. Francia ▪ Laboratoire Charles Coulomb (UMR 5221). Francia
• Componente o red 8	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hospital Dr. Luis Felipe Guevara Rojas. Venezuela ▪ Hospital de Sagunto. España ▪ Hospital Dr. Luis Felipe Guevara Rojas. Venezuela ▪ Universidad de Valencia. España
• Componente o red 9	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ The University of Chicago. Estados Unidos ▪ American Bar Foundation. Estados Unidos ▪ Instituto de Estudios Superiores de Administración. Venezuela ▪ The University of Chicago. Estados Unidos
• Componente o red 10	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Centro Policlínico Valencia. Venezuela ▪ Instituto Docente de Urología. Venezuela ▪ Hospital General Universitario de Castellón. España ▪ Instituto Docente de Urología. Venezuela
• Componente o red 11	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Southern Illinois University. Estados Unidos ▪ Kansas State University. Estados Unidos ▪ Southern Illinois University. Estados Unidos
• Componente o red 12	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ IFP Energies Nouvelles. Francia ▪ IFP Energies Nouvelles. Francia ▪ Université Paris-Est. Francia
• Componente o red 13	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Universidad Santa María. Venezuela ▪ Universidad Mayor. Chile ▪ Universidad Santa María. Venezuela
• Componente o red 14	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Venezuela ▪ Universidade Federal de Alagoas. Brasil
• Componente o red 15	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Universidad de Zaragoza. España ▪ Universidad de Zaragoza. España
• Componente o red 16	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hospital Dr. Manuel Noriega Trigo. Venezuela ▪ Hospital Dr. Manuel Noriega Trigo. Venezuela
• Componente o red 17	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Centro de Entrenamiento en Ultrasonografía Perinatal. Venezuela ▪ Centro de Entrenamiento en Ultrasonografía Perinatal. Venezuela
• Componente o red 18	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Centro Diagnóstico Docente Las Mercedes. Venezuela ▪ Centro Diagnóstico Docente Las Mercedes. Venezuela
• Componente o red 19	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fundación AndígenA. Venezuela ▪ The Pennsylvania State University. Estados Unidos
• Componente o red 20	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Laboratorio de Biotecnología Aplicada. Venezuela ▪ Laboratorio de Biotecnología Aplicada. Venezuela
• Componente o red 21	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sociedad Venezolana de Historia de la Medicina. Venezuela ▪ Instituto Latinoamericano de Bioética y Derechos Humanos. Venezuela
• Componente o red 22	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ University of California-Los Angeles. Estados Unidos ▪ Augusta University. Estados Unidos
• Componente o red 23	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Centro de Atención Nutricional Infantil de Antímano. Venezuela ▪ Centro de Atención Nutricional Infantil de Antímano. Venezuela
• Componente o red 24	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Foundation for Interdisciplinary Research and Development (Fundalas). Venezuela ▪ Foundation for Interdisciplinary Research and Development (Fundalas). Venezuela
• Componente o red 25	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hospital General de Lídice Dr. Jesús Yerena. Venezuela ▪ Hospital General de Lídice Dr. Jesús Yerena. Venezuela
• Componente o red 26	○ De primer(os) autor(es) ○ De coautor(es)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Universidad Monteávila. Venezuela ▪ Universidad de Navarra. España

Nota. Elaborado por el autor.

De las 1236 entidades agregadas de dicha red de interés, correspondientes a 1095 instituciones, apenas 4,7% eran nacionales y de primeros autores, lo que solo representó un 34,3% del subconjunto de todas las unidades de ese tipo de investigadores, tal y como se desprende de los datos del Gráfico 28, en el que además se aprecia el enorme peso, dentro de la mencionada red, de las extranjeras constituidas por coautores.

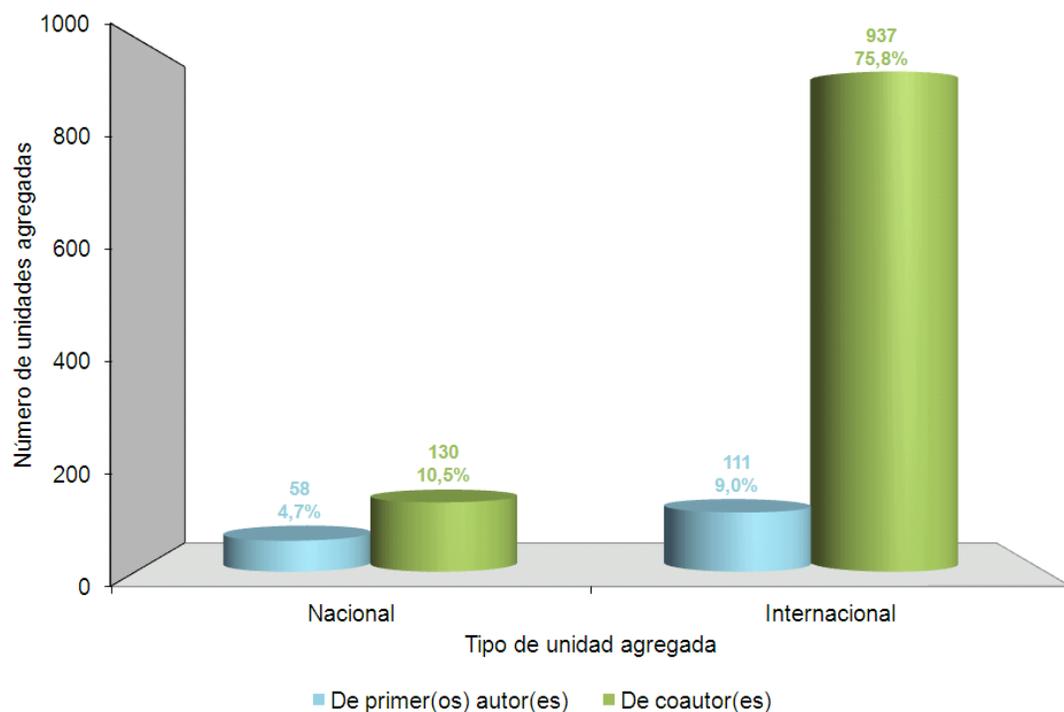


Gráfico 28. Número de unidades agregadas en la red de interés según el país/territorio de pertenencia de las respectivas instituciones y la categoría de los autores de documentos en coautoría afiliados a estas. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Pero además de ser las más numerosas en tal componente, esas entidades agregadas internacionales de coautores, a juzgar por lo que se puede apreciar en la Figura 10, concentraron allí buena parte de las relaciones que se establecieron en el marco de la labor colaborativa de I+D+I de la que derivaron las publicaciones en coautoría del subperíodo analizadas en este punto.

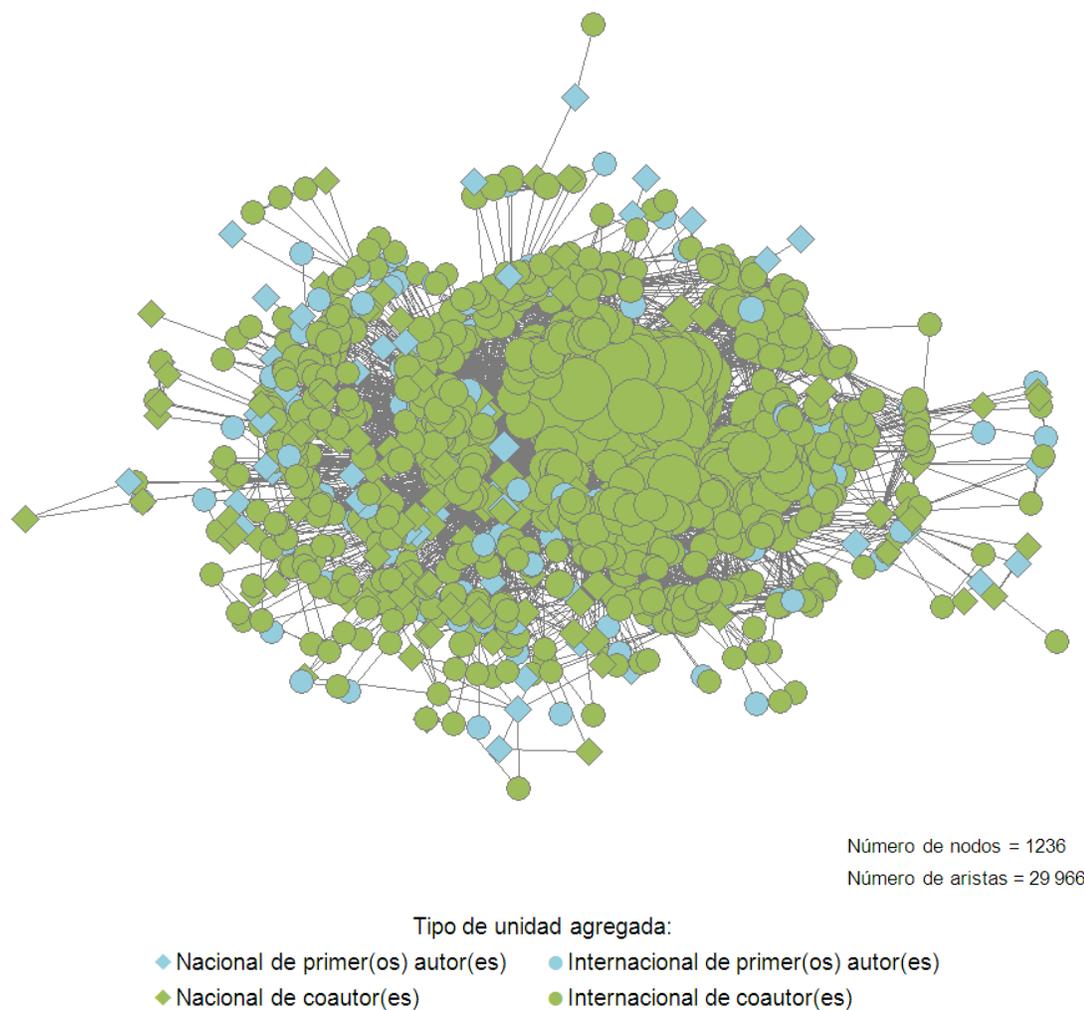


Figura 10. Representación de la red de interés con sus unidades agregadas diferenciadas en función de su grado nodal no ponderado, de su país/territorio de pertenencia y de la categoría de los autores de documentos en coautoría afiliados a ellas. 2012-2014. Elaborada por el autor.

* El tamaño de cada nodo representa su grado no ponderado.

Ahora bien, al examinarse las propiedades generales de este (sub)grafo conexo se determinó, en primer lugar, que hubo una muy baja vinculación general entre sus unidades dado el grado promedio hallado, esto es, 48,489, lo que supuso, si se toma en cuenta el valor de $n-1$ en tal red, que del total de nodos con los que cada entidad agregada pudo haber cooperado en el contexto de la labor científica y de innovación señalada, la media de las cantidades de unidades con las que en efecto establecieron

relaciones de colaboración representó, únicamente, el 3,9% de aquel conjunto.

Esto pudo corroborarse mediante el cálculo de la densidad de esa red de interés, por cuanto el valor obtenido (0,039) fue indicativo de aquella misma proporción, aunque considerada, claro está, desde la perspectiva de sus aristas, o en otras palabras, del número de lazos no orientados que, del total de vínculos (de tal naturaleza) posibles en el (sub)grafo en cuestión, se establecieron allí de manera efectiva, a saber, 29 966 de 763 230, tal y como se muestra en la ya citada Figura 10.

Con relación a las distancias geodésicas dentro de este, el análisis arrojó, como bien puede observarse en el Gráfico 29, que las más y menos frecuentes fueron de 3, en 49,9% de los casos, y de 8, en 0,001% de ellos, siendo igual a 2,859 el promedio de vínculos en los caminos más cortos entre los pares de nodos de dicha subestructura reticular, lo que, a la luz de lo que se aprecia en la Figura 10, permitió vislumbrarla en este punto como una posible red de “mundo pequeño”.

Apartando esto último, los anteriores hallazgos pusieron de relieve un bajo nivel de cohesión de tal red; nivel que si bien no constituye un factor negativo *per se*, al ser examinado en este caso junto a los índices de centralización de aquella según los criterios de grado, cercanía e intermediación, esto es, 0,227, 0,280 y 0,125, se consideró como una de las primeras evidencias de la existencia en el país de un marco estructural, de la I+D+I, poco propicio para la consecución en este de un alto desarrollo científico y tecnológico.

Esos índices de centralización, de hecho, revelaron que, en la mencionada red de interés, las diferencias entre las medidas de los nodos y

de las posiciones más centrales halladas, de acuerdo con cada uno de aquellos puntos de vista, fueron proporcionalmente muy inferiores a las máximas diferencias posibles en el contexto de este (sub)grafo si en él se hubiese establecido el tipo de vinculación que caracteriza a una red “estrella”.

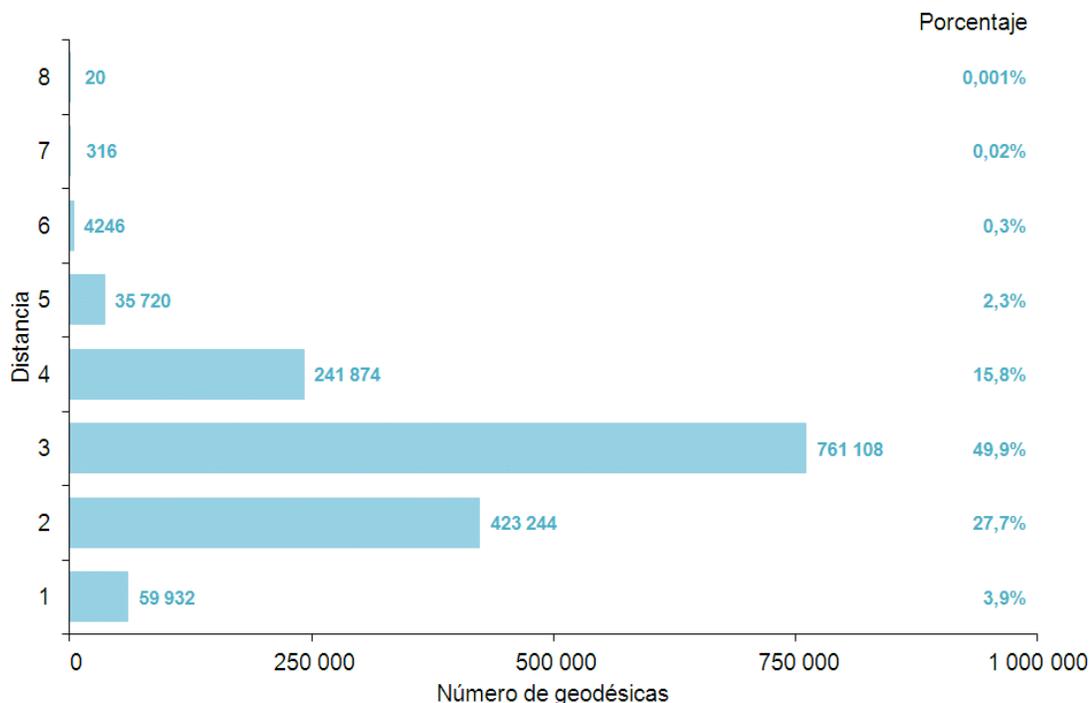


Gráfico 29. Número de geodésicas en la red de interés según el valor de las correspondientes distancias más cortas entre pares de nodos. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Por otra parte, el detenido análisis de las tríadas de la red objeto de estudio sugirió una marcada tendencia, dentro de ella, a la práctica de formas bastante limitadas de colaboración en CTI, hacia lo que apuntó, verbigracia, el que de la totalidad de los posibles subconjuntos de 3 actores que la cantidad de nodos de aquella permitió considerar, el 89,1% fuese del tipo carente de aristas (Gráfico 30), correspondiendo ese porcentaje, respecto de dicho total, a 279 853 733 de estos.

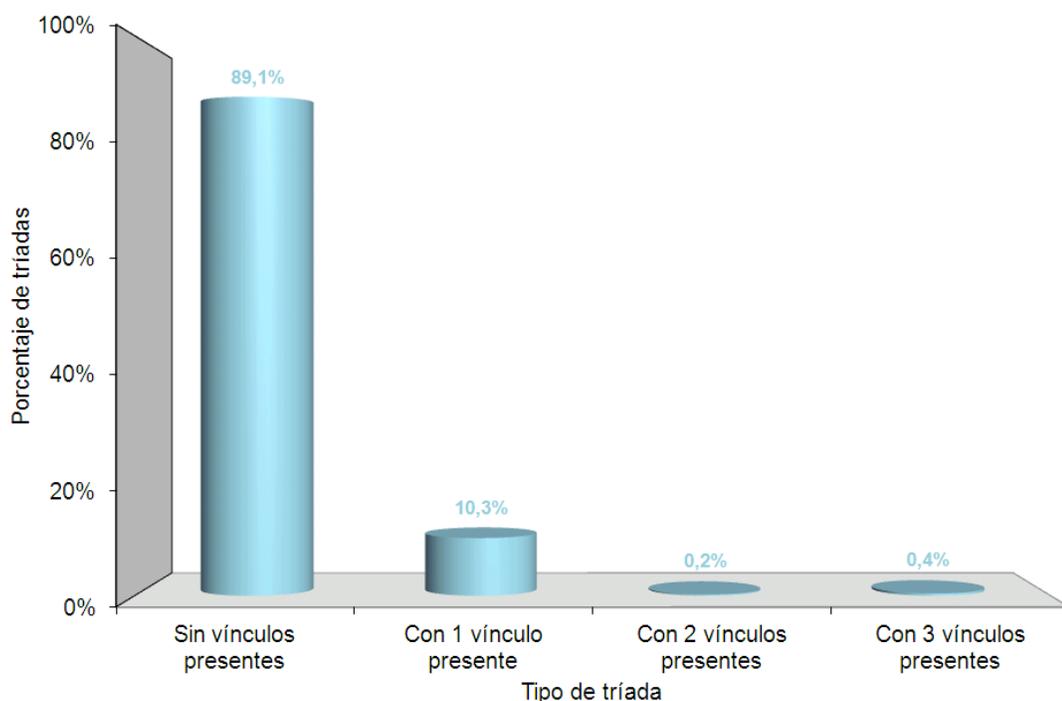


Gráfico 30. Porcentaje de tríadas en la red de interés según su tipo. 2012-2014.
Elaborado por el autor.

Otro importante aspecto que el mencionado análisis dejó entrever fue el de una muy alta redundancia relacional dado el extremadamente reducido porcentaje de tríadas con 2 vínculos indicado por el mismo gráfico, esto es, 0,2%, lo que se juzgó cónsono con el escaso nivel de centralización de intermediación que se alcanzó en tal red aun cuando, incluso, su baja densidad habría podido ser aprovechada por algunos actores como un propicio punto de partida para el establecimiento de lazos no redundantes dentro de ella.

En lo tocante a sus patrones de conglomeración, el coeficiente de agrupamiento de Watts-Strogatz aquí calculado, igual a 0,900, corroboró lo que ya se había vislumbrado a través de su representación gráfica (Figura 10) y, hasta cierto punto, por conducto de la evaluación de sus tríadas, a saber, una sustancialmente mayor vinculación a nivel local que a nivel

general, siendo, por ende, muy significativa la diferencia entre la densidad de toda la red y la densidad promedio de los vecindarios inmediatos de sus unidades agregadas, o lo que es lo mismo, de cada una de las subestructuras en las que la distancia geodésica entre el respectivo *ego* y sus *alteri* fue de 1, en virtud de que, de cada 100 relaciones posibles, en aquella, vista como un conjunto, solo se establecieron cerca de 4, mientras que en estos vecindarios la media alcanzada fue de 90.

Cabe en este punto señalar que lo anterior, aunado al valor, previamente obtenido, de la distancia promedio de toda la red, confirmó que, al igual que tantas otras, no solo del ámbito de la CTI sino de otros de cuya variada índole ha proporcionado buenos ejemplos Molina (2004), bien podría esta ser categorizada como una red de “mundo pequeño”.

Más allá de esto, el análisis de redes sociales aquí acometido puso también de manifiesto importantes diferencias y similitudes en lo que a las propiedades de sus unidades concierne, aunque la atención se dirigió hacia las nacionales dado el modo en el que se definieron las restantes dimensiones de la segunda variable general del nivel macro.

En ese sentido, lo primero que se halló en aquel grupo de entidades agregadas fue un rango de vínculos por unidad que osciló entre 1 y 193, siendo de 5 y de 2, respectivamente, la mediana y la moda de su distribución, en la que el último de esos valores correspondió al grado del 16% de tales nodos de la red analizada y entre 1 y 9 a los de los grados del 69,1% (Gráfico 31).

En este contexto de baja vinculación, las universidades autónomas venezolanas estuvieron entre las instituciones nacionales relativamente mejor posicionadas en la red de interés en lo que a tal aspecto se refiere,

aunque, como ocurrió con el grueso de las organizaciones del país que formaron parte de ese reducido subconjunto, la centralidad de grado de sus correspondientes unidades agregadas de primeros autores fue muy inferior a la de sus unidades agregadas de coautores (Cuadro 25), a tal punto que los lazos institucionales establecidos gracias a la labor de los miembros de la unidad del primer tipo de la mejor de dichas universidades de acuerdo con aquella propiedad, esto es, la UCV, representaron solo la cuarta parte, o de manera más específica, el 25,2% de la suma tanto de estos como de las relaciones de la misma naturaleza derivadas del trabajo de los miembros de su unidad de coautores.

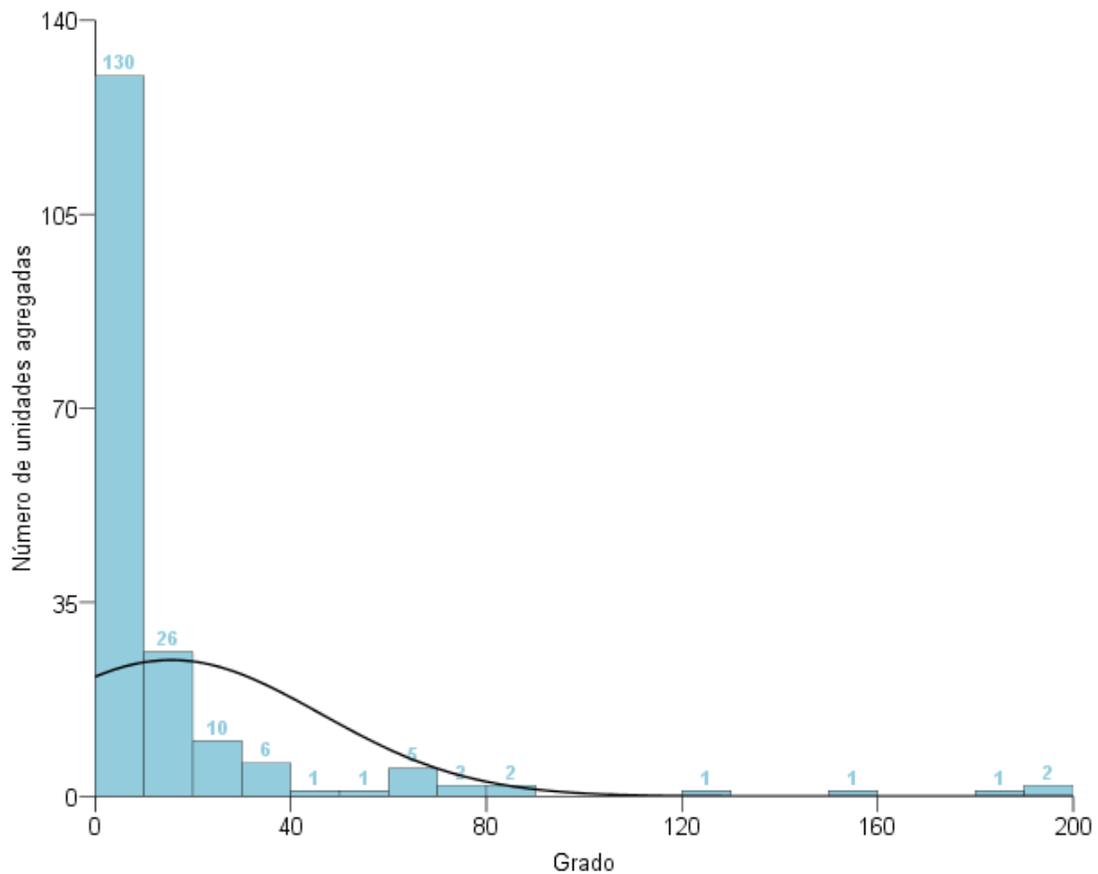


Gráfico 31. Grado nodal por número de unidades agregadas nacionales de la red de interés. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Cuadro 25

Unidades agregadas venezolanas según su posición en la red de interés dada por el valor del respectivo grado nodal (solo las 15 mejores posiciones por tipo de unidad en cada ranking). 2012-2014

Tipo de unidad agregada	Institución	Grado	Posición	
			En el conjunto general ^a	En el grupo de unidades nacionales ^b
• De primer(os) autor(es)	○ Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas	89	52	6
	○ Universidad Central de Venezuela	64	61	12
	○ Universidad Simón Bolívar	36	76	17
	○ Centro Médico Docente La Trinidad	32	79	19
	○ Universidad de Oriente	29	82	21
	○ Universidad del Zulia	29	82	21
	○ Universidad de Los Andes	28	83	22
	○ Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit	25	86	23
	○ Universidad de Carabobo	22	89	26
	○ Hospital Universitario de Caracas	16	95	31
	○ Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado	14	97	33
	○ Fundación Instituto de Estudios Avanzados	12	99	35
	○ Centro Médico de Caracas	10	101	37
	○ Centro Amazónico de Investigación y Control de Enfermedades Tropicales Simón Bolívar	8	103	39
	○ Hospital Universitario Antonio Patricio de Alcalá	8	103	39
	○ Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda	8	103	39
	○ Hospital Universitario de Maracaibo	7	104	40
	○ Instituto Médico La Floresta	7	104	40
	○ Hospital Dr. Rafael Medina Jiménez (Periférico de Pariata)	6	105	41
	○ Instituto de Oncología Dr. Luis Razetti	6	105	41
○ Laboratorio Regional de Diagnóstico e Investigación del Dengue y otras Enfermedades Virales	6	105	41	
○ Red Cochrane Iberoamericana, Venezuela	6	105	41	
• De coautor(es)	○ Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas	193	24	1
	○ Universidad Central de Venezuela	190	27	2
	○ Universidad Nacional Experimental de Guayana	180	34	3
	○ Centro Médico Docente La Trinidad	155	39	4
	○ Universidad de Los Andes	126	43	5
	○ Universidad del Zulia	88	53	7
	○ Hospital Universitario de Caracas	79	56	8
	○ Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado	73	57	9
	○ Universidad de Oriente	66	59	10
	○ Hospital Universitario Ruíz y Páez	65	60	11
	○ Universidad Simón Bolívar	64	61	12
	○ Hospital de Clínicas Caracas	60	63	13
	○ Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora	52	67	14
	○ Universidad de Carabobo	42	72	15
	○ Fundación Instituto de Estudios Avanzados	39	73	16
	○ Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit	39	73	16

Nota. Elaborado por el autor.

^a 1236 nodos.

^b 188 nodos.

Pero indistintamente de esa sustantiva diferencia, ninguna de las unidades agregadas venezolanas, de ambos tipos, ocupó alguna de las primeras posiciones en el *ranking* general aquí elaborado de acuerdo con los valores de los grados de todos los nodos de la red analizada.

De hecho, las pertenecientes al IVIC, que entre las nacionales mostraron el “mejor” desempeño desde la perspectiva de esta propiedad, se ubicaron, como se observa en el ya citado Cuadro 25, en los puestos 52, la de primeros autores, y 24, la de coautores, del mencionado *ranking*.

Adicionalmente, en la red de interés, durante el subperíodo considerado, si bien no hubo vinculación alguna entre las correspondientes unidades agregadas de las universidades autónomas del país y las extranjeras de primeros autores con un mayor grado que la más destacada de las unidades nacionales de ese tipo, una detenida mirada a los lazos de las internacionales de coautores que ocuparon las 15 mejores posiciones de aquel *ranking* general reveló, por una parte, una variada concurrencia, en iniciativas de terceros actores, de buena parte de estas con algunas de aquellas instituciones de educación superior, a saber, la UCV, la UC, la ULA y la USB, y por otra, la participación de un pequeño segmento de dicho grupo de unidades extranjeras de coautores con los más altos grados nodales dentro del (sub)grafo en cuestión, específicamente, la de 5 de esas entidades (The University of Edinburgh, Universidad Nacional de Colombia, Universidade Federal de São Paulo, Universidade de São Paulo y University of Florida), en actividades científicas y de innovación promovidas por 4 de las universidades autónomas venezolanas (UCV, UC, LUZ y USB) en cuanto unidades agregadas de primeros autores.

En cuanto a la intensidad de los vínculos establecidos por las entidades (agregadas) nacionales de la red de interés, pudo determinarse

que, en este (sub)grafo, el grado ponderado del 87,8% de tales unidades estuvo comprendido entre 1 y 88 (Gráfico 32), siendo de 5 el valor del más frecuente en ese grupo, lo que resulta bajo en extremo si se compara con el mayor dentro de dicho conjunto, a saber, 1328, y mucho más todavía si el contraste se realiza con el valor más elevado dentro de toda la red, en la que el grado ponderado más alto, que correspondió, como puede inferirse de lo anterior, a una institución extranjera (en su rol de entidad de afiliación de coautores), fue de 9381.

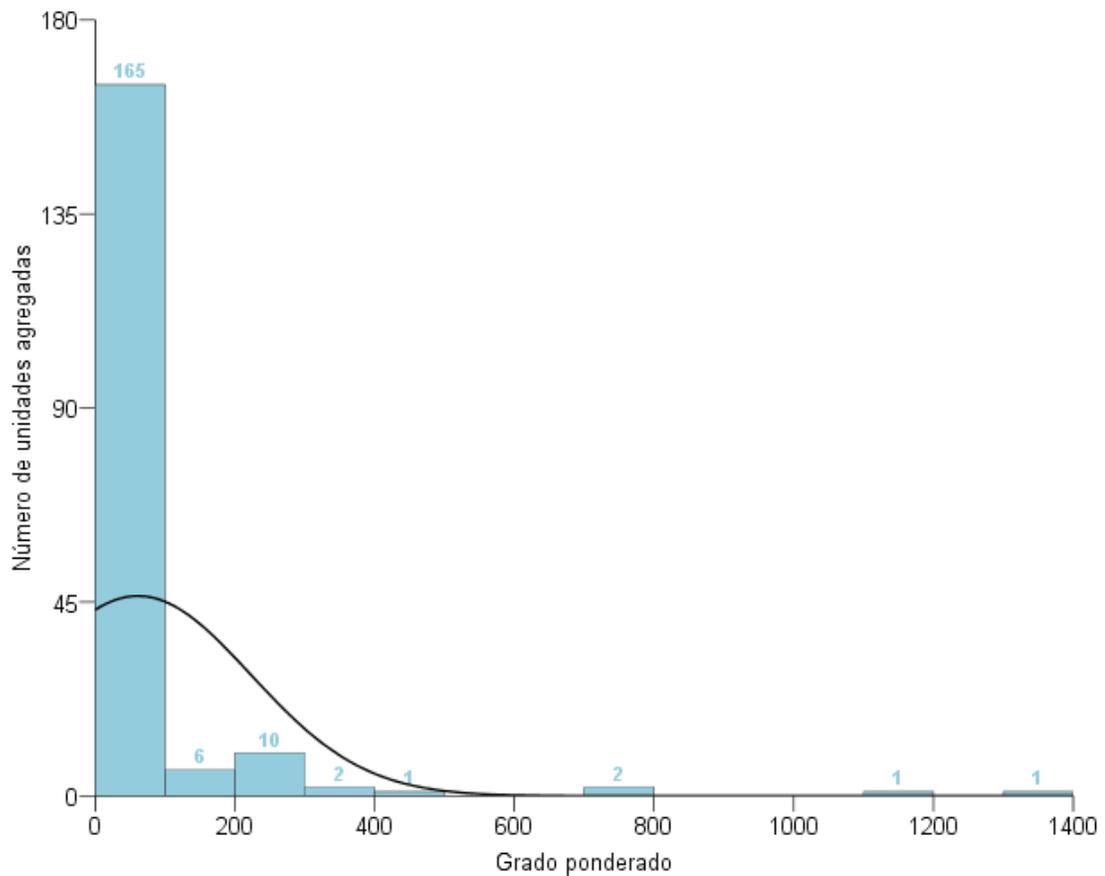


Gráfico 32. Grado nodal ponderado por número de unidades agregadas nacionales de la red de interés. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Se determinó además que, si bien estuvieron por encima del mencionado rango, comprendido entre 1 y 88, las cantidades de

interacciones, entendidas en el marco de esta investigación doctoral como actividades colaborativas en CTI, de las unidades agregadas venezolanas de coautores que ocuparon las 15 mejores posiciones dentro del respectivo *ranking* nacional aquí elaborado, esta vez según los valores de los grados ponderados, con cada uno de los actores institucionales con los que se vincularon dentro de la red en cuestión, solo fueron superiores al valor máximo de aquel las cantidades de interacciones, de tal tipo, de las 7 entidades de afiliación de primeros autores mejor posicionadas en ese mismo *ranking*, entre las que se contaron las universidades autónomas del país, a excepción de la UC (Cuadro 26).

No obstante, dentro de este contexto analizado se evidenciaron marcadas diferencias entre las dinámicas colaborativas de esas instituciones de educación superior, en cuanto unidades agregadas de primeros autores, al considerarse al mismo tiempo sus desempeños desde las perspectivas de las propiedades arriba examinadas, esto es, del grado no ponderado y del ponderado, ya que, salvó la UCV y la UC, cuyos desempeños desde la primera guardaron estrecha relación con sus desempeños desde la segunda, la USB y la UDO, por un lado, y LUZ y la ULA, por el otro, mostraron tendencias opuestas entre sí; ello en virtud de que pese a haber establecido un número muy similar de lazos con otros actores, la cantidad de las interacciones combinadas de las últimas con estos fue 104,4% mayor que la suma de las interacciones de las primeras.

Al contrastarse los desempeños individuales de las unidades agregadas correspondientes a esas 4 universidades autónomas resultaron, incluso, más dramáticas tales diferencias, por cuanto la “mejor” posicionada de estas desde el punto de vista del grado no ponderado, la USB, fue la que menos interactuó con las unidades con las que estableció lazos de cooperación, siendo la cantidad de interacciones de la primera de las 4

desde la perspectiva del grado ponderado, a saber, LUZ, 139,8% mayor a la de las interacciones de aquella.

Cuadro 26

Unidades agregadas venezolanas según su posición en la red de interés dada por el valor del respectivo grado nodal ponderado (solo las 15 mejores posiciones por tipo de unidad en cada *ranking*). 2012-2014

Tipo de unidad agregada	Institución	Grado ponderado	Posición	
			En el conjunto general ^a	En el grupo de unidades nacionales ^b
• De primer(os) autor(es)	○ Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas	494	35	5
	○ Universidad Central de Venezuela	369	51	6
	○ Universidad del Zulia	319	55	7
	○ Universidad de Los Andes	233	89	15
	○ Universidad de Oriente	137	108	17
	○ Universidad Simón Bolívar	133	111	18
	○ Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit	120	119	20
	○ Fundación Instituto de Estudios Avanzados	88	130	23
	○ Universidad de Carabobo	88	130	23
	○ Hospital Universitario de Caracas	49	158	35
	○ Centro Médico Docente La Trinidad	48	159	36
	○ Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado	48	159	36
	○ Instituto Médico La Floresta	41	165	41
	○ Hospital Universitario de Los Andes	40	166	42
	○ Hospital Universitario de Maracaibo	22	183	54
	○ Min-Salud	21	184	55
	○ Hospital Central Dr. Urquinaona	18	187	57
	• De coautor(es)	○ Universidad Central de Venezuela	1328	6
○ Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas		1165	8	2
○ Universidad del Zulia		767	17	3
○ Universidad de Los Andes		706	20	4
○ Centro Médico Docente La Trinidad		292	61	8
○ Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit		292	61	8
○ Universidad de Oriente		283	64	9
○ Universidad Simón Bolívar		275	67	10
○ Fundación Instituto de Estudios Avanzados		264	71	11
○ Universidad de Carabobo		262	73	12
○ Universidad Nacional Experimental de Guayana		260	74	13
○ Hospital Universitario de Caracas		242	86	14
○ Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado		218	94	16
○ Min-Salud		126	116	19
○ Hospital Universitario Ruiz y Páez		112	120	21
○ Hospital de Clínicas Caracas		101	125	22

Nota. Elaborado por el autor.

^a 1236 nodos.

^b 188 nodos.

Lo paradójico es que, indistintamente de esas y las demás diferencias encontradas hasta este punto en todo el conjunto de las unidades agregadas nacionales del (sub)grafo analizado, los índices de cercanía de todas ellas

(tanto de las de primeros autores como de las de coautores) se distribuyeron en un corto rango de valores, comprendido entre 0,201 y 0,498, con una media de 0,334 (Gráfico 33).

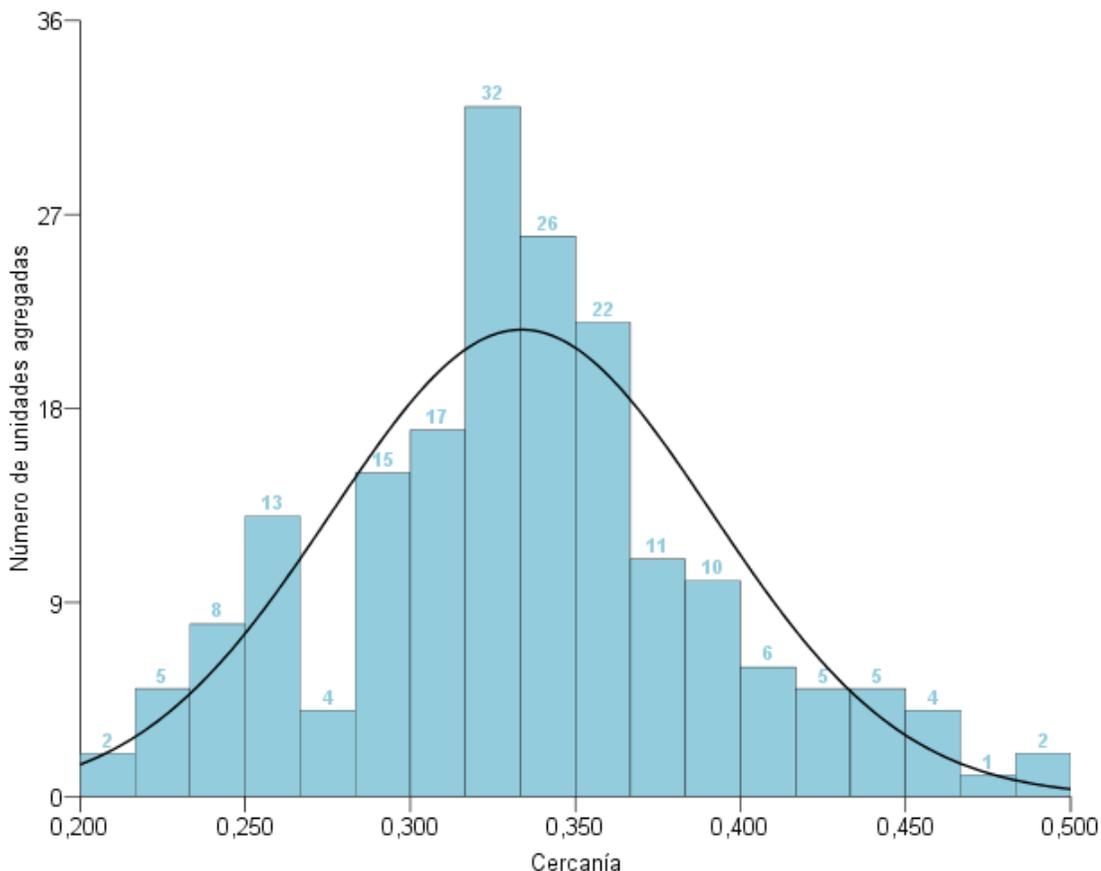


Gráfico 33. Índice de cercanía por número de unidades agregadas nacionales de la red de interés. 2012-2014. Elaborado por el autor.

De hecho, el rango de los valores de los índices de cercanía de todos los nodos de la red de interés fue apenas un poco más amplio al ser 0,172 su límite inferior, ocupando la UCV, en su rol de entidad de coautores, no solo el primer puesto en el *ranking* nacional *ad hoc* correspondiente a la centralidad institucional según aquel criterio, tal y como se puede observar en el Cuadro 27, sino igualmente, junto con The University of Edinburgh (en cuanto unidad

agregada también de coautores), la primera posición en el general construido aquí con los primeros.

Cuadro 27

Unidades agregadas venezolanas según su posición en la red de interés dada por el valor del respectivo índice de cercanía (solo las 15 mejores posiciones por tipo de unidad en cada *ranking*). 2012-2014

Tipo de unidad agregada	Institución	Índice de cercanía	Posición		
			En el conjunto general ^a	En el grupo de unidades nacionales ^b	
• De primer(os) autor(es)	○ Universidad Central de Venezuela	0,460	22	5	
	○ Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas	0,458	23	6	
	○ Universidad del Zulia	0,426	62	15	
	○ Hospital Universitario de Caracas	0,415	71	18	
	○ Universidad de Los Andes	0,4113	79	19	
	○ Universidad Simón Bolívar	0,4111	80	20	
	○ Universidad de Carabobo	0,406	85	22	
	○ Centro Médico Docente La Trinidad	0,397	99	25	
	○ Fundación Instituto de Estudios Avanzados	0,391	108	29	
	○ Universidad de Oriente	0,389	113	30	
	○ Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit	0,382	125	36	
	○ Instituto de Oncología Dr. Luis Razetti	0,359	177	48	
	○ Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado	0,358	182	49	
	○ Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda	0,356	188	51	
	○ Hospital Dr. Rafael Medina Jiménez (Periférico de Pariata)	0,354	202	54	
	• De coautor(es)	○ Universidad Central de Venezuela	0,498	1	1
		○ Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas	0,496	3	2
○ Universidad de Los Andes		0,471	9	3	
○ Universidad del Zulia		0,465	15	4	
○ Universidad Nacional Experimental de Guayana		0,453	30	7	
○ Fundación Instituto de Estudios Avanzados		0,450	33	8	
○ Hospital Universitario de Caracas		0,446	37	9	
○ Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado		0,441	42	10	
○ Hospital Vargas de Caracas		0,438	44	11	
○ Universidad Simón Bolívar		0,434	49	12	
○ Universidad de Carabobo		0,427	60	13	
○ Centro Médico Docente La Trinidad		0,426	61	14	
○ Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit		0,422	65	16	
○ Universidad de Oriente		0,421	67	17	
○ Min-Salud		0,406	84	21	

Nota. Elaborado por el autor.

^a 1236 nodos.

^b 188 nodos.

Claro que, como en los anteriores casos, la centralidad, desde la perspectiva de la cercanía, tanto de esta como de las otras universidades autónomas de la nación en la mencionada red, y durante el señalado

subperíodo, fue relativamente mayor cuando el rol de ellas, en los proyectos que involucraron las actividades colaborativas en CTI consideradas en esta investigación doctoral, no derivó del desarrollo de las ideas de sus propios miembros, aunque, en todo caso, ninguna organización venezolana, en calidad de unidad agregada de cualquiera de los tipos indicados, ocupó una posición marcadamente central en función de tal propiedad.

No sorprenden por ello los bajos índices de intermediación dentro de la red, 88,8% comprendidos entre 0 y 0,007 (Gráfico 34), y ninguno de los demás superior a 0,127, lo que, como ya se dejó entrever a propósito del análisis de las tríadas de aquella, no respondió a una alta interrelación entre todos o la mayoría de sus nodos sino a la desfavorable combinación allí de fuertes tendencias al aislamiento institucional y elevada redundancia de los pocos vínculos establecidos.

Tal aspecto, que sin duda ha constituido una de las principales debilidades del país en el ámbito de la CTI, puede incluso ponerse en perspectiva si se mira con detenimiento la manera en la que se definieron las unidades de análisis, observación e información del nivel macro de esta investigación (Capítulo III) dado que, al ser contextualizada aquí la labor de I+D+I de las universidades autónomas del país mediante la consideración de la estructura productiva nacional, propia de aquel sector, de la que estas formaron parte, pero sin que para su reconstrucción se tomase en cuenta el trabajo de esa índole desarrollado, fuera de dicha estructura, por las organizaciones extranjeras vinculadas con actores venezolanos dentro de ella, o en otras palabras, sin la participación de ninguno de estos, habría sido más que razonable esperar de los segundos, o, al menos, de las principales instituciones de ese subconjunto, un posicionamiento allí sustancialmente mejor que el de las primeras en lo atinente a intermediación y no, como se desprende de lo indicado en el cuadro 28, solo pequeñas diferencias entre

unas y otros, porque si bien los índices de la UCV y del IVIC, en cuanto unidades agregadas de coautores, fueron, respectivamente, 82,1% y 81,6% más altos que el de la entidad que ocupó el tercer lugar en el *ranking* nacional según ese criterio, esto es, la ULA como unidad también de coautores, ni este último ni los restantes valores de los demás nodos de la red de interés, correspondientes a entidades agregadas tanto venezolanas como extranjeras, fue superior a 0,070, lo que en el marco de un análisis como el aquí reportado permite apreciar una cierta “paridad” entre ellas (en lo que al mencionado aspecto concierne), aunque no una propicia para el progreso científico y tecnológico de la nación.

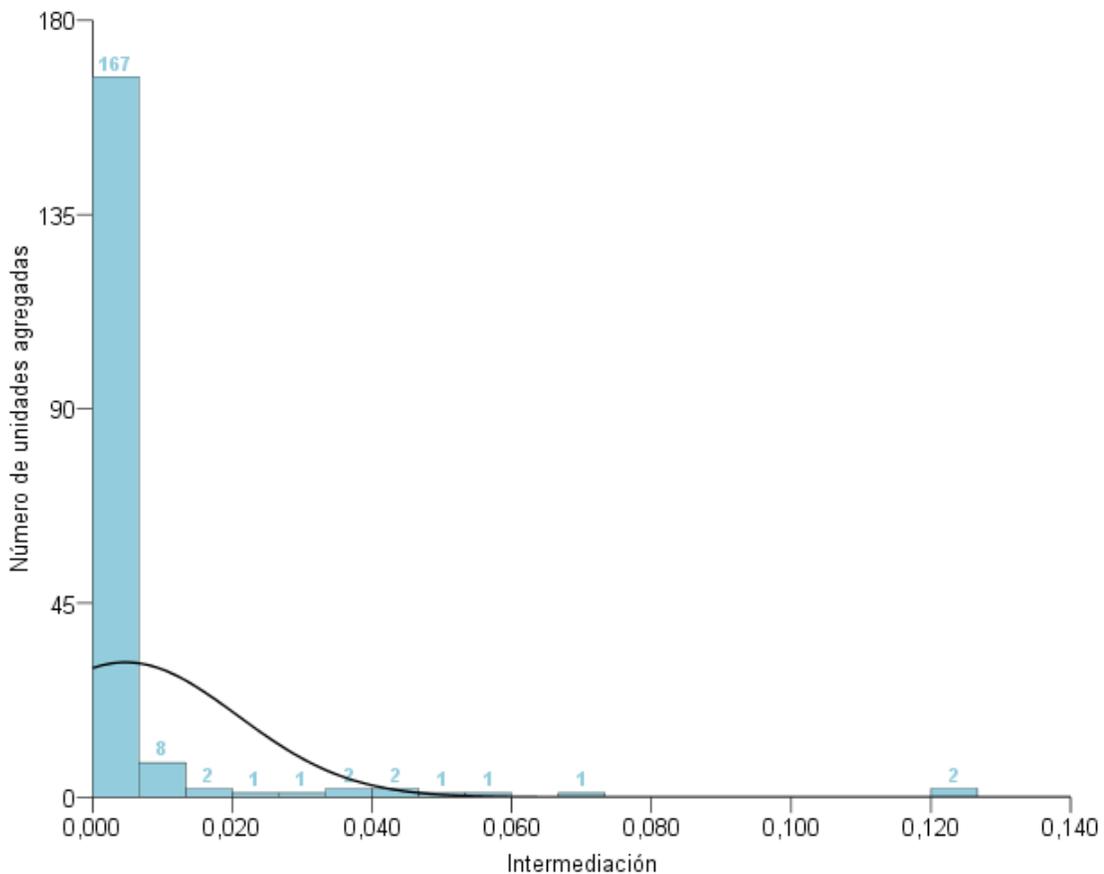


Gráfico 34. Índice de intermediación por número de unidades agregadas nacionales de la red de interés. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Cuadro 28

Unidades agregadas venezolanas según su posición en la red de interés dada por el valor del respectivo índice de intermediación (solo las 15 mejores posiciones por tipo de unidad en cada *ranking*). 2012-2014

Tipo de unidad agregada	Institución	Índice de intermediación	Posición		
			En el conjunto general ^a	En el grupo de unidades nacionales ^b	
• De primer(os) autor(es)	○ Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas	0,044	8	6	
	○ Universidad Central de Venezuela	0,026	15	11	
	○ Universidad de Carabobo	0,014	30	12	
	○ Universidad de Oriente	0,009	45	19	
	○ Universidad de Los Andes	0,008	58	21	
	○ Universidad Simón Bolívar	0,007	59	22	
	○ Universidad del Zulia	0,006	65	25	
	○ Centro Médico Docente La Trinidad	0,004	91	33	
	○ Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado	0,0034	104	37	
	○ Centro de Cirugía Oftalmológica	0,0032	106	39	
	○ Centro Médico de Caracas	0,0025	124	45	
	○ Hospital Universitario de Caracas	0,0024	125	46	
	○ Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit	0,0019	137	50	
	○ ASCARDIO	0,0016	148	52	
	○ Hospital General del Sur Dr. Pedro Iturbe	0,0016	148	52	
	○ Instituto Médico La Floresta	0,001	157	54	
	• De coautor(es)	○ Universidad Central de Venezuela	0,127	1	1
		○ Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas	0,126	2	2
○ Universidad de Los Andes		0,070	3	3	
○ Universidad del Zulia		0,060	5	4	
○ Centro Médico Docente La Trinidad		0,051	7	5	
○ Universidad Simón Bolívar		0,040	9	7	
○ Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado		0,035	11	8	
○ Hospital Universitario de Caracas		0,034	12	9	
○ Universidad de Oriente		0,027	13	10	
○ Hospital Vargas de Caracas		0,014	31	13	
○ Universidad de Carabobo		0,013	32	14	
○ Min-Salud		0,0104	39	15	
○ Fundación Instituto de Estudios Avanzados		0,0101	40	16	
○ Laboratorio Regional de Diagnóstico e Investigación del Dengue y otras Enfermedades Virales		0,0099	42	17	
○ Hospital de Clínicas Caracas	0,0098	43	18		

Nota. Elaborado por el autor.

^a 1236 nodos.

^b 188 nodos.

En cualquier caso, lo anterior pudo corroborarse por conducto de los índices agregados de restricciones de los nodos de la red analizada, cuya distribución, y particularmente la de los correspondientes a entidades nacionales (Gráfico 35), puso de manifiesto la ausencia en esta, durante el lapso señalado, de actores con ventajas muy superiores a las del resto en términos de oportunidades derivadas de una mayor capacidad de fungir

como “puentes” entre muchos otros (con agujeros estructurales a su alrededor) a nivel de sus subestructuras locales.

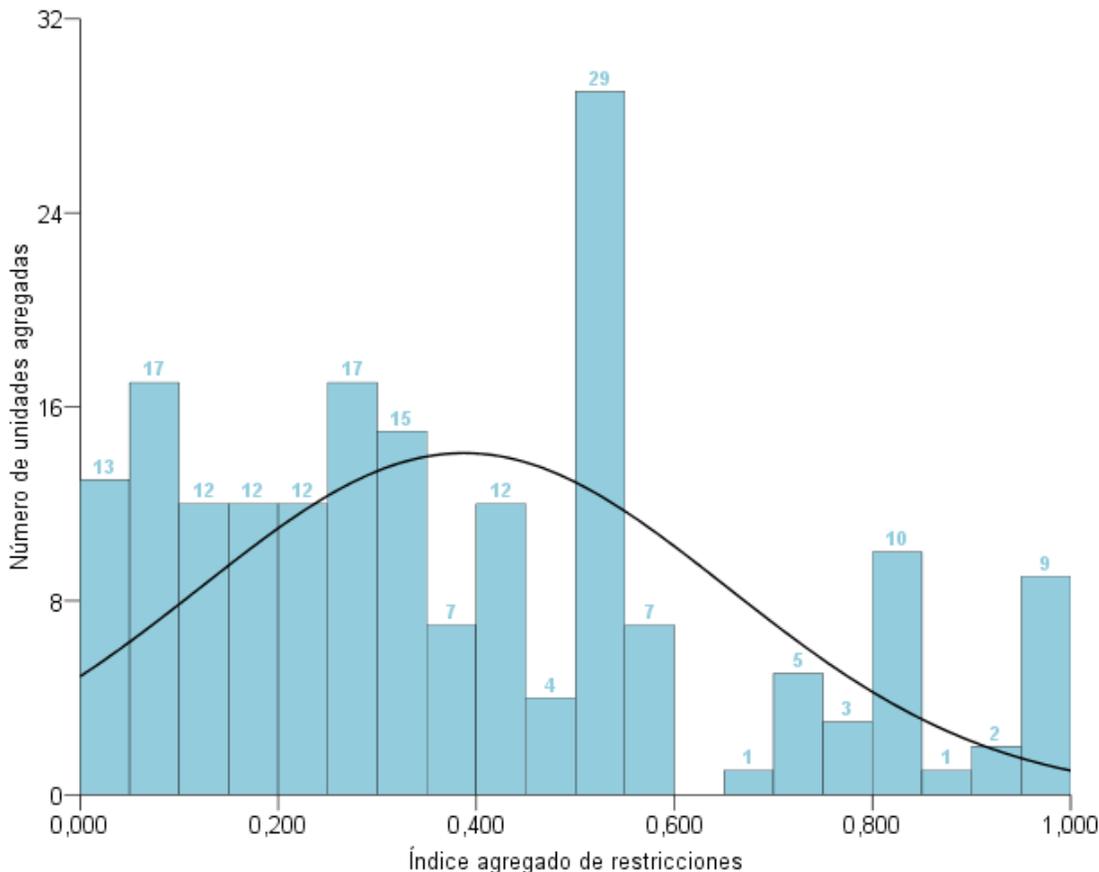


Gráfico 35. Índice agregado de restricciones por número de unidades agregadas nacionales de la red de interés. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Y no solo se evidenció dicha ausencia a través de esa distribución de los índices agregados de restricciones de las instituciones del país, involucradas en aquel (sub)grafo y consideradas como unidades de primeros autores, por una parte, y de coautores, por otra, sino además la gran cantidad de entidades con índices por debajo de la media (0,388), específicamente 53,7% del total, lo que, a su vez, deja ver la magnitud de los vacíos relacionales en el SCTI venezolano, por cuanto al escaso establecimiento de lazos con alto potencial productivo se suma una absoluta

falta de positiva “rentabilización” de tal situación por parte de actores clave como las universidades autónomas del país.

Adicionalmente, el que únicamente 3 instituciones venezolanas, a saber, la UCV, el IVIC y la Universidad Nacional Experimental de Guayana (esta última con una productividad muy inferior a la de aquellas y a la de otras), en calidad de entidades agregadas de coautores, se hayan contado entre las 50 primeras unidades de la red de interés en el *ranking* general construido aquí con los valores del índice en cuestión (Cuadro 29), da cuenta y razón de un extremo grado de debilidad de los actores de la nación dentro de su propio SCTI por ser en este sus oportunidades menores que las de algunos de sus pares extranjeros.

Con respecto a los hallazgos relativos a los patrones de conglomeración local dentro de la red examinada, cabe resaltar que aun cuando estuvieron conectados todos los nodos en 50,3% de los vecindarios inmediatos de las unidades agregadas venezolanas que pudieron ser incluidas en su análisis, de acuerdo con los criterios señalados en el Capítulo III de esta tesis, así como la mitad o más lo estuvieron en otro 20,7% del total de aquel subconjunto, tal y como lo refleja el Gráfico 36, la importancia de esos vecindarios altamente conglomerados (y en gran parte responsables del elevado valor del promedio de las densidades de todos los aquí considerados) fue muy inferior a la de aquellos que, sin estarlo siquiera en similar medida, constituyeron subestructuras un poco más productivas, a tal punto que han venido fungiendo ellas, en un contexto de progresiva merma de las capacidades científicas y tecnológicas del país, como algunos de los últimos espacios aún dedicados a ciertas actividades nacionales de I+D+I.

Esto, a la luz de lo arriba apuntado, pone de relieve ese desaprovechamiento, por parte de los actores más productivos dentro de

tales espacios, de las oportunidades que la baja conglomeración de sus vecindarios locales ofrece para una intensa actividad de intermediación que promueva la obtención de capacidades tanto institucionales como nacionales.

Cuadro 29

Unidades agregadas venezolanas según su posición en la red de interés dada por el valor del respectivo índice agregado de restricciones (solo las 15 mejores posiciones por tipo de unidad en cada *ranking*). 2012-2014

Tipo de unidad agregada	Institución	Índice agregado de restricciones	Posición	
			En el conjunto general ^a	En el grupo de unidades nacionales ^b
• De primer(os) autor(es)	○ Universidad Central de Venezuela	0,039	78	10
	○ Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas	0,044	80	12
	○ Universidad del Zulia	0,070	110	20
	○ Universidad Simón Bolívar	0,073	113	21
	○ Universidad de Carabobo	0,080	118	23
	○ Universidad de Oriente	0,0831	120	24
	○ Centro Médico Docente La Trinidad	0,0834	121	25
	○ Universidad de Los Andes	0,085	123	26
	○ Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit	0,104	141	31
	○ Hospital Universitario de Caracas	0,119	160	36
	○ Fundación Instituto de Estudios Avanzados	0,126	168	38
	○ Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado	0,171	203	46
	○ Centro Médico de Caracas	0,195	228	52
	○ Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda	0,215	241	57
	• De coautor(es)	○ Hospital Universitario de Maracaibo	0,246	255
○ Universidad Central de Venezuela		0,015	10	1
○ Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas		0,018	19	2
○ Universidad Nacional Experimental de Guayana		0,021	46	3
○ Centro Médico Docente La Trinidad		0,022	55	4
○ Universidad de Los Andes		0,024	57	5
○ Universidad del Zulia		0,029	61	6
○ Hospital Universitario de Caracas		0,034	72	7
○ Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado		0,035	73	8
○ Universidad Simón Bolívar		0,038	76	9
○ Universidad de Oriente		0,042	79	11
○ Hospital Universitario Ruiz y Páez		0,050	84	13
○ Fundación Instituto de Estudios Avanzados		0,0551	91	14
○ Universidad de Carabobo		0,0552	92	15
○ Hospital de Clínicas Caracas		0,0562	96	16
○ Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora	0,0563	97	17	

Nota. Elaborado por el autor.

^a 1236 nodos.

^b 188 nodos.

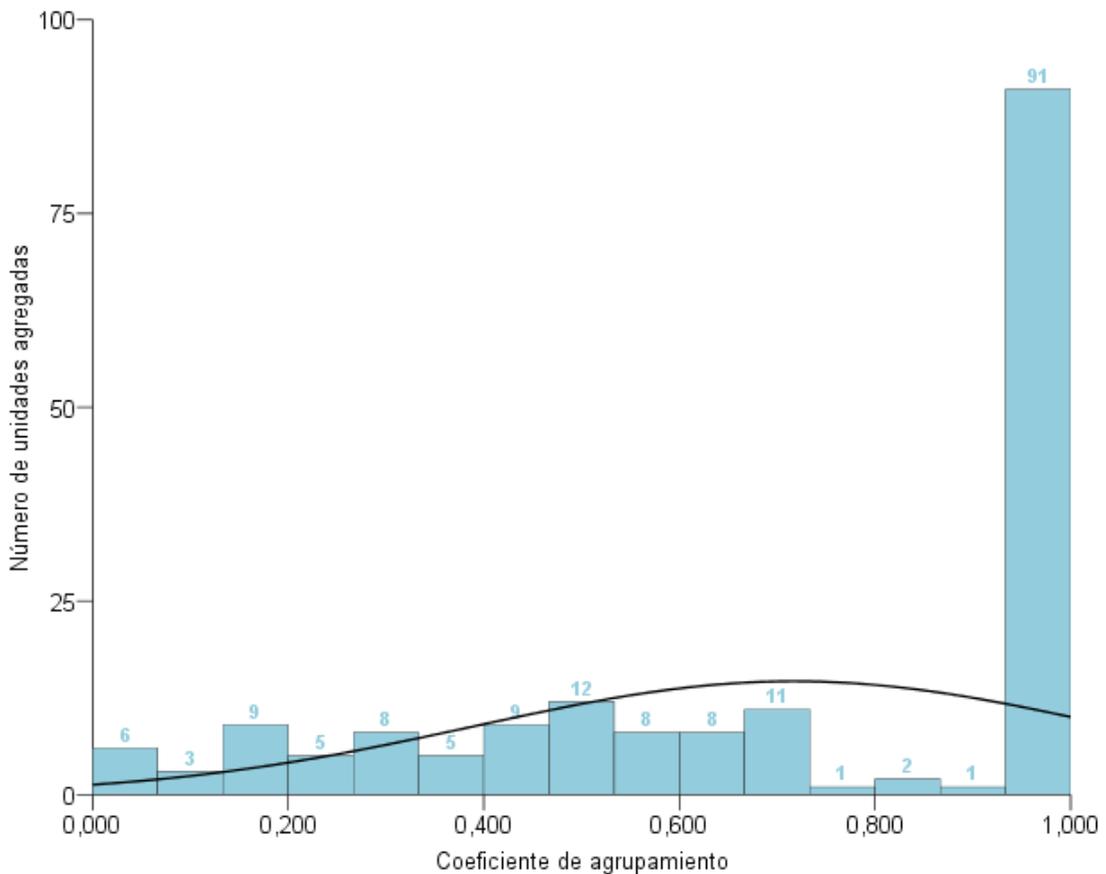


Gráfico 36. Coeficiente de agrupamiento por número de unidades agregadas nacionales de la red de interés. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Sea lo que fuere, la distribución de los valores normalizados de los coeficientes de agrupamiento de las unidades nacionales (Gráfico 37) deja ver de forma clara la poca envergadura que, en el contexto de la red de interés, tuvieron las subestructuras locales más densas del grupo de vecindarios de aquellas entidades venezolanas, por cuanto tales valores, a diferencia de los respectivos coeficientes no normalizados, resultaron muy bajos en la gran mayoría de los casos, o más específicamente, inferiores a 0,1 en 97,2% de estos y apenas de 0 a 0,032 en 92,2%.

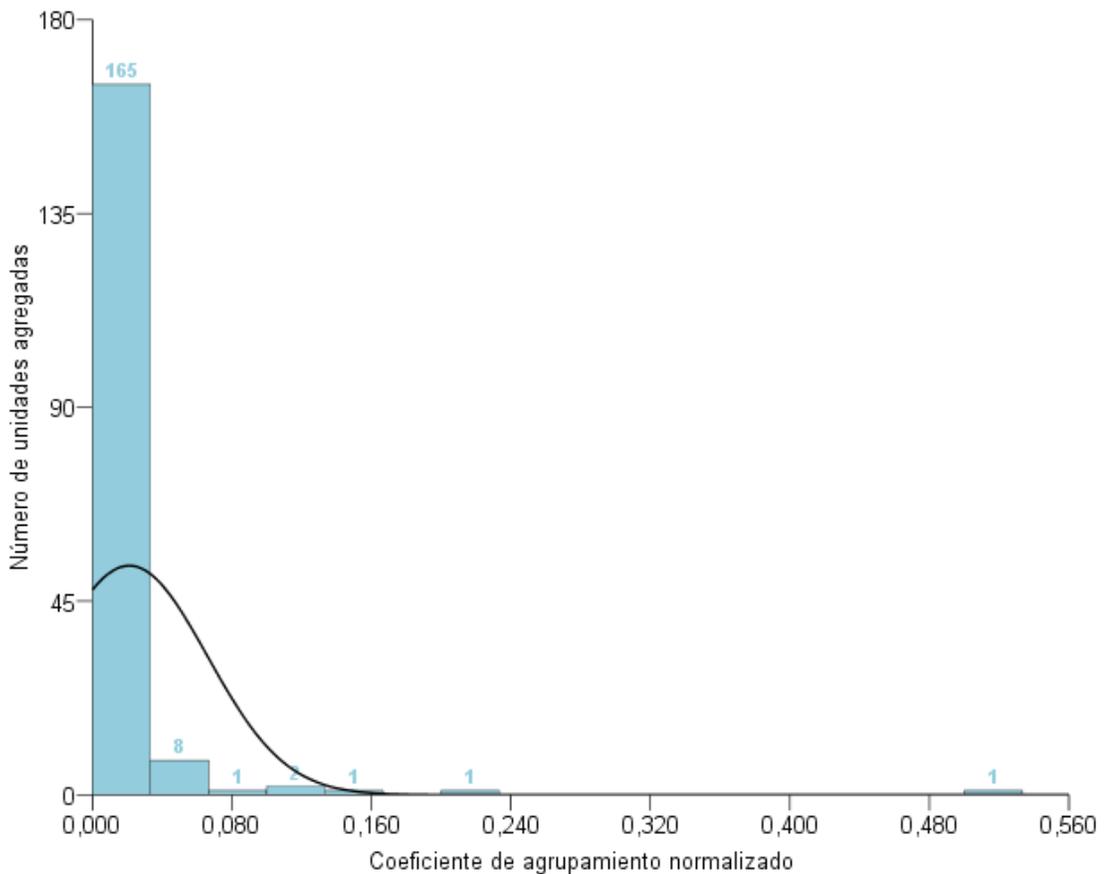


Gráfico 37. Coeficiente de agrupamiento normalizado por número de unidades agregadas nacionales de la red de interés. 2012-2014. Elaborado por el autor.

Al compararse los datos presentados en los Cuadros 30 y 31 salta ello rápidamente a la vista, máxime porque buena parte de las unidades agregadas, tanto de coautores como de primeros autores, que ocupan en el primero las principales posiciones del *ranking* nacional construido aquí con los coeficientes (no normalizados) de agrupamiento ya señalados, y hasta del correspondiente *ranking* general, son justamente las que, además de haber formado parte, durante el subperíodo analizado, del conjunto de actores más rezagados en lo que a productividad en CTI se refiere, no exhibieron tampoco grados de mayor significación.

Cuadro 30

Unidades agregadas venezolanas según su posición en la red de interés dada por el valor del respectivo coeficiente de agrupamiento (solo las 15 mejores posiciones por tipo de unidad en cada *ranking*). 2012-2014

Tipo de unidad agregada	Institución	Coeficiente de agrupamiento	Posición	
			En el conjunto general ^a	En el grupo de unidades nacionales ^b
• De primer(os) autor(es)	○ Centro de Investigaciones Tecnológicas Ecoendoscópicas	1,000	1	1
	○ Clínica El Ávila	1,000	1	1
	○ Clínica Santa Sofía	1,000	1	1
	○ Fundación Alzheimer de Venezuela	1,000	1	1
	○ Fundación Bengoa para la Alimentación y Nutrición	1,000	1	1
	○ Fundación Centro de Estudios sobre Crecimiento y Desarrollo de la Población Venezolana	1,000	1	1
	○ Hospital Central Dr. Urquinaona	1,000	1	1
	○ Hospital Dr. Rafael Medina Jiménez (Periférico de Pariata)	1,000	1	1
	○ Hospital Materno-Infantil Dr. Raúl Leoni	1,000	1	1
	○ Hospital Militar Dr. Carlos Arvelo	1,000	1	1
	○ Hospital Privado de Occidente	1,000	1	1
	○ Hospital Psiquiátrico Dr. José Ortega Durán	1,000	1	1
	○ Hospital Universitario Antonio Patricio de Alcalá	1,000	1	1
	○ Instituto de Clínicas y Urología Tamanaco (Urológico San Román)	1,000	1	1
	○ Instituto de Oncología Dr. Luis Razetti	1,000	1	1
	○ Instituto Zuliano de Investigaciones Tecnológicas	1,000	1	1
	○ Laboratorio Regional de Diagnóstico e Investigación del Dengue y otras Enfermedades Virales	1,000	1	1
	○ Museo Marino de Margarita	1,000	1	1
	○ Policlínica Metropolitana	1,000	1	1
	○ Universidad Nacional Experimental de Guayana	1,000	1	1
	○ Universidad Nacional Experimental de los Llanos Centrales Rómulo Gallegos	1,000	1	1
	○ Universidad Nacional Experimental del Táchira	1,000	1	1
	○ Dirección Regional de Salud del Estado Delta Amacuro	0,800	54	4
	○ Centro Amazónico de Investigación y Control de Enfermedades Tropicales Simón Bolívar	0,714	75	7
	○ Min-Salud	0,700	77	8
	○ Hospital Universitario de Los Andes	0,667	90	10
	○ Instituto de Oncología y Hematología	0,667	90	10
	○ Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel	0,667	90	10
	○ Fundación La Salle de Ciencias Naturales	0,600	102	15
	○ Hospital Universitario Ruiz y Páez	0,600	102	15
	○ Hospital Universitario de Maracaibo	0,571	110	17
	○ Fundación Instituto de Estudios Avanzados	0,545	122	20
	○ Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda	0,536	128	21
	○ Instituto Médico La Floresta	0,429	163	34
○ Centro de Cirugía Oftalmológica	0,400	169	37	
○ Red Cochrane Iberoamericana, Venezuela	0,400	169	37	
○ Centro Médico Docente La Trinidad	0,377	175	38	
○ Hospital Universitario de Caracas	0,375	176	39	
○ Centro Médico de Caracas	0,356	180	41	
○ Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado	0,341	182	42	

Cuadro 30 (continuación)

Tipo de unidad agregada	Institución	Coeficiente de agrupamiento	Posición	
			En el conjunto general ^a	En el grupo de unidades nacionales ^b
• De coautor(es)	○ Alcaldía del Municipio Sucre del Estado Miranda	1,000	1	1
	○ Ambulatorio Francisco Castellanos	1,000	1	1
	○ Ambulatorio Las Acacias	1,000	1	1
	○ Ambulatorio Los Erasos	1,000	1	1
	○ Ambulatorio Rural de Wonken	1,000	1	1
	○ Asociación Merideña para el Síndrome de Down	1,000	1	1
	○ Asociación Venezolana para la Conservación de Áreas Naturales	1,000	1	1
	○ Carabobo Fútbol Club	1,000	1	1
	○ Centro Clínico Profesional Caracas	1,000	1	1
	○ Centro de Atención al Esquizofrénico y Familiares	1,000	1	1
	○ Centro de Control de Cáncer Gastrointestinal Dr. Luis E. Anderson	1,000	1	1
	○ Centro de Investigaciones Tecnológicas Ecoendoscópicas	1,000	1	1
	○ Centro La Milagrosa	1,000	1	1
	○ Centro Médico Loira	1,000	1	1
	○ Centro Médico Ribadeo	1,000	1	1
	○ Centro Oftalmológico de Valencia	1,000	1	1
	○ Clínica del Niño de Mérida	1,000	1	1
	○ Clínica Razetti de Barquisimeto	1,000	1	1
	○ Clínica Santa Sofía	1,000	1	1
	○ Corporación de Salud del Estado Aragua	1,000	1	1
	○ Dirección Regional de Salud del Estado Amazonas	1,000	1	1
	○ Dirección Regional de Salud del Estado Delta Amacuro	1,000	1	1
	○ Fundación Alzheimer de Venezuela	1,000	1	1
	○ Fundación Hospital de Especialidades Pediátricas	1,000	1	1
	○ Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas	1,000	1	1
	○ Genoma Lab	1,000	1	1
	○ Grupo Médico SMT	1,000	1	1
	○ Hipódromo La Rinconada	1,000	1	1
	○ Hospital Central de Maracay	1,000	1	1
	○ Hospital Central Dr. Urquinaona	1,000	1	1
	○ Hospital Civil de Maracay	1,000	1	1
	○ Hospital Dr. Ernesto Guzmán Saavedra	1,000	1	1
	○ Hospital Dr. Héctor Nouel Joubert	1,000	1	1
	○ Hospital Dr. José María Carabaño Tosta	1,000	1	1
	○ Hospital Dr. Luis Gómez López	1,000	1	1
	○ Hospital Dr. Luis Ortega	1,000	1	1
	○ Hospital Dr. Rafael Calles Sierra	1,000	1	1
	○ Hospital Dr. Rafael Medina Jiménez (Periférico de Pariata)	1,000	1	1
	○ Hospital Dr. Santos Aníbal Dominicci	1,000	1	1
	○ Hospital Dr. Tulio Carnevalli Salvatierra	1,000	1	1
	○ Hospital Materno-Infantil Dr. Raúl Leoni	1,000	1	1
	○ Hospital Militar de Maracaibo Dr. Francisco Valbuena	1,000	1	1
○ Hospital Psiquiátrico de Caracas	1,000	1	1	
○ Hospital Universitario Dr. Alfredo Van Grieken	1,000	1	1	
○ Hospital Universitario Dr. Luis Razetti	1,000	1	1	
○ Hospital Universitario Dr. Manuel Núñez Tovar	1,000	1	1	
○ ILSI Nor-Andino, Capítulo Venezuela	1,000	1	1	

Cuadro 30 (continuación)

Tipo de unidad agregada	Institución	Coeficiente de agrupamiento	Posición	
			En el conjunto general ^a	En el grupo de unidades nacionales ^b
• De coautor(es)	○ Instituto de Investigación de Salud y Terapéutica	1,000	1	1
	○ Instituto de Otorrinolaringología y Oftalmología	1,000	1	1
	○ Instituto de Salud Pública del Estado Bolívar	1,000	1	1
	○ Instituto Nacional de Tuberculosis	1,000	1	1
	○ Instituto Oftalmológico IUMO	1,000	1	1
	○ Instituto Universitario de Tecnología de Cumaná	1,000	1	1
	○ Intevep	1,000	1	1
	○ Laboratorio Clínico Biointegral Coagulab	1,000	1	1
	○ Maternidad Concepción Palacios	1,000	1	1
	○ Salud Chacao	1,000	1	1
	○ Secretaría Regional de Salud del Estado Falcón	1,000	1	1
	○ Sociedad Anticancerosa del Estado Lara	1,000	1	1
	○ Unidad Criminalística Contra la Vulneración de Derechos Fundamentales del Área Metropolitana de Caracas	1,000	1	1
	○ Unidad Oftalmológica Montego	1,000	1	1
	○ Universidad Metropolitana	1,000	1	1
	○ Universidad Nacional Experimental de los Llanos Centrales Rómulo Gallegos	1,000	1	1
	○ Universidad Pedagógica Experimental Libertador	1,000	1	1
	○ Universidad Nacional Experimental de Guayana	0,958	11	2
	○ Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora	0,890	26	3
	○ Fundación Bengoa para la Alimentación y Nutrición	0,800	54	4
	○ ASCARDIO	0,778	59	5
	○ Instituto Venezolano de los Seguros Sociales	0,733	71	6
	○ Hospital de Clínicas Caracas	0,677	85	9
	○ Centro Médico El Valle	0,667	90	10
	○ Fundación Misión Barrio Adentro	0,667	90	10
	○ Hospital Psiquiátrico Dr. José Ortega Durán	0,667	90	10
	○ Instituto de Oncología y Hematología	0,667	90	10
	○ Banco Municipal de Sangre	0,663	92	11
	○ Ciudad Hospitalaria Dr. Enrique Tejera	0,643	95	12
	○ Fundación Centro de Estudios sobre Crecimiento y Desarrollo de la Población Venezolana	0,643	95	12
	○ Hospital Universitario Ruíz y Páez	0,638	97	13
	○ Hospital Universitario Antonio Patricio de Alcalá	0,618	99	14
	○ Clínica Oftalmológica Centro Caracas	0,600	102	15
	○ Fundación La Salle de Ciencias Naturales	0,590	104	16
	○ Hospital Universitario de Maracaibo	0,571	110	17
	○ Instituto de Clínicas y Urología Tamanaco (Urológico San Román)	0,571	110	17

Nota. Elaborado por el autor.

^a 1214 nodos.

^b 179 nodos.

Cuadro 31

Unidades agregadas venezolanas según su posición en la red de interés dada por el valor del respectivo coeficiente de agrupamiento normalizado (solo las 15 mejores posiciones por tipo de unidad en cada *ranking*). 2012-2014

Tipo de unidad agregada	Institución	Coeficiente de agrupamiento normalizado	Posición		
			En el conjunto general ^a	En el grupo de unidades nacionales ^b	
• De primer(os) autor(es)	○ Centro Médico Docente La Trinidad	0,037	143	12	
	○ Universidad Simón Bolívar	0,025	171	24	
	○ Hospital Universitario Antonio Patricio de Alcalá	0,024	172	25	
	○ Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit	0,022	183	33	
	○ Fundación Instituto de Estudios Avanzados	0,0200	187	36	
	○ Universidad Central de Venezuela	0,0196	188	37	
	○ Hospital Dr. Rafael Medina Jiménez (Periférico de Pariata)	0,018	191	39	
	○ Hospital Universitario de Caracas	0,018	191	39	
	○ Instituto de Oncología Dr. Luis Razetti	0,018	191	39	
	○ Laboratorio Regional de Diagnóstico e Investigación del Dengue y otras Enfermedades Virales	0,018	191	39	
	○ Centro Amazónico de Investigación y Control de Enfermedades Tropicales Simón Bolívar	0,0174	192	40	
	○ Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas	0,0170	193	41	
	○ Universidad del Zulia	0,0166	195	43	
	○ Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado	0,015	200	47	
	○ Universidad de Oriente	0,014	204	51	
	○ Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda	0,013	207	54	
	○ Dirección Regional de Salud del Estado Delta Amacuro	0,0122	208	55	
	○ Fundación Bengoa para la Alimentación y Nutrición	0,0122	208	55	
	○ Hospital Militar Dr. Carlos Arvelo	0,0122	208	55	
	○ Hospital Universitario de Maracaibo	0,0122	208	55	
	○ Instituto de Clínicas y Urología Tamanaco (Urológico San Román)	0,0122	208	55	
	○ Policlínica Metropolitana	0,0122	208	55	
	○ Universidad de Los Andes	0,0115	209	56	
	• De coautor(es)	○ Universidad Nacional Experimental de Guayana	0,526	8	1
		○ Centro Médico Docente La Trinidad	0,222	64	2
		○ Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora	0,141	76	3
		○ Hospital Universitario Ruiz y Páez	0,126	86	4
○ Hospital de Clínicas Caracas		0,124	88	5	
○ Universidad de Los Andes		0,077	95	6	
○ Fundación La Salle de Ciencias Naturales		0,050	110	7	
○ Banco Municipal de Sangre		0,049	114	8	
○ Universidad de Oriente		0,044	123	9	
○ Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado		0,0405	133	10	
○ Hospital Universitario Dr. Alfredo Van Grieken		0,0396	137	11	
○ Universidad Central de Venezuela		0,037	144	13	
○ Hospital Universitario de Caracas		0,036	145	14	
○ Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas		0,0320	154	15	
○ Policlínica Metropolitana		0,0318	155	16	

Nota. Elaborado por el autor.

^a 1214 nodos.

^b 179 nodos.

Cabe añadir, sin embargo, que si bien el trabajo colaborativo desarrollado en los vecindarios de las universidades autónomas del país y de otros actores clave del SCTI nacional dio lugar, como se desprende del ya observado Cuadro 19, a la mayor parte de los productos de ese tipo de labor en la macroestructura de la que la red de interés formó parte, la sustantiva merma experimentada por aquellos (y en particular por tales casas de estudio) al final de ese lapso (y de todo el período de 25 años examinado en el análisis descriptivo contextual previo) y vista, también con anterioridad, en el Gráfico 21, al analizarse a la luz del hecho de que, desde la óptica de la conglomeración local, no se contaron tampoco esos actores clave entre los primeros del conjunto de las entidades agregadas nacionales y extranjeras de este (sub)grafo al ser dicha propiedad considerada, para los vecindarios de cada una, en función del mayor grado nodal de la red (Cuadro 31), no deja dudas sobre las mencionadas debilidades de las instituciones del país involucradas en actividades propias del ámbito de la CTI.

Análisis Explicativo

Dados entonces los anteriores hallazgos, y a fin de poderse determinar con un alto grado de validez su influencia sobre la naturaleza del trabajo científico desarrollado por los mencionados actores junto con otras organizaciones, se procedió, como primer paso de esta fase, a la selección de la función de enlace que se emplearía en la regresión ordinal que se llevó finalmente a cabo para el análisis, como variable dependiente, del nivel de cooperación interinstitucional.

Como, luego de la exclusión (antes del acometimiento de este análisis explicativo del nivel macro) de algunas unidades agregadas por las razones expuestas en el Capítulo III, prácticamente no variaron los porcentajes de los casos en cada una de las categorías de aquel indicador, se escogió la log-log

negativa por concentrarse en las primeras (en las categorías “bajo” y, sobre todo, “medio”) el 99,4% de los 179 incluidos.

Se tomaron además, como variables independientes, todas las propiedades, tocantes a la centralidad, a las restricciones de las oportunidades y a la conglomeración de los vecindarios locales de las unidades nacionales de la red en cuestión, analizadas en el anterior apartado, con el propósito de minimizar posibles sesgos por la exclusión, sin una sólida justificación, de algún buen predictor.

El modelo obtenido a partir de tales elementos resultó, en una primera aproximación, más aceptable que el de solo intersección; ello tanto por el valor del χ^2 (95,031) de la diferencia entre los -2 logaritmos de la verosimilitud de ambos, como del valor p , muy inferior al nivel α de 0,05, indicativo de la elevada significación estadística de aquel.

Adicionalmente, los coeficientes de determinación calculados, a saber, el R^2 de Cox y Snell, la versión ajustada de este (el de Nagelkerke) y el de McFadden, iguales a 0,412, 0,622 y 0,489, respectivamente, se consideraron, también en esa primera aproximación, como indicadores de un posible buen ajuste del modelo, máxime por el alto porcentaje de los casos pronosticados que este clasificó en las mismas categorías iniciales (75,7% en “bajo” y 97,2% en “medio”), tal y como se muestra en el Cuadro 32.

Una vez vistos estos importantísimos aspectos, se prosiguió con el análisis de los parámetros estimados por el modelo (Cuadro 33) para así determinar qué tan buenas predictoras resultaron las propiedades relacionales incluidas en él.

Cuadro 32

Porcentaje de casos correctamente clasificados por el primer modelo de regresión ordinal según la categoría del indicador “nivel de cooperación interinstitucional”

Categoría del indicador “nivel de cooperación interinstitucional”	Número de casos pronosticados por nueva categoría de clasificación		Porcentaje de casos correctamente clasificados
	Bajo	Medio	
Bajo	28	9	75,7%
Medio	4	137	97,2%
Alto	0	1	0%
Porcentaje general de casos correctamente clasificados			92,2%

Nota. Elaborado por el autor.

Cuadro 33

Parámetros estimados por el primer modelo de regresión ordinal

		Estimación	Error típico	Estadístico de Wald	Grados de libertad	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
• Umbral	○ [Nivel de cooperación interinstitucional = 1]	-13,564	3,035	19,972	1	0,00001	-19,513	-7,615
	○ [Nivel de cooperación interinstitucional = 2]	-5,892	3,162	3,472	1	0,062	-12,089	0,305
• Ubicación	○ Grado	0,150	0,094	2,554	1	0,110	-0,034	0,334
	○ Grado ponderado	0,002	0,005	0,212	1	0,645	-0,008	0,012
	○ Cercanía	-31,513	7,587	17,253	1	0,00003	-46,383	-16,643
	○ Intermediación	-189,744	128,002	2,197	1	0,138	-440,624	61,135
	○ Índice agregado de restricciones	-10,898	2,103	26,851	1	0,0000002	-15,020	-6,776
	○ Coeficiente de agrupamiento	1,803	0,764	5,563	1	0,018	0,305	3,301
	○ Coeficiente de agrupamiento normalizado	-42,326	30,785	1,890	1	0,169	-102,664	18,012

Nota. Elaborado por el autor.

Lo primero que saltó a la vista en este punto fue la escasa incidencia del grado ponderado sobre la cooperación interinstitucional en virtud de la proximidad a 0 del estadístico de Wald obtenido para aquella propiedad, en cuanto variable independiente, y de su correspondiente valor p (igual a 0,645), lo que no es difícil de entender si se recuerdan los criterios considerados para la construcción del índice compuesto de tal tipo de

colaboración que permitió después establecer su nivel por cada nodo de la red de interés.

En ese sentido, no sorprende la ausencia de relación entre la fuerza de los lazos establecidos por aquellos con otras organizaciones y un nivel colaborativo definido en función de la proporción de dicho trabajo interinstitucional, respecto de toda la labor desarrollada por cada una en el ámbito de la CTI, y de la envergadura de las propias subestructuras derivadas del primero, por cuanto un alto grado ponderado no necesariamente implica un más frecuente acometimiento, por parte de esas instituciones nacionales, de actividades de I+D+I junto con un número de actores que sea capaz de generar redes en las que, a diferencia de lo que ocurriría en contextos vinculares diádicos o en estructuras reticulares muy pequeñas, sí puedan surgir e incrementarse variadas oportunidades para ellas, verbigracia, la de fungir de “puentes” entre entidades o, incluso, conglomerados de estas, lo que, de hecho, queda confirmado, más allá de su nivel de significación, por el mayor valor del mismo estadístico, el de Wald, obtenido para el grado no ponderado (2,554).

Otra variable con poca influencia, en el marco del modelo ordinal construido, fue la de los coeficientes de agrupamiento no normalizados de las unidades agregadas del país incluidas en el análisis, lo que tampoco asombra si se toma en cuenta que, siendo estos un conjunto de proporciones ubicadas dentro de un muy corto rango de valores (Gráfico 37) y distribuidas de manera sustancialmente distinta al modo en el que lo hicieron los respectivos coeficientes no normalizados de aquellas dentro de un rango mucho más amplio (Gráfico 36), la variable que agrupó a estos últimos mostró, a juzgar por sus correspondientes valores del estadístico de Wald (5,563) y su significación (0,018), otro tipo de aparente relación con la mencionada cooperación.

La otra variable que según este primer modelo tuvo poca influencia fue la relativa a la intermediación; un hallazgo paradójico dado que el signo negativo del coeficiente de regresión calculado para este indicador fue consistente con lo encontrado en los análisis previos y no, como podría sugerir un resultado como este, con la idea de que, en el contexto del SCTI de la nación, una mayor centralidad, desde esa perspectiva, ha ido siempre de la mano con un nivel más elevado de colaboración interorganizacional, o viceversa, cuando la realidad es que justamente ha habido un claro desaprovechamiento de oportunidades para la asunción de beneficiosos roles de intermediación.

En otras palabras, el que tal coeficiente no resultase significativo, con un valor p , de su correspondiente estadístico de Wald (de 2,197), igual a 0,138, sugiere algo contrario a lo que, de acuerdo con el análisis de redes sociales acometido, ha venido ocurriendo en el ámbito nacional de la CTI, esto es, un escaso establecimiento de “puentes” que constituyan mecanismos de construcción de capital social en entornos colaborativos.

La contradicción se hace más evidente al observarse la enorme influencia, en este modelo, de la variable de los índices referidos a restricciones de oportunidades en la red, que con un coeficiente de regresión con signo negativo, un estadístico de Wald igual a 26,851 y una significación de 0,0000002 puso de relieve la fuerte dependencia (inversamente proporcional) del trabajo colaborativo interinstitucional en CTI de esas restricciones, o dicho de otra manera, el efecto contrario que sobre el primero produce el aumento o disminución de las segundas, siendo este tipo de dependencia favorable para el potencial desempeño, por parte de los actores menos constreñidos por relaciones redundantes en su entorno, de roles de intermediación promotores de una labor científica conjunta de envergadura.

Sea lo que fuere, otra propiedad que destacó por su influencia en el modelo (sugerida por un estadístico de Wald de 17,253 y una significación de 0,00003) fue la cercanía, cuyo coeficiente de regresión ($-31,513$) hizo patente, como en el caso anterior, una relación inversamente proporcional entre esta y el nivel de cooperación interinstitucional; algo que, aunque en apariencia desconcertante, se consideró cónsono con lo hallado tanto en las fases previas como en esta etapa de la investigación, en especial con lo atinente a la baja proporción de trabajo colaborativo interorganizacional respecto de toda la labor de I+D+I llevada a cabo, durante el subperíodo estudiado, en la red de interés, a la alta redundancia relacional en ella y a la mayor tendencia, dentro de su grupo de actores venezolanos clave, a la cooperación en proyectos de otras instituciones, mediante el desempeño de papeles secundarios, que al establecimiento de vínculos productivos para el impulso de los propios.

Ahora bien, dado que lo arrojado por todos estos parámetros no resultó del todo consistente con lo encontrado en las fases anteriores de la investigación, se decidió construir un segundo modelo con fines comparativos en lo tocante al ajuste a los datos, para lo que se seleccionó la única función de enlace que, aparte de la ya utilizada, era aplicable de acuerdo con las características de las variables, a saber, la Cauchit, pero de su empleo derivó un modelo de validez incierta a causa de una serie de singularidades que impidieron la adecuada estimación de los parámetros.

En virtud de esto, se emprendió la construcción de un tercer modelo con la función de enlace anterior, la log-log negativa, pero con las variables independientes con mayores asimetrías transformadas, ya que si bien la regresión ordinal forma parte del arsenal no paramétrico de la estadística inferencial, puede arrojar soluciones con un mayor grado de validez si las distribuciones de las covariables utilizadas tienden a la normalidad.

Para la realización de esas transformaciones se procedió de la misma forma descrita en el Capítulo III a propósito del tratamiento de los subindicadores que posteriormente se integraron para dar lugar al índice compuesto de cooperación interinstitucional, por lo que, para las variables con asimetrías positivas, se reemplazaron por 0,0001 sus valores iguales a 0 al objeto de evaluar las opciones de transformación recomendadas en tales casos, escogiéndose finalmente la logarítmica, por corregir de mejor manera cada una de las asimetrías de dicho tipo, en el caso de las variables “grado”, “grado ponderado”, “intermediación” y “coeficiente de agrupamiento normalizado”.

Las otras variables con una asimetría positiva y una curtosis por debajo de los límites superiores aceptables de 1 y 3,5, respectivamente, a saber, “cercanía” e “índice agregado de restricciones”, también se sometieron a diversas transformaciones, mejorando solo la forma de la distribución de la primera con la de raíz cuadrada.

En cuanto a la variable de los coeficientes de agrupamiento (no normalizados), que fue la única con una asimetría negativa, aunque dentro de los límites aceptables al igual que su curtosis, se sometió también a las transformaciones sugeridas para tales casos, pero con ninguna se aproximaron todavía más y simultáneamente a 0 ambas.

El tercer modelo, por tanto, incluyó como independientes 5 variables transformadas y 2 con datos originales, siendo su ajuste mejor que el del primero a juzgar por sus coeficientes de determinación (de 0,500, el de Cox y Snell, 0,754, el de Nagelkerke, y 0,638, el de McFadden) y por el valor del χ^2 de la diferencia entre el -2 logaritmo de la verosimilitud de él y el del modelo de solo intersección, esto es, una diferencia de 123,962, y aun cuando su porcentaje de acierto global en la clasificación de casos pronosticados

(Cuadro 34) fue ligeramente inferior al señalado en el Cuadro 32, se mostró más coherente ya que, a la significativa influencia, sobre la cooperación interinstitucional, de las variables “cercanía” e “índice agregado de restricciones”, se sumó la del grado y, sobre todo, la de la intermediación (Cuadro 35), por lo que se construyó otro en el que solo se incluyeron esas propiedades relacionales.

Cuadro 34

Porcentaje de casos correctamente clasificados por el tercer modelo de regresión ordinal según la categoría del indicador “nivel de cooperación interinstitucional”

Categoría del indicador “nivel de cooperación interinstitucional”	Número de casos pronosticados por nueva categoría de clasificación		Porcentaje de casos correctamente clasificados
	Bajo	Medio	
Bajo	32	5	86,5%
Medio	9	132	93,6%
Alto	0	1	0%
Porcentaje general de casos correctamente clasificados			91,6%

Nota. Elaborado por el autor.

Cuadro 35

Parámetros estimados por el tercer modelo de regresión ordinal

		Estimación	Error típico	Estadístico de Wald	Grados de libertad	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
• Umbral	○ [Nivel de cooperación interinstitucional = 1]	-14,983	9,089	2,718	1	0,099	-32,797	2,830
	○ [Nivel de cooperación interinstitucional = 2]	-5,329	9,702	0,302	1	0,583	-24,345	13,687
• Ubicación	○ Grado ^a	6,569	2,478	7,030	1	0,008	1,713	11,425
	○ Grado ponderado ^a	-0,361	0,939	0,148	1	0,700	-2,201	1,478
	○ Cercanía ^a	-34,958	10,267	11,593	1	0,001	-55,081	-14,834
	○ Intermediación ^a	-2,519	0,975	6,675	1	0,010	-4,431	-0,608
	○ Índice agregado de restricciones	-6,566	2,721	5,822	1	0,016	-11,899	-1,233
	○ Coeficiente de agrupamiento	-2,457	3,071	0,640	1	0,424	-8,475	3,561
	○ Coeficiente de agrupamiento normalizado ^a	1,279	1,716	0,556	1	0,456	-2,084	4,642

Nota. Elaborado por el autor.

^a Variable transformada.

Ese cuarto modelo, derivado de la misma función log-log negativa, se consideró más aceptable que el primero y el tercero porque si bien sus coeficientes de determinación (de 0,498, el de Cox y Snell, 0,752, el de Nagelkerke, y 0,635, el de McFadden) fueron prácticamente los mismos que los de este último, dio un porcentaje de acierto global en la clasificación de los casos pronosticados igual al del otro (Cuadro 36) pero con una distribución más equitativa de los errores, por lo que no solo reunió las mejores características de ambos en términos de ajuste sino que, en algunos aspectos, fue incluso superior.

Cuadro 36
Porcentaje de casos correctamente clasificados por el cuarto modelo de regresión ordinal según la categoría del indicador “nivel de cooperación interinstitucional”

Categoría del indicador “nivel de cooperación interinstitucional”	Número de casos pronosticados por nueva categoría de clasificación		Porcentaje de casos correctamente clasificados
	Bajo	Medio	
Bajo	32	5	86,5%
Medio	8	133	94,3%
Alto	0	1	0%
Porcentaje general de casos correctamente clasificados			92,2%

Nota. Elaborado por el autor.

Adicionalmente, al ser sus coeficientes de regresión indicativos de los mismos tipos de dependencia sugeridos por los signos de tales coeficientes en el anterior, y hasta en el primero, y sus estadísticos de Wald, al igual que los valores p de su significación, todos muy inferiores al nivel α de 0,05 (Cuadro 37), mejores que los del tercero, se despejó toda posible duda sobre su mayor validez y, por ende, la confiabilidad de sus resultados.

Corroborado esto, se acometió, de acuerdo con lo señalado en el Capítulo III de esta tesis, la regresión logística para la determinación de la influencia de las mismas variables independientes sobre la diversidad de la cooperación abordada, aunque, dada la experiencia anterior, se incluyeron

como tales en el primer modelo las 5 transformadas y las 2 con datos originales que se utilizaron para la construcción del tercer modelo de regresión ordinal arriba descrito.

Cuadro 37
Parámetros estimados por el cuarto modelo de regresión ordinal

		Estimación	Error típico	Estadístico de Wald	Grados de libertad	Significación	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
• Umbral	○ [Nivel de cooperación interinstitucional = 1]	-11,501	5,507	4,362	1	0,037	-22,295	-0,707
	○ [Nivel de cooperación interinstitucional = 2]	-1,477	6,089	0,059	1	0,808	-13,410	10,457
• Ubicación	○ Grado ^a	7,304	1,550	22,204	1	0,000002	4,266	10,341
	○ Cercanía ^a	-34,593	9,438	13,435	1	0,0002	-53,091	-16,095
	○ Intermediación ^a	-1,951	0,542	12,955	1	0,0003	-3,013	-0,889
	○ Índice agregado de restricciones	-6,802	2,470	7,586	1	0,006	-11,643	-1,962

Nota. Elaborado por el autor.

^a Variable transformada.

El método por pasos hacia adelante basado en el estadístico de Wald, disponible en el programa informático utilizado, fue el escogido como primera opción para llevar a cabo esta regresión logística, que en el paso 0, antes de la introducción en el modelo de alguna variable candidata a predictora, arrojó, como se muestra en el Cuadro 38, puntuaciones que, al ser comparadas, condujeron a la selección de la variable correspondiente a los índices agregados de restricciones, como primera independiente a ser incluida en aquel, por ser la suya la mayor (21,379) y el valor de su significación, igual a 0,0000038, la más alejada del nivel α establecido de todas las inferiores a este.

Iniciada la construcción del modelo con la introducción de esa variable, se incorporó luego la de la cercanía y, en el tercer y último pasó, se excluyó la primera por no cumplir en este con el criterio de inclusión, por lo

que el modelo final solo mantuvo como su único predictor a la segunda, con una significación de 0,00002 (Cuadro 39).

Cuadro 38
Puntuaciones calculadas en el paso 0 para la selección de la primera variable independiente del primer modelo de regresión logística

Variable independiente	Puntuación	Grados de libertad	Significación
• Grado ^a	11,637	1	0,0006
• Grado ponderado ^a	11,009	1	0,0009
• Cercanía ^a	21,170	1	0,0000042
• Intermediación ^a	4,863	1	0,027
• Índice agregado de restricciones	21,379	1	0,0000038
• Coeficiente de agrupamiento	6,158	1	0,013
• Coeficiente de agrupamiento normalizado ^a	7,762	1	0,005

Nota. Elaborado por el autor.

^a Variable transformada.

Cuadro 39
Parámetros estimados en cada uno de los pasos por el primer modelo de regresión logística

Paso	Variable independiente	B	Error típico	Estadístico de Wald	Grados de libertad	Significación	Exp(B)
• 1	○ Índice agregado de restricciones	-4,729	1,134	17,378	1	0,00003	0,009
	○ Constante	4,220	0,663	40,530	1	0,0000000002	68,015
• 2	○ Cercanía ^a	16,499	8,038	4,213	1	0,040	1E+007
	○ Índice agregado de restricciones	-2,601	1,601	2,639	1	0,104	0,074
• 3	○ Constante	-5,924	4,953	1,430	1	0,232	0,003
	○ Cercanía ^a	25,457	5,966	18,208	1	0,00002	1E+011
	○ Constante	-12,121	3,240	13,993	1	0,0002	0,00001

Nota. Elaborado por el autor.

^a Variable transformada.

No obstante, aunque el porcentaje global de acierto en la clasificación de los casos pronosticados fue de 89,9% en este modelo final, su ajuste a los datos fue muy pobre, lo que no solo fue puesto de manifiesto por los valores de los coeficientes de determinación calculados (de 0,118, el de Cox y Snell, y de 0,235, el de Nagelkerke, en el último paso) sino por los resultados de la prueba de Hosmer y Lemeshow en el paso 3, esto es, un χ^2 de 16,221 con un valor *p* igual a 0,039.

En vista de esto, se recurrió al análisis, en función de las probabilidades pronosticadas, de los cambios en la devianza (calculados previamente con los residuos estudentizados del modelo) y de las distancias de Cook, para la identificación de los casos con una desproporcionada influencia en lo que a la estimación de los parámetros se refirió.

Como se aprecia en los Gráficos 38 y 39, fueron 9 los casos más influyentes en ese sentido, los cuales correspondieron a unidades agregadas con escaso peso dentro de la red de interés, por lo que se decidió excluirlos para así construir un nuevo modelo, a través del método por pasos hacia adelante ya empleado, que ajustase mejor a los restantes datos.

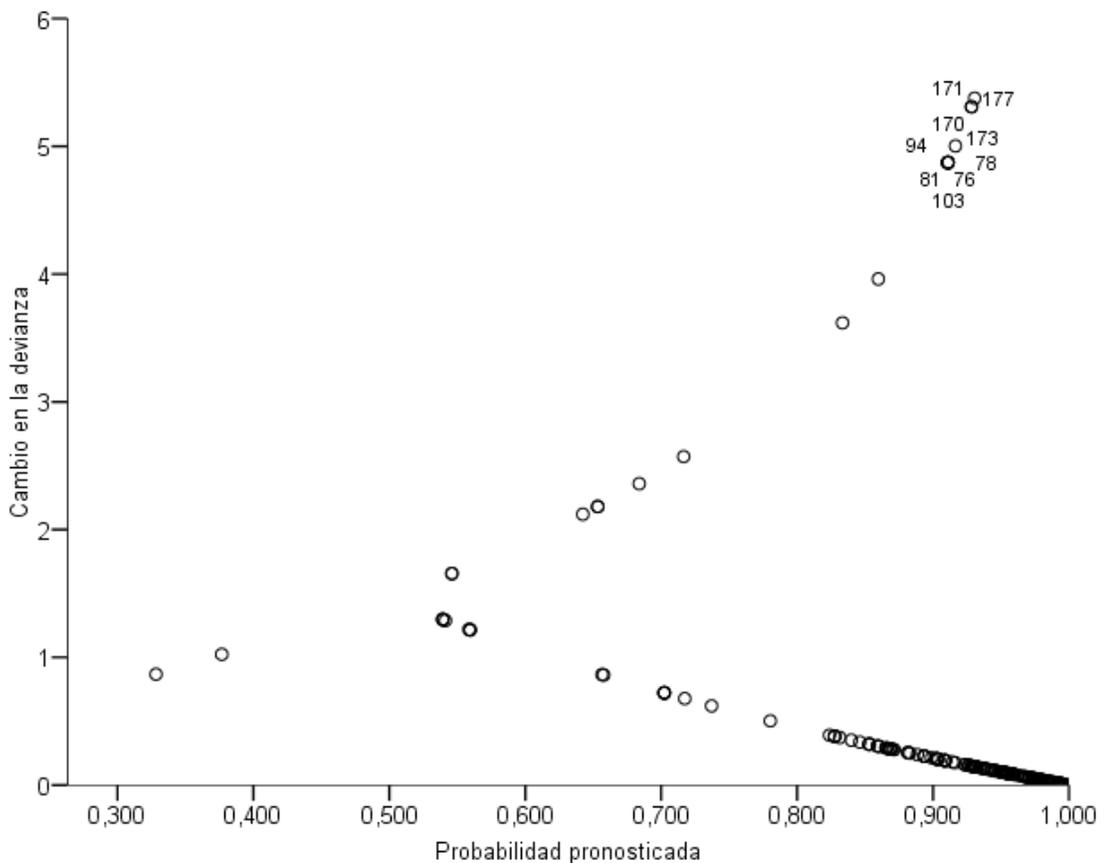


Gráfico 38. Casos con peor ajuste en el primer modelo de regresión logística de acuerdo con los cambios en la devianza en función de las probabilidades pronosticadas por aquel. Elaborado por el autor.

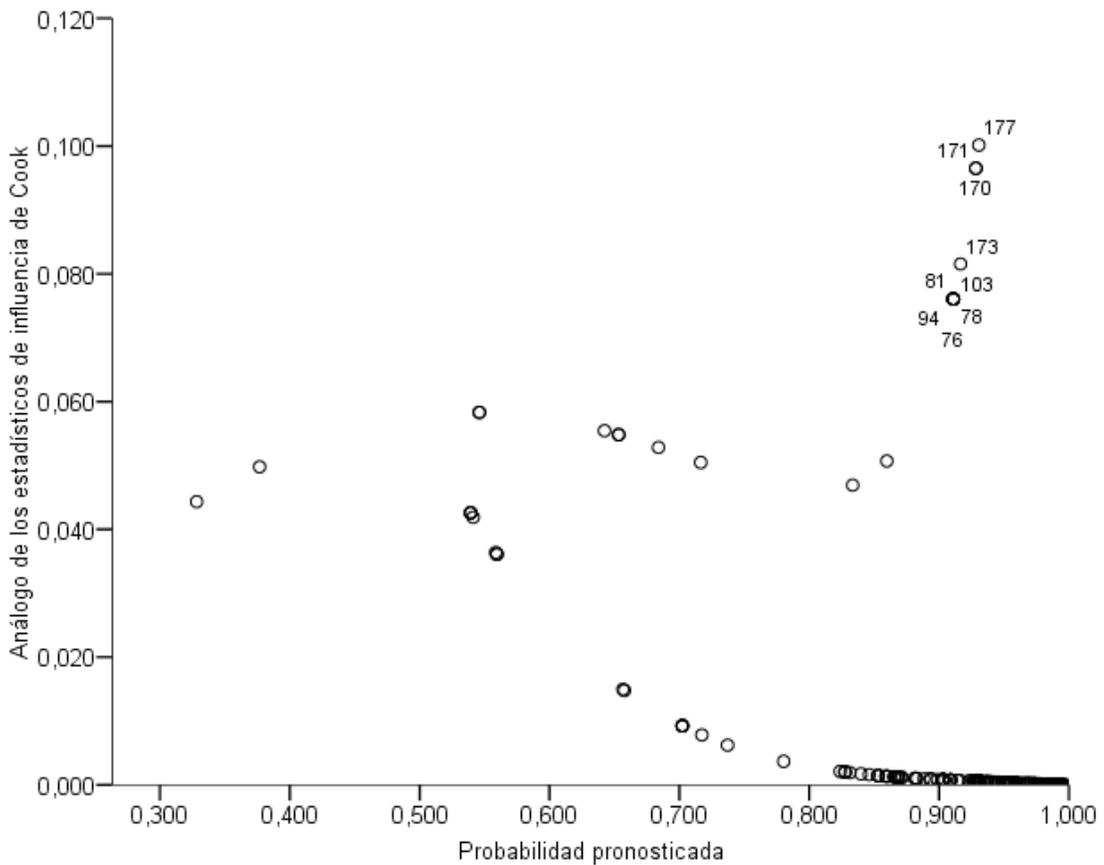


Gráfico 39. Casos con peor ajuste en el primer modelo de regresión logística de acuerdo con las distancias de Cook en función de las probabilidades pronosticadas por aquel. Elaborado por el autor.

Para dar forma definitiva a tal modelo se requirió la misma cantidad de pasos que con la construcción del anterior, pero, a diferencia de lo que ocurrió en este, la primera variable introducida en él fue la de los índices de cercanía por haber sido su puntuación (igual a 30,407) mayor que la de las otras independientes en el paso 0 (Cuadro 40).

Esta, sin embargo, no fue ni la única ni la mayor de las diferencias entre ambos, por cuanto el segundo, en su forma definitiva, acabó con 3 variables independientes incluidas y ninguna de ellas fue la de los índices agregados de restricciones sino, aparte de la ya señalada, las que agruparon

los valores de los grados nodales y los índices de intermediación, respectivamente.

Cuadro 40

Puntuaciones calculadas en el paso 0 para la selección de la primera variable independiente del segundo modelo de regresión logística

Variable independiente	Puntuación	Grados de libertad	Significación
• Grado ^a	10,604	1	0,001
• Grado ponderado ^a	8,523	1	0,004
• Cercanía ^a	30,407	1	0,00000004
• Intermediación ^a	1,003	1	0,317
• Índice agregado de restricciones	22,974	1	0,000002
• Coeficiente de agrupamiento	0,934	1	0,334
• Coeficiente de agrupamiento normalizado ^a	13,539	1	0,0002

Nota. Elaborado por el autor.

^a Variable transformada.

De ellas, la de la cercanía se relacionó de modo más estrecho con la diversidad en la cooperación en este modelo dado que el último valor del estadístico de Wald calculado para ella, igual a 11,701, fue de cerca del doble del valor de los de las otras predictoras y sustancialmente más significativo (Cuadro 41).

Cuadro 41

Parámetros estimados en cada uno de los pasos por el segundo modelo de regresión logística

Paso	Variable independiente	B	Error típico	Estadístico de Wald	Grados de libertad	Significación	Exp(B)
• 1	○ Cercanía ^a	49,043	11,652	17,717	1	0,00003	2E+021
	○ Constante	-23,660	5,959	15,765	1	0,0001	0,000 ^b
• 2	○ Grado ^a	5,724	2,901	3,893	1	0,048	306,128
	○ Cercanía ^a	46,003	12,573	13,387	1	0,0003	1E+020
	○ Constante	-24,867	6,792	13,406	1	0,0003	0,000 ^c
• 3	○ Grado ^a	9,132	3,654	6,248	1	0,012	9250,864
	○ Cercanía ^a	51,984	15,197	11,701	1	0,001	4E+022
	○ Intermediación ^a	-2,541	1,006	6,379	1	0,012	0,079
	○ Constante	-39,020	10,777	13,108	1	0,0003	0,000 ^d

Nota. Elaborado por el autor.

^a Variable transformada.

^b 0,0000000001.

^c 0,00000000002.

^d 0,0000000000000001.

Lo interesante es que, a diferencia del tipo de relación entre esa variable y el nivel de cooperación interinstitucional, la evidenciada por este modelo entre ella y la diversidad en dicha colaboración, mediante el signo del correspondiente coeficiente de regresión (51,984) mostrado en el cuadro anterior, implica un incremento en la probabilidad de un efectivo establecimiento de vínculos heterogéneos a la par del aumento de la centralidad desde la perspectiva de tan importante propiedad.

Por su parte, el grado y la intermediación, con coeficientes B en el paso 3 de 9,132 y $-2,541$, respectivamente, sí se relacionaron con tal diversidad de la misma manera en la que lo hicieron con el nivel de cooperación con otras organizaciones, por lo que se asume que, a mayor cantidad de lazos interinstitucionales, mayor es también la probabilidad, en el contexto del SCTI venezolano, de que entidades dedicadas a actividades de distinta naturaleza acometan de manera conjunta la labor propia del sector, o viceversa, y que el mayor o menor desempeño de roles de intermediación va en dirección contraria a esa diversidad.

Lo atinente al grado, por supuesto, resultó más que verosímil en este punto y en la fase previa del análisis estadístico inferencial en virtud de que siempre cabe esperar que un acrecentamiento cuantitativo de los lazos entre instituciones, en el ámbito de la CTI, genere mayores oportunidades para lo uno y lo otro, o en otras palabras, para el emprendimiento conjunto de proyectos científicos y para un trabajo no solo entre organizaciones de los mismos sectores, como, por ejemplo, el académico, sino entre actores con objetivos de muy variada índole.

En cuanto al papel de la intermediación, aunque no sorprendió tampoco lo arrojado por este segundo modelo de regresión logística, por las razones apuntadas a propósito de su relación con la primera variable

dependiente considerada, esto es, la del nivel de cooperación interinstitucional, sí confirmó el contraproducente efecto de la redundancia relacional en la red de interés, ya que una cooperación menos diversa por parte de actores con mayor centralidad, desde tal punto de vista, solo pone de relieve un bajo desarrollo general de capacidades, dentro del SCTI del país, para la creación y control de canales intersectoriales de intercambio generadores de sinergias que redunden en una productividad científica de envergadura y de mejor calidad.

En cualquier caso, estos hallazgos, aparte de consistentes con lo encontrado en cada una de las fases anteriores de la investigación, resultaron superiores, en términos de validez, a los del primer modelo de regresión logística, por cuanto el coeficiente de determinación ajustado del segundo, igual a 0,636, superó con creces al de aquel; amén de que tanto el estadístico de bondad de ajuste de Hosmer y Lemeshow (2,164) calculado en el último paso de su construcción, junto con el valor de su significación (0,976), como el mayor porcentaje global de acierto (95,9%), en la clasificación de casos pronosticados, de este nuevo modelo, constituyeron sólidos indicadores de tal superioridad.

Con fines comprobatorios, se llevó a cabo una nueva regresión logística con las variables consideradas como candidatas a predictoras en el paso 0 de la construcción de ese segundo modelo (las 5 transformadas y las 2 con datos no tratados), pero mediante el uso del método por pasos hacia atrás basado también en el estadístico de Wald, obteniéndose, en 5 pasos, uno definitivo que incluyó las mismas que él (“grado”, “cercanía” e “intermediación”), con iguales parámetros, ajuste y porcentaje de acierto, lo que se aceptó como definitiva prueba de la mencionada validez.

Hallazgos en el Nivel de Análisis Microsocial

Al igual que lo ocurrido en el nivel macro, en el micro se logró obtener un conjunto de datos que, aparte de su enorme valor inherente, tanto por su cantidad como por su calidad, le dieron, luego de su análisis, mayor sentido a los de aquel, facilitando, por ende, la ulterior construcción teórica.

Para la obtención de tan rica información se requirieron varias horas de entrevistas que, una vez reproducidas por escrito, de acuerdo con los criterios señalados en el Capítulo III, dieron lugar a una serie de documentos que totalizaron 32 383 palabras en las versiones que incluyeron tanto las respectivas preguntas formuladas en cada caso como las respuestas de los expertos y, en las versiones sin aquellas, 28 648 (Cuadro 42).

Cuadro 42

Número de preguntas, duración y extensión de la reproducción por escrito de cada entrevista realizada según el experto de la unidad de información del nivel de análisis micro

Experto entrevistado	Número de preguntas realizadas	Duración de la entrevista (preguntas y respuestas)	Número de palabras en la reproducción por escrito de la entrevista (preguntas y respuestas)	Número de palabras en la reproducción por escrito de la entrevista (solo respuestas)
• Arnal, M.	25	1 hora, 15 minutos y 38 segundos	8495	7718
• Gutiérrez, A.	21	1 hora, 8 minutos y 37 segundos	8209	7329
• Tapia, F.	31	1 hora, 10 minutos y 11 segundos	9005	7788
• Vizcaíno, G.	23	1 hora, 5 minutos y 58 segundos	6674	5813

Nota. Elaborado por el autor.

Sea lo que fuere, con objeto de identificar, por medio del análisis de contenido, aquellos elementos adecuadamente vinculados con las categorías orientadoras iniciales y, en el caso de los asociados a las referentes a actitudes y comportamientos, capaces de explicar, desde la perspectiva microsocia, la naturaleza de la labor científica acometida en las universidades autónomas venezolanas en los últimos años, se buscó el eje de cada uno de los componentes de las respuestas de los expertos entrevistados que se relacionaron específicamente con las preguntas formuladas.

En el caso de las respuestas a las relacionadas con la primera categoría orientadora inicial, tales ejes se refirieron al retroceso en los últimos años, en términos de cantidad y calidad, de las actividades nacionales de I+D+I, al contraste entre esto y la tendencia en general positiva, en lo tocante al desarrollo de esa labor, en años anteriores, sobre todo en la década de los noventa del siglo XX, y a las propias características de la organización de la labor científica dentro de aquellas universidades y la forma en la que se ha visto afectada por los desfavorables cambios que recientemente se han introducido en el marco dentro del que sus investigadores llevan a cabo ese trabajo.

Cabe añadir en este punto que en lo atinente al mencionado retroceso fue quizás Tapia (comunicación personal, 2016) el que supo resumir de mejor manera la gravedad del panorama general de declive ampliamente descrito por todos ellos al señalar que “en un porcentaje de más del 90%, la ciencia de [...] calidad que se hacía no se está haciendo hoy en día”, lo que bien puede ser puesto en perspectiva por conducto de lo indicado por Gutiérrez (comunicación personal, 2016) sobre la envergadura de la labor científica y de innovación a principios de aquella década de los noventa, esto es, que Venezuela nunca tuvo un importante desarrollo en este ámbito, o al

menos no comparable al de países latinoamericanos como Brasil o México, pero que sí hubo en esa época una clara tendencia a su incremento; tendencia que comenzó a revertirse por los cambios que se promovieron en el país desde comienzos de la siguiente década.

Ahora bien, las categorías bajo las que se agruparon los elementos que giraron en torno a esos ejes de los discursos de los expertos y que, además, se vincularon con la primera de las orientadoras iniciales (percepciones sobre las acciones de producción), fueron las siguientes:

- Categorización de las actividades de I+D+I: en los últimos años se ha visto una errónea categorización como tales de actividades que en realidad son de otra naturaleza, lo que en muchas ocasiones ha conducido al descuido de las que sí lo son.
- Fuentes de financiamiento: también en años recientes ha habido, por un lado, tanto una creciente escasez de estas como una desfavorable centralización y arbitraria distribución de los pocos recursos financieros destinados a I+D+I, y por otro, una búsqueda de mecanismos alternativos que, desde el punto de vista económico, hagan sostenibles esas actividades.
- Institucionalización de la ciencia: fue este el mecanismo que durante la segunda mitad del siglo XX permitió, dentro de algunas instituciones académicas venezolanas, principalmente las universidades autónomas, la adopción de un tipo de organización de las actividades de I+D+I que dio algunos importantes frutos.
- Libertad en las actividades de I+D+I: antes de la implementación del actual sistema de gobierno, la labor científica, particularmente la académica, se desarrollaba con independencia y bajo criterios propios, pero tras el establecimiento de aquel se ha ido limitando esa

libertad, lo que ha incluido la imposición de “prioridades” no consensuadas.

- Liderazgo: por factores como la fuga de cerebros, la jubilación de las primeras generaciones de investigadores y hasta el cambio de actividad laboral, ha habido una progresiva pérdida de los científicos de alto nivel que, gracias a su influencia, lograron constituir en el pasado grupos de investigación productivos.
- Reconocimiento de la importancia de las actividades de I+D+I: tradicionalmente, el reconocimiento de los beneficios de la labor científica ha sido insuficiente en el seno de las universidades del país.
- Lazos con actores internacionales: sobre todo en los últimas décadas del siglo XX, hubo algunos avances en lo que al establecimiento de lazos colaborativos entre grupos de científicos venezolanos y extranjeros se refiere, lo que, entre otras cosas, permitió, y en algunos casos ha seguido permitiendo pese al declive de las actividades nacionales de I+D+I, la captación de recursos para el desarrollo de estas.
- Vinculación con el sector productivo: hubo también iniciativas con las que algunos miembros de las universidades, principalmente de las autónomas, intentaron desarrollar algunas actividades científicas y de innovación junto con actores del ámbito industrial, sobre todo tras la reforma de la LOCTI del año 2005, pero, al igual que con lo ocurrido con los lazos con actores internacionales y en parte debido a los posteriores cambios tanto en la regulación del sector como en otros importantes aspectos, estas mermaron.

En el Cuadro 43 pueden apreciarse tanto los elementos, contenidos en los componentes sustantivos de los discursos de los expertos, de los que derivaron las anteriores descripciones de las categorías que emergieron del análisis de contenido y que se vincularon estrechamente con la primera de

las orientadoras iniciales arriba mencionada, como aquellas con mayor presencia dentro de tales discursos, a saber, las tocantes a las fuentes de financiamiento, a la vinculación con el sector productivo, a la institucionalización de la ciencia, a los lazos con actores internacionales y a la libertad en las actividades de I+D+I.

Cuadro 43

Elementos descriptivos identificados mediante el análisis de contenido y vinculados con la categoría orientadora inicial “percepciones sobre las acciones de producción” por experto entrevistado

Experto	Segmento(s) del discurso contentivo(s) de elementos descriptivos vinculados con la categoría orientadora inicial	Categoría de agrupación de los elementos descriptivos
• Arnal	<ul style="list-style-type: none"> ○ “... en Venezuela hay muchas cosas que están por hacerse, y es muy loable que se intente hacerlas y que se trabaje en hacerlas, pero no necesariamente el hacer esas cosas, que son valiosas en términos de desarrollo, califican como desarrollo tecnológico o como investigación”; “... en muchas de las cosas que se hacen y que se anuncian, probablemente el grado de novedad o el grado de incertidumbre no existe”; “Lo que no es conveniente es que nos confundamos y digamos que eso es investigación o que eso es desarrollo tecnológico”; “... parte del problema está ahí, que queremos darle un nombre que no es y, a lo mejor, tenemos la buena intención, al menos en teoría, de resolver algunos problemas, pero esa confusión hace muy compleja la situación y desatendemos cosas que son de gran importancia como [...], evidentemente, la investigación y el desarrollo tecnológico” ○ “... la inversión del sector productivo va a depender [...] mucho de cuál es el entorno en el cual ese sector productivo se desenvuelve. Si el entorno es hostil, la inversión es más baja”; “Ahora el Gobierno recibe todos los tributos y es el que decide dónde y cómo se invierten” ○ “... la LOCTI ha ido evolucionando en el tiempo y de ser una relación en la cual el sector productivo podía interactuar de manera directa con las universidades, esa interacción cada vez fue restringida más fuertemente” 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Categorización de las actividades de I+D+I ▪ Fuentes de financiamiento ▪ Vinculación con el sector productivo
• Gutiérrez	<ul style="list-style-type: none"> ○ “Son investigadores, en la mayoría de los casos, con doctorado. Son investigadores que ejercían un cierto liderazgo en sus grupos de investigación. Es decir, [...] los maestros” ○ “Hay otros problemas de vieja data que tienen que ver con, por ejemplo, el poco peso, el poco reconocimiento, que se le da a las tareas de investigación en la mayoría de las universidades nacionales” ○ “En la Universidad de Los Andes, desde los años setenta, se institucionalizó la investigación con la entrada en vigencia de una nueva ley de universidades, que es la que está vigente actualmente. Los CDCH, que ya estaban contemplados en la Ley de Universidades de 1958, entraron a trabajar en su plenitud y desde allí se desarrollaron programas de fomento a la investigación: programas para financiar proyectos de investigación, programas para financiar asistencia a eventos científicos, programas para financiar publicaciones científicas, programas para mantener y reparar equipos científicos, etcétera” ○ “... con la LOCTI 2005 se abrió la posibilidad de que el sector externo de la universidad, las empresas públicas y privadas, pudieran vincularse a los grupos de investigación, a los centros del saber. Sin embargo, [...] las universidades no estaban totalmente preparadas para aprovechar las ventajas de esa ley y el sector privado, salvo algunas contadas excepciones, hizo lo que tenía que hacer” 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Liderazgo ▪ Reconocimiento de la importancia de las actividades de I+D+I ▪ Institucionalización de la ciencia ▪ Vinculación con el sector productivo
• Tapia	<ul style="list-style-type: none"> ○ “... son grupos que estuvieron acostumbrados a conseguir dinero fuera” ○ “Cuando tú cambias el concepto de que la ciencia es universal y que se maneja bajo criterios de tipo universal, desde el momento que esas prioridades cambian [...], en lugar de lograr mejoras lo que logras es estancamiento, porque la ciencia no debe encajonarse”; “Esa ciencia tenía muchas características: era una ciencia hecha en libertad” 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lazos con actores internacionales ▪ Libertad en las actividades de I+D+I

Cuadro 43 (continuación)

Experto	Segmento(s) del discurso contentivo(s) de elementos descriptivos vinculados con la categoría orientadora inicial	Categoría de agrupación de los elementos descriptivos
• Vizcaíno	<ul style="list-style-type: none"> ○ “La creación de los consejos de desarrollo científico y humanístico, que fueron a los seis meses incluidos en la nueva ley universitaria que se generó a finales del año 58. Eso marcó, por ejemplo, que las universidades empezaran a trabajar en una forma sistemática sobre la importancia de la ciencia, generarán unos cuerpos de financiamiento y de fomento de la ciencia”; “Es la institucionalización la que genera que eso se empiece a hacer de forma masiva” ○ “Una de las cosas que yo siempre señalo es que nosotros, en la Universidad Central, tenemos la Fundación Fondo Andrés Bello, que recoge el decreto del Libertador, cuando se fundó la Universidad de Caracas, de que se hiciera sustentable la Universidad... entonces se le donaron unos terrenos. Esos terrenos han permitido [...], que haya una ganancia de dinero y, en el caso de la Universidad Central de Venezuela, el 30% de esa ganancia va directamente a la investigación. Eso ha funcionado, por lo menos en los últimos años. No con la fuerza que se hubiera esperado, debido también a que han pasado muchas cosas en las zonas rentales” ○ “... la movilidad profesoral, que a principios de los ochenta, en los años noventa, se cumplía satisfactoriamente. Los profesores se presentaban en países y eran calificados altamente por sus conocimientos y sus trabajos de investigación. Inclusive, la movilidad era bilateral” ○ “... a diferencia de países desarrollados, donde la investigación es financiada por empresas privadas, aquí el financiamiento siempre es única y exclusivamente por el Gobierno Nacional, que prácticamente no le da la importancia capital que deberían tener las actividades de investigación” ○ “... se instaló un tipo de gobierno que no permite una flexibilidad, en cuanto a investigaciones o a independencia de la actividad de investigación, sino que es rígido hacia áreas de investigación que son importantes y tienen impacto científico. No permite que el investigador actúe libre e independientemente en sus investigaciones sino que tiene que ajustarse a unas normas que da [...], que son criterios y áreas de investigación en las que muchas veces el investigador no está incluido” 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Institucionalización de la ciencia ▪ Fuentes de financiamiento ▪ Lazos con actores internacionales ▪ Fuentes de financiamiento ▪ Libertad en las actividades de I+D+I

Nota. Elaborado por el autor.

La primera, de acuerdo con lo afirmado por ellos, es doblemente significativa en virtud de que, por un lado, su merma ha conducido al descenso de la productividad científica general, sobre todo porque con ello no han podido los investigadores, verbigracia, incorporar a sus actividades tecnología de punta para su completo desarrollo y para el incremento de la calidad de sus resultados en aras de que puedan estos pasar satisfactoriamente por el tamiz de los estándares internacionales, y por otro, ha ido desmejorando en la medida en la que lo ha hecho el propio contexto.

El de mayor interés aquí fue, por supuesto, el primero de esos aspectos, ya que su efecto sobre la productividad viene dado, a su vez, por el efecto que el aumento o reducción de la inversión en CTI produce en muchos otros, incluso en el referido a cooperación. De hecho, no es casual

que, en medio de la crisis que se ha ido profundizando en los últimos años en Venezuela, dentro de importantes instancias de su SCTI, como las universidades autónomas, se haya comenzado a despertar un fuerte interés en el tema de la colaboración en I+D+I y se esté intentando dar prioridad, aunque dentro de los márgenes que aquella ha venido estrechando, al financiamiento de proyectos grupales, en especial a los que, potencialmente, puedan generar vínculos con actores internacionales que redunden en un sustancial acrecentamiento del flujo de recursos financieros y de otra índole hacia los espacios nacionales de producción científica.

Ello no es difícil de entender si se considera a la luz de lo que bien apuntó Tapia (comunicación personal, 2016) sobre el particular y que sugiere que aquel 10% de la investigación de calidad que todavía sobrevive en el país lo ha hecho en parte gracias a pequeños grupos que, por conducto de los lazos que ya mantenían desde antes de la crisis con pares extranjeros, pudieron tener acceso en su momento a fuentes de financiamiento de otras naciones que les permitieron ganar ciertas capacidades que han podido seguir aprovechando.

En cualquier caso, la labor científica nacional se ha venido desarrollando en los últimos años en un contexto de sustancial reducción de las fuentes de financiamiento, entre otras cosas, por cambios en el marco jurídico, particularmente en lo que a las reformas de la LOCTI concierne, que ha concentrado los recursos financieros en manos de un actor que, según lo subrayado por Vizcaíno (comunicación personal, 2016), “prácticamente no le da la importancia capital que deberían tener las actividades de investigación” y que, como ya se indicó, los distribuye de un modo arbitrario.

Por otra parte, como se desprende de lo dicho por los expertos entrevistados, esa labor, aunque nunca se acometió en un marco de

estrecha vinculación con el sector productivo, sí incluyó ciertas iniciativas de cooperación entre miembros de la academia y actores de aquel, pero estas, o al menos buena parte de ellas, se fueron frustrando por los mismos cambios en aquel contexto hasta llegarse a un punto de escasez crítica de tales relaciones.

Claro que no es menos cierto, como indicó Arnal (comunicación personal, 2016), que aún:

... hay personas que se percatan de que industrias importantes tienen problemas muy serios y que [...] no están en capacidad de resolverlos solos, y que quieren acercarse al sector académico. Entonces, en medio de estas políticas macro, que no tienen la mejor orientación para generar prosperidad y bienestar para la población, hay también actores que intentan tender puentes entre los dos sectores.

En lo que respecta, por su parte, a la labor científica desarrollada por miembros de las universidades autónomas vista a la luz de lo que, por décadas, ha significado la institucionalización de la ciencia en estas, es evidente que más allá de los beneficios generados por ese proceso, este no fue capaz de otorgarle un grado de independencia que la hiciera menos vulnerable a cambios del entorno como los que la han ido deteriorando, sobre todo en la última década.

Esto incluso queda confirmado por el hecho de que de esa labor científica desarrollada en libertad de la que habló Tapia (comunicación personal, 2016), se ha pasado a una que no puede hacerle contrapeso a las malas políticas sectoriales que, en palabras de Gutiérrez (comunicación personal, 2016), han significado un retroceso.

También carece esa labor hoy de una sustantiva vinculación con actores internacionales, pero no del tipo que puso de relieve el análisis de redes sociales previamente acometido, esto es, una relación asimétrica en la que los investigadores venezolanos desempeñan roles secundarios, sino una orientada al desarrollo de los proyectos nacionales de I+D+I.

Todos esos elementos, junto a los agrupados bajo las otras categorías que se muestran en el Cuadro 43 y de cuyo sentido ya se dio cuenta y razón, si bien no son los únicos que han moldeado una labor científica comparativamente inferior a la de finales del siglo XX, constituyen aspectos clave que no se perdieron de vista en la ulterior construcción teórica.

Tampoco se perdieron de vista los asociados con la segunda categoría orientadora inicial (percepciones sobre la cooperación) y que giraron en torno a los ejes de las respuestas específicas a las preguntas que se formularon en relación con ella, a saber, la sostenida merma de la vinculación entre miembros de las universidades autónomas y entre estos y otros actores, nacionales e internacionales, del ámbito de la CTI, las actuales oportunidades para la cooperación en I+D+I, la importancia de la vinculación entre los investigadores de esas instituciones de educación superior y actores del sector productivo y los esfuerzos que hoy se realizan, así como las enormes dificultades que se deben sortear, para el mantenimiento de las relaciones de cooperación que aún existen entre ambas esferas.

De estos ejes, fue el primero sobre el que hubo mayor coincidencia en el conjunto de los discursos analizados dado que, según estos, los diversos lazos de cooperación científica establecidos en el pasado entre miembros de aquellas casas de estudio y variados actores venezolanos y extranjeros, sobre todo en las décadas de los ochenta y noventa del siglo XX, e incluso en los primeros años del XXI, se rompieron o debilitaron en su mayoría por

las malas orientaciones tanto de las políticas sectoriales como de otras que han afectado a los investigadores y a los profesionales de todos los demás ámbitos por igual, aunque también por las propias debilidades de las universidades en cuanto al papel que la I+D+I ha jugado dentro de ellas y a la forma como tales actividades se han abordado tradicionalmente.

Lo primero lo hizo patente Tapia (comunicación personal, 2016) al señalar que siempre ha sido poco el espíritu universitario que se ha puesto al servicio del desarrollo científico y tecnológico institucional y nacional, y que incluso en las mejores épocas era apenas “un 30%, cuando más, el que hacía investigación, docencia y extensión” dentro de la academia.

Lo segundo, por su parte, lo puso más claramente de manifiesto Gutiérrez (comunicación personal, 2016) al indicar que:

... la tradición de las universidades venezolanas, incluso de las más viejas, las autónomas, donde es más fuerte la investigación, [...] no es precisamente la vinculación con entes externos a la universidad sino que, [...], hay una política de oferta y de fomentar una investigación que hasta ahora sigue siendo muy individual. En general [...] no se fomenta ni se estimula la creación de grupos de investigación o de redes de investigación.

Como quiera que sea, las categorías de agrupación de los elementos, contenidos en esos ejes, que permitieron reconstruir la evolución y el panorama general actual de la cooperación en I+D+I entre los investigadores de dichas universidades autónomas y otros actores, fueron las que a continuación se describen:

- Facilitadores de la cooperación en I+D+I: es innegable que en el mundo de hoy se dispone de recursos, principalmente tecnológicos,

que facilitan la comunicación y, subsecuentemente, la cooperación, pero en Venezuela siguen siendo minoritarios los casos en los que esos recursos son aprovechados para el desarrollo de actividades colaborativas en el ámbito de la CTI.

- Lazos con actores internacionales (categoría ya descrita).
- Liderazgo (categoría ya descrita).
- Mecanismos de fomento de la cooperación en I+D+I: fueron más y de mayor variedad los mecanismos institucionales con los que se intentó promover esa cooperación en el pasado, pero aún se mantienen algunos pese a las crecientes dificultades.
- Producción científica interuniversitaria: hay todavía un importante componente de la I+D+I nacional (importante más por su calidad que por su cantidad) que se sigue acometiendo en cooperación (la de esa naturaleza), pero, en términos generales, este también se ha reducido de manera dramática, principalmente en la última década.
- Relación entre la universidad y entes gubernamentales: el ente gubernamental central se ha convertido en el principal actor obstaculizador de la colaboración dentro del SCTI del país por ser, precisamente, el promotor de las desfavorables políticas científicas y tecnológicas, y de otra índole, que, según todos los expertos consultados, han sido en buena medida responsables de la desmejora en el sector.
- Vinculación con el sector productivo (categoría ya descrita).

Tal y como se puede observar en el Cuadro 44, las categorías de mayor peso en el conjunto de discursos relacionados la segunda de las orientadoras iniciales fueron las concernientes a los lazos con actores internacionales y a la vinculación con el sector productivo, lo que no sorprende por la importancia que ambas revisten.

Cuadro 44

Elementos descriptivos identificados mediante el análisis de contenido y vinculados con la categoría orientadora inicial “percepciones sobre la cooperación” por experto entrevistado

Experto	Segmento(s) del discurso contentivo(s) de elementos descriptivos vinculados con la categoría orientadora inicial	Categoría de agrupación de los elementos descriptivos
• Arnal	<ul style="list-style-type: none"> ○ “... encontramos que [...] cien profesores de la Universidad se relacionaban con doscientos treinta coinvestigadores que no son de la Universidad Simón Bolívar” ○ “... hay una cantidad de elementos que han aparecido en los últimos veinticinco años que hacen que esa cooperación sea mucho más fácil de realizar de lo que fue en el pasado. Es probable que hoy en día existan muchas más oportunidades”; “... un profesor o una persona que hizo su doctorado afuera, [...] mantenía una cooperación con esas personas, o iba a un congreso y establecía relaciones con pares, pero evidentemente que Internet permite entablar cooperación con mucha más facilidad que hace veinticinco años porque hace veinticinco años Internet era incipiente” ○ “A veces hay visiones muy de corto alcance. Te dicen: ‘bueno, pero si se invierte alguna pequeña cantidad de dinero en estimular a estas personas que están fuera, porque no se le dan todos esos recursos a los que están acá’. En realidad, [...] los presupuestos que nosotros manejamos son presupuestos simbólicos, entonces el valor de esa cooperación es mucho mayor en posibilidades de proyectos, en oportunidades. O sea, tiene un valor intangible infinitamente mayor” ○ “... las personas que están en un departamento de física, de química, en departamentos que son de ciencias básicas, [...] su relación con el sector productivo es menos activa. Profesores que están en departamentos orientados más hacia las áreas de ingeniería, tienden a tener una relación más estrecha con el sector productivo” 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Producción científica interuniversitaria ▪ Facilitadores de la cooperación en I+D+i ▪ Lazos con actores internacionales ▪ Vinculación con el sector productivo
• Gutiérrez	<ul style="list-style-type: none"> ○ “... usted se enfrenta con una barrera porque [...] va a hacer algún esfuerzo con el sector privado y el sector privado le dice: ‘sí, pero lo que pasa es que yo ya contribuyo con la LOCTI’”; “... el Estado está decidiendo unilateralmente cuáles son las prioridades de investigación y a qué se le va a dar recursos, y le cerró las posibilidades a las empresas públicas y privadas externas a las universidades a que se vinculen”; “Lo que se viene haciendo es por iniciativa propia de las universidades, con algunas limitaciones y con recelos, [...] de parte y parte también, porque [...] ahí hay una serie de derechos de propiedad, tanto del lado de las empresas como del lado de las universidades, cuyo aspecto legal no está suficientemente claro”; “Se estaba empezando a gestar esa relación, se cambió la LOCTI, porque se consideró que el sector privado no estaba actuando de acuerdo con el espíritu de la LOCTI del 2005, y se cerró esa posibilidad”; “Hay universidades que tenían mucha vinculación con empresas externas, como el caso de la Universidad Simón Bolívar”; “... los estudios básicos de la Orimulsión se hicieron en la Universidad de Los Andes, a través de un convenio con el Intevep, y ahí había una actividad muy fluida de cooperación”; “... los grupos de investigación de punta, los más activos y que todavía preservan algo de recursos humanos, buscan algunas relaciones específicas con el sector privado, pero siempre el sector privado nos recuerda que ellos están contribuyendo a la LOCTI ya y entonces no tienen recursos para eso”; “Hay empresas como Procter & Gamble que mantienen una gran actividad con un laboratorio líder, de punta, que hay aquí, que es el Laboratorio de Fenómenos Interfaciales, en el área de la ingeniería química” ○ “... la misma Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación es muy rigurosa, en el sentido de que no fomenta los convenios de cooperación con las universidades y con los centros del saber internacionales”; “... en la ULA estamos ahorita haciendo algunos esfuerzos [...] y algunos grupos de punta nuestros, [...], se mantienen participando en proyectos con otros grupos de investigación del exterior. Pero eso tiene limitaciones”; “... poco a poco se nos van yendo los investigadores y, entonces, ¿para qué la cooperación, el interés de universidades del exterior o de grupos de investigación del exterior, si se llevan nuestros investigadores o esos investigadores ya no están con nosotros?” ○ “... el diálogo entre el Gobierno y los investigadores, [...], es un diálogo que no existe”; “... cada vez se le tiene más miedo a hacer cooperación con el Gobierno, por ejemplo, porque el Gobierno no paga” ○ “... desde el CDCH de la Universidad se mantiene todavía un programa, con muy pocos recursos, cuyo principal requisito para acceder a esos financiamientos es que tiene que tener un cofinanciamiento externo; tiene que tener un cofinanciamiento de un ente externo a la Universidad” 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vinculación con el sector productivo ▪ Lazos con actores internacionales ▪ Relación entre la universidad y entes gubernamentales ▪ Mecanismos de fomento de la cooperación en I+D+i

Cuadro 44 (continuación)

Experto	Segmento(s) del discurso contentivo(s) de elementos descriptivos vinculados con la categoría orientadora inicial	Categoría de agrupación de los elementos descriptivos
• Tapia	<ul style="list-style-type: none"> ○ “Tú ves los trabajos de Jaime Requena y ves exactamente los nodos productivos del país [...] en el área de las biociencias, en el área de la agricultura, en el área de la química fina” ○ “La LOCTI 2005 permitió que hubiera una mejor interacción con algunos sectores de la empresa, dando dinero para que se desarrollaran cosas dentro de su misma empresa o en las universidades, con cosas que le interesaban a la universidad. Sin embargo, la Ley nunca fue muy bien entendida, ni por el mundo empresarial ni por el mundo académico. El mundo académico asumió que ese era un dinero de la academia y los empresarios, al final, [...] cuando transformaron la Ley en algo más tributario, lo prefirieron”; “Por el lado nuestro hay una cosa que [...] no entendemos, [...], y es que los problemas del sector productivo son totalmente distintos y necesitan respuestas muy rápidas. Y por el otro lado, los empresarios venezolanos, son muy pocos los que necesitan desarrollo verdadero, original de Venezuela, porque la mayoría son empresas que compran cosas afuera y las venden aquí”; “Sí ha habido un enfriamiento entre la empresa y la academia. Sin embargo, ha habido mucha discusión” ○ “... nos dejamos de comunicar hacia afuera. Tú veías los nodos venezolanos, pero a la vez veías que todos nos comunicábamos con Inglaterra, con Japón y con Estados Unidos, y hoy en día esa comunicación no es tan buena como era antes” 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Producción científica interuniversitaria ▪ Vinculación con el sector productivo
• Vizcaíno	<ul style="list-style-type: none"> ○ “La relación de cooperación anterior rendía frutos. Los investigadores se formaban, regresaban y mantenían el contacto con sus pares extranjeros, de donde se formaban. Hoy en día ese fenómeno ha caído sustancialmente. Ya no hay contacto porque la movilidad profesoral se ha desmembrado. No hay movilidad profesoral efectiva entre universidades. Los becarios tampoco van al exterior”; “En el caso de la Universidad del Zulia, desde hace ya diez años, es muy [...] escaso el número de becarios de investigación formándose en el exterior. Los convenios que anteriormente venían siendo efectivos entre universidades y entre proyectos de investigación, prácticamente se paralizaron o se abandonaron porque las universidades nacionales no podían sostener al investigador que venía del exterior”; “Es muy difícil que un investigador del exterior sea mantenido aquí, en las universidades autónomas, y es muy difícil que un investigador viaje al exterior”; “... asistir a un congreso científico como se asistía antes, llevando ponencias y discutiéndolas con sus pares, ya no se hace” ○ “... muchas de las líneas de investigación se han abandonado, porque quien promovió esas líneas de investigación no está en el país” ○ “... se comenzó con bastante ímpetu, dentro de las universidades autónomas, a financiar proyectos de este tipo, a través de la LOCTI, [...], y resulta que del 100%, el 90% era para inversión de la misma empresa que financiaba el proyecto y el 10% solamente, o menos, era para aporte a la investigación dentro de la universidad”; “... había mucha actividad de empresa-universidad-investigador. La universidad servía simplemente entre la empresa y el investigador. Eso dio ciertos frutos en algunas ocasiones y hubo algunos visos de que eso podía funcionar, pero [...] ya para después del 2008, estuvimos decayendo en estas actividades. No hubo respuesta de parte de la empresa privada y la empresa privada se entendía única y exclusivamente con el Gobierno en cuanto a financiar algunos proyectos, pero que no tenían la intervención de las universidades, de los investigadores venezolanos” 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lazos con actores internacionales ▪ Lazos con actores internacionales ▪ Liderazgo ▪ Vinculación con el sector productivo

Nota. Elaborado por el autor.

Respecto a la primera, de hecho, no dudo en afirmar Vizcaíno (comunicación personal, 2016) que son esos los tipos de relaciones que deberían contarse entre los de más prioridad en futuras políticas de reimpulso de la CTI nacional, ya que los vínculos entre actores del país, sobre todo del ámbito académico, si bien son también importantes y

necesarios, podrían no coadyuvar de la misma manera a ese propósito en virtud de que tales actores se enfrentan a los mismos o similares problemas, verbigracia, los presupuestarios y los tocantes al relevo generacional, aunque no deja de entrañar ello serias dificultades por cuanto son tales problemas los que han hecho que sean estos cada vez menos atractivos para universidades y empresas de otras naciones, amén de que, como advirtió Gutiérrez (comunicación personal, 2016), muchos de los científicos que poseen los perfiles que más interesan en esas latitudes ya emigraron y fueron por aquellas absorbidos, lo que resta motivos para que quieran invertir en proyectos conjuntos que bien pueden desarrollar en sus propios países con su talento humano y el venezolano que forma ahora parte de sus estructuras productivas.

Sobre la necesidad de la vinculación con el sector productivo, por su parte, no queda ninguna duda, máxime porque la dinámica de estos años dentro del sector ha demostrado que no es y no podrá ser posible la consecución de altos niveles de desarrollo científico y tecnológico sin la intervención de una industria pujante y con los recursos suficientes para coadyuvar al impulso de las actividades de I+D+I, pero para ello, como puntualizó Arnal (comunicación personal, 2016), debe fomentarse en las universidades el interés en la investigación aplicada en la que las empresas sí podrían querer invertir, por implicar la creación y el fortalecimiento de capacidades para su crecimiento, y no mantener en aquellas la política a la que se refirió Gutiérrez (comunicación personal, 2016), esto es, la de la sola oferta de una investigación que no es atractiva para el sector privado en términos de rentabilidad a corto y medio plazo.

Los demás elementos agrupados bajo el resto de las categorías descritas son también relevantes y dan una clara idea de cuál ha sido la dinámica de la cooperación en el ámbito de la CTI y de cuáles son hoy los

puntos de vista sobre su importancia, actual y futura, que comienzan a dar forma a ideas compartidas que bien podrían traducirse en valiosas iniciativas que, en conjunto y gracias a una actuación coordinada, sean determinantes para el logro de aquellos altos niveles de desarrollo científico y tecnológico en la nación.

Con respecto a las respuestas específicas a las interrogantes vinculadas a la tercera categoría orientadora inicial (actitudes ante la idea de cooperación), fue interesante su articulación en torno al mismo eje que aglutinó los elementos que, desde la óptica relacional que guió los esfuerzos analíticos y constructivos en esta investigación doctoral, constituyeron factores actitudinales explicativos de la naturaleza de la labor científica que se ha venido llevando a cabo dentro de las universidades autónomas del país.

Tal eje se refirió a una larga coexistencia de orientaciones, a menudo en pugna, que en el transcurso de los años fue moldeando en Venezuela una dinámica de producción en CTI en la que, si bien la cooperación siempre tuvo cabida y dio algunos positivos resultados, principalmente en los últimos años del pasado siglo y en los primeros de este, no hubo en general un buen entendimiento entre los distintos actores del SCTI.

Cierto es que, desde hace un tiempo y como resultado de la profundización de la crisis nacional, los investigadores se están viendo obligados, como afirmó Arnal (comunicación personal, 2016), a buscar personas que puedan apoyar esa labor con recursos tanto financieros como de otra índole, pero lo paradójico es que, ahora que sí parece existir una mayor apertura a la cooperación, ese mismo contexto obstaculiza su materialización, sobre todo por la implementación de unas inadecuadas políticas científicas y tecnológicas que, según Gutiérrez (comunicación

personal, 2016), no proporcionan siquiera las condiciones mínimas necesarias para el buen desarrollo de actividades colaborativas de I+D+I, o incluso, como resaltó Vizcaíno (comunicación personal, 2016), de proyectos individuales.

Esas políticas, de hecho, se han traducido, de acuerdo con ellos, en la merma de los incentivos para los investigadores, como la que ha significado la sustitución de programas como el PPI por otros de menor envergadura y que no han logrado satisfacer las necesidades de los miembros de la comunidad científica venezolana, con consecuencias tan terribles como una sustantiva fuga de cerebros o el abandono de la propia labor científica.

Este es el marco dentro del que se analizaron los elementos actitudinales explicativos agrupados bajo las siguientes categorías:

- Apertura a iniciativas promotoras de la colaboración: por los mismos efectos de la mencionada crisis se ha ido incrementando tal apertura, pero la contribución de esa favorable actitud al logro de un efectivo desarrollo de actividades de I+D+I en estructuras reticulares está condicionada a la existencia de programas y otros estímulos que apunten en ese sentido, siendo estos justamente los tipos de incentivos que han experimentado una dramática reducción en años recientes, lo que explica el que, pese a ese positivo cambio actitudinal, la producción colaborativa nacional en CTI vaya en dirección opuesta.
- Apertura a la cooperación para la innovación: aunque también ha aumentado el reconocimiento de la importancia de la innovación en el mundo contemporáneo, sigue habiendo un estancamiento de los investigadores venezolanos, en general, y de las universidades autónomas del país, en particular, en actividades de generación de conocimiento que se encuentran muy alejadas de las necesidades del

sector productivo en términos de creación de capacidades tecnológicas atractivas; aspecto que, en buena medida, ayuda a explicar el que la labor científica objeto de estudio se haya desarrollado en medio de una dinámica relacional entre los científicos de aquellas instituciones de educación superior y actores de la esfera industrial, privada y pública, que muy poco ha variado desde los mismos albores de la institucionalización de la ciencia en ellas.

- Búsqueda de vinculación internacional: por todo lo indicado antes sobre este aspecto, y dado ese proceso de profundización de una crisis generalizada en el país, existe cada vez un mayor deseo y una mejor disposición al trabajo colaborativo con actores extranjeros, pero a juzgar por lo hallado en el nivel de análisis macro y por lo afirmado por los expertos consultados, la proporción de cooperación internacional que ha permitido el desarrollo de proyectos nacionales de I+D+I es sustancialmente inferior a la de colaboración de científicos venezolanos en proyectos de otros países.
- Disposición a la búsqueda de consensos: por lo que se desprende de los discursos de los expertos, esta disposición, en lo que al ámbito nacional de la CTI atañe, siempre ha existido en mayor medida dentro de la academia, solo que en el transcurso de los últimos años se han acentuado las diferencias, con respecto a tal actitud, por el progresivo deterioro de la comunicación entre los miembros de la comunidad científica universitaria y buena parte de los actores del estamento gubernamental, fundamentalmente porque estos decidieron tomar el camino de la imposición de unos criterios de los que únicamente han derivado barreras que dificultan la labor de aquellos, lo que en parte ayuda a explicar la merma de las relaciones entre ambos sectores.
- Disposición al acometimiento de trabajos de distinta índole en el ámbito de la CTI: es este un factor muy ligado a lo apuntado acerca de la apertura a la innovación, por cuanto parte de los vacíos relaciones

entre los sectores académico y productivo se deben precisamente a la renuencia que ha habido en el seno de esa comunidad científica universitaria a abordar la investigación aplicada que sí es de interés para la industria, lo que bien podría hacerse a la par del desarrollo de las líneas tradicionales, tal y como sugirió Arnal (comunicación personal, 2016) al hablar de la conveniencia de contar con investigadores “que tengan la versatilidad de ser expertos, por ejemplo, en alguna área del conocimiento, pero [...] también la inteligencia de participar en proyectos que sean de naturaleza aplicada o de desarrollo tecnológico”.

- Inmediatismo: en general, no se han evidenciado en el ámbito nacional de la CTI actuaciones guiadas por una visión compartida del desarrollo de largo plazo, lo que ha tenido un negativo impacto sobre lo relacional en virtud de que la cooperación no se ha articulado allí en torno a objetivos estratégicos comunes.
- Interés en la colaboración interuniversitaria nacional: aunque la mirada de los investigadores de las universidades, sobre todo de las autónomas, se ha comenzado a dirigir más hacia potenciales relaciones con actores de otras latitudes y con el sector productivo interno, sigue evidenciándose en ellas cierto interés en el establecimiento de lazos de cooperación con pares de otras instituciones de la esfera académica nacional, pero son casos cada vez más aislados y con muy poco peso dentro del componente colaborativo de las actividades de I+D+I del país, en el que las vinculaciones intrainstitucionales siempre han sido más frecuentes que las anteriores, con el agravante de que en los altos niveles de toma de decisiones de esas casas de estudio parece haber ahora mucho menos interés en estas, por lo que la merma de tal actitud sí ha ido a la par de la reducción de dicha cooperación.

- Interés en la vinculación entre la universidad y entes gubernamentales: salvo contadas excepciones, la disposición a trabajar en ese aspecto de la cooperación en el SCTI de la nación, principalmente dentro de los segundos, ha venido experimentado un sostenido y notable deterioro, a tal punto que positivas experiencias del pasado, como la de las Agendas de Investigación e Innovación, contrastan con una muy estrecha visión que ha conducido a tipos de actuaciones como la que bien supo ejemplificar Tapia (comunicación personal, 2016) al señalar que “se le han cerrado puertas a universidades porque se considera que son enemigas del Gobierno”, lo que convierte a aquella actitud en otro buen factor explicativo de la baja cooperación entre miembros de ambos sectores.
- Interés en la vinculación universidad-empresa: por décadas, el interés en este tipo de cooperación solo existió en algunos círculos y fue apenas un poco mayor el de los investigadores de las universidades que el de los empresarios, y aun cuando esto cambió de manera sustantiva tras la reforma de la LOCTI de 2005, por las expectativas que se generaron en el seno de aquella comunidad científica, tal cambio únicamente implicó el incremento de las diferencias entre ambos sectores en lo que a dicho interés concierne, siendo desde entonces muy superior y más generalizado en el académico.
- Interés en una labor colaborativa que aporte beneficios a la sociedad: si bien no parece ser este un común denominador en el SCTI venezolano, los miembros de la mencionada comunidad académica han mostrado tradicionalmente una buena disposición a participar en proyectos con potenciales impactos positivos sobre el entorno social, en gran parte por la propia índole de las áreas de investigación más sólidas en el país, al menos en las décadas anteriores a la crisis, verbigracia, la de las ciencias de la salud.

- Orientación a la cooperación científica de alto nivel: sin duda, la ha habido en cierta medida en las universidades autónomas desde que se comenzó a institucionalizar la ciencia en ellas, pero su contribución a un efectivo desarrollo de actividades colaborativas de I+D+I de envergadura depende también de otros factores, principalmente del interés de los pares en tal cooperación y de condiciones que la faciliten.
- Reconocimiento de la importancia de las relaciones intergeneracionales: aunque a menudo se oyen grandilocuentes discursos en los se hace énfasis en el papel que deberían desempeñar las nuevas generaciones en la futura reconstrucción nacional, en la práctica es poco lo que se hace para vincular a los jóvenes (tanto a los que emigran como a los que permanecen en el país) a los ámbitos internos de mayor importancia para ello, como el de la CTI, lo que en parte ha ocasionado esa ausencia de una generación de investigadores de relevo sobre la que alertó Vizcaíno (comunicación personal, 2016).
- Visión incluyente: el sesgo en el establecimiento de “prioridades” y en la distribución de los recursos, por la falta de tal visión en algunas esferas, sobre todo en la gubernamental, ha contribuido de modo significativo al declive de la I+D+I dentro del país y es uno de los factores actitudinales que explica el franco deterioro de la dinámica relacional entre aquel sector y las universidades nacionales, en especial las autónomas.

Cada uno de esos factores actitudinales, sin duda, ha incidido de manera significativa sobre la manera en la que, desde el punto de vista de la cooperación, se han venido abordando las actividades de I+D+I en el seno de las universidades autónomas y en el resto del SCTI del país, pero, como puede apreciarse en el Cuadro 45, los que más sobresalieron en el conjunto

de las respuestas específicas de los informantes clave seleccionados fueron los tocantes a las disposiciones del ánimo acerca de la vinculación de los miembros de tales instituciones con los de los ámbitos empresarial, gubernamental e internacional, respectivamente.

Cuadro 45

Elementos explicativos identificados mediante el análisis de contenido y vinculados con la categoría orientadora inicial “actitudes ante la idea de cooperación” por experto entrevistado

Experto	Segmento(s) del discurso contentivo(s) de elementos explicativos vinculados con la categoría orientadora inicial	Categoría de agrupación de los elementos explicativos
• Arnal	<ul style="list-style-type: none"> ○ “... hay una comunidad viva, y que está abierta a responder a los estímulos y a los programas que se formulen”; “... en el tiempo que he estado en el Decanato me he podido percatar de que en la medida en que se formulan políticas que son atractivas, hay respuesta de la comunidad” ○ “... si bien [...] las personas están abiertas, [...] el que siempre ha hecho ciencia básica es un poco renuente a enfilarse hacia lo que es desarrollo tecnológico y el que siempre ha hecho cosas más aplicadas también es un poco renuente, [...], a la mayor rigurosidad de las publicaciones. En eso sí creo que hay que hacer un esfuerzo de tender puentes, de comprender que la manera de hacer ciencia, la manera de vincularse con la sociedad, ha cambiado a lo largo del tiempo” ○ “... teníamos un proyecto, liderado por el profesor Alejandro Müller, que era desarrollo de biopolímeros para aplicaciones industriales, [...], y muchísimas empresas estaban interesadas en ese desarrollo aun cuando [...] no tuviera una aplicación directa para ellos, pero les parecía que era loable explorar la posibilidad de encontrar unos materiales alternativos que no tuvieran efectos sobre el contenido de CO₂ de la atmósfera” ○ “... se establecieron relaciones con empresas grandes, que manejaban la figura de proyectos de inversión, y muchas de esas empresas, una vez que la LOCTI se transforma en un tributo, decidieron continuar con esos proyectos, ya no a través de la LOCTI sino de una inversión propia” ○ “Hay un elemento que es una visión muy de corto plazo. En las visiones de corto plazo yo quiero resultados para mañana y normalmente ni la educación ni la inversión en investigación, desarrollo tecnológico, produce resultados para mañana o para ganar una elección la semana que viene, o dentro de dos meses. Entonces, una de las cosas que nos ha faltado, [...], es una visión de país a largo plazo” ○ “... para la manera como se aborda la investigación, puede haber grupos que lo hacen con esa mirada de ‘yo quiero colaborar con el mejor de mi disciplina de cualquier parte del mundo’ y hay personas que lo abordan con una visión más restringida, y, claro, eso crea también frustración, pero no significa que las personas que tienen una visión restringida, o bien porque tenían poco acceso a recursos, o porque tuvieron una educación menos ambiciosa o de menos altura, si la medimos en términos de estándares internacionales, no tengan interés en apuntar alto” 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apertura a iniciativas promotoras de la colaboración ▪ Disposición al acometimiento de trabajos de distinta índole en el ámbito de la CTI ▪ Interés en una labor colaborativa que aporte beneficios a la sociedad ▪ Interés en la vinculación universidad-empresa ▪ Inmediatismo ▪ Orientación a la cooperación científica de alto nivel
• Gutiérrez	<ul style="list-style-type: none"> ○ “... ahorita hasta los investigadores que hacen investigación teórica, que desarrollan una actividad puramente académica, [...], están dispuestos a buscar contactos con entes externos que les permitan generar ingresos propios y mantener sus laboratorios”; “... no conozco un documento oficial formal del sector privado venezolano sobre la reforma a la LOCTI”; “Apenas hubo un empresario que dijo: ‘¿dónde están los recursos de la LOCTI?’. Es decir, los empresarios ya asumieron, en general, que ese es un impuesto que hay que pagar y no van a discutir mucho sobre el uso de esos recursos. Los empresarios no han sentido que es un requerimiento vincularse a los centros de investigación. Hay algunas contadas excepciones, algunas empresas, nacionales y extranjeras, que mantienen cierta vinculación con los centros de investigación de las universidades nacionales, pero son la excepción. Usted le pregunta a una mediana empresa qué hacen con los recursos de la LOCTI y dicen: ‘gracias a Dios que el Gobierno me los está cobrando. Yo pago y me quito de encima ese problema, y veo como desarrollo mi empresa’”; 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interés en la vinculación universidad-empresa

Cuadro 45 (continuación)

Experto	Segmento(s) del discurso contentivo(s) de elementos explicativos vinculados con la categoría orientadora inicial	Categoría de agrupación de los elementos explicativos
• Tapia	<p>“... están buscando la manera de relacionarse, por ejemplo, con el sector privado. Con las empresas públicas siempre se mantuvo un mínimo de relación, repito, aún en los momentos más difíciles, porque siempre hubo alguien, [...], que confiaba en una universidad de esas, porque sabía de algún instituto, de algún centro, de algún grupo de investigación donde había un conocimiento que le podía resolver un problema. Eso, poco a poco, se fue acabando. En el caso de la ULA, ahorita las relaciones con Petróleos de Venezuela, por ejemplo, son prácticamente cero, entre otras cosas porque Petróleos de Venezuela dejó de interesarse por eso”; “Hoy en día es normal que la gente piense en relacionarse con agentes externos a la universidad que estén interesados en un proyecto de investigación. Ahora, el problema es que, hasta ahora, [...] ofrecemos. Es decir, [...], hemos sido formados en la cultura del ofertismo, [...], de lo que podemos hacer, de lo que podemos ofrecer. La pregunta es: ¿y dónde está la demanda?”; “... a mí me hubiera gustado, por ejemplo, ver un debate muy fuerte con participación muy activa del sector privado a la hora de discutir la reforma de la LOCTI. Yo no lo percibí; no lo percibí y era la hora de sentarnos y de decirnos las cosas, de lado y lado, y de asumir un compromiso; y no lo hubo. Es decir, que también tenemos un contexto, que no solo en este momento, sino que en el pasado tampoco tenía las preguntas que hacerles a los científicos”; “... los pocos investigadores que se quedan están tratando de sobrevivir, [...] si hay una reunión con una empresa que está interesada, que está explorando alguna posibilidad, asisten”</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ “... el Gobierno, cuando medio se asomó una reforma a la Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación, dijo que la iba a vetar por ser inconstitucional. Es decir, no discute” ○ “... no solamente sigue la ideologización marcada, en cuanto a las cosas que se quieren financiar, sino que se discrimina claramente a las ciencias básicas, [...] a la investigación en las ciencias sociales y en las humanidades” ○ “Yo soy ahorita el Coordinador del CDCH de la ULA y converso con los investigadores, [...], y están tratando de ver [...], cómo se vinculan de una u otra forma a algún grupo de investigación en el exterior que les permita tener insumos” ○ “... en algunas áreas, y en la medida en que cambia también la correlación de fuerzas políticas en entes públicos como las alcaldías, estas empiezan a demandar servicios de las universidades. Eso se observa, se nota. Y hay muchos grupos nuestros participando con alcaldías en el desarrollo de planes de desarrollo urbano, de desarrollo local, estudios de desarrollo territorial”; “Hay algunas áreas del Gobierno nacional que recurren a las universidades sin complejos... o recurrían, porque ahorita la crisis es total” ○ “... desde la institucionalización de la ciencia, hubo mucha investigación de tipo individual; como muy poca búsqueda hacia una investigación multidisciplinaria. Eso quizás se empieza a dar en los ochenta, por ejemplo, cuando vinieron los dos préstamos del BID [...], eso permitió que la gente comenzara a trabajar en grupo, con unos objetivos comunes, con cosas que tenían que ver con pertinencia social, porque era química fina, biotecnología, etcétera” ○ “Todo el trabajo que ha hecho, por ejemplo, el Observatorio de Violencia, que unifica a LUZ, ULA y diferentes universidades en el área de crimen, y es dirigido por Roberto Briceño León, te indica que ese tipo de cooperación funciona. Él es uno de los mejores ejemplos, sobre todo en el área social. A pesar de todos los problemas que podríamos tener, él es capaz de conseguir dinero. Él es capaz de hacer alianzas con organismos internacionales gracias a un respeto y a un trabajo hecho por muchos años”; “Hay grupos que hicieron puentes con gente de afuera, que han funcionado a pesar de que no pueden ni siquiera meter el dinero” ○ “... la gente se ha involucrado. Sin embargo, quizás no ha hecho cosas para que esa innovación se dé en una forma más expedita. Por ejemplo, los parques tecnológicos que nosotros tenemos, que deberían ser donde estén las incubadoras de innovación, tú puedes contarlos con los dedos en Venezuela” ○ “... se deja que se vayan los muchachos en vez de decirles: ‘no chico, vete de permiso y mantenemos todavía una obligación, y nos comunicamos’. Eso a veces no pasa porque las autoridades no lo entienden. Lo ven como que el tipo está renunciando y entonces hay que patearlo, y eso no es así” ○ “... siempre vas a conseguir [...] gente que entiende el idioma que se está hablando y que quiere hacer los cambios, tanto en la industria como en la academia. El problema es que a veces están sedados. A lo mejor necesitan empujones financieros iniciales”; “Las últimas generaciones de gente que ha estado en Fedecámaras tienen una actitud totalmente diferente hacia la relación con la ciencia y la tecnología” 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disposición a la búsqueda de consensos ▪ Visión incluyente ▪ Búsqueda de vinculación internacional ▪ Interés en la vinculación entre la universidad y entes gubernamentales ▪ Interés en una labor colaborativa que aporte beneficios a la sociedad ▪ Búsqueda de vinculación internacional ▪ Apertura a la cooperación para la innovación ▪ Reconocimiento de la importancia de las relaciones intergeneracionales ▪ Interés en la vinculación universidad-empresa

Cuadro 45 (continuación)

Experto	Segmento(s) del discurso contentivo(s) de elementos explicativos vinculados con la categoría orientadora inicial	Categoría de agrupación de los elementos explicativos
• Vizcaíno	<ul style="list-style-type: none"> ○ “La comunicación ha sido terrible entre un mundo de pensamiento libre y un mundo que lo que quiere es que tú pienses de una sola forma” ○ “A veces obtienen ayuda de profesores o de su equipo en el exterior, para tratar de seguir en esa línea de investigación y no decaer en sus actividades”; “La cooperación, inclusive, la hace el mismo investigador, sin ningún otro intermediario, porque él hace el enlace con su institución de formación en el exterior o con convenios que se firmaron con las universidades que todavía pudieran mantenerse, porque la institución del exterior soporta todo el financiamiento, y permiten movilidad profesoral muchas veces, pero son casos raros, son casos muy aislados”; “... estamos mirando hacia el exterior y ofreciendo nuestra cartera de proyectos para ver la posibilidad de que alguna universidad esté interesada en este tipo de cooperación, de manera tal que podamos salir adelante y mantener, que es lo más importante, la productividad científica”; “... esa cooperación, esa actitud, de los investigadores, se mantiene, porque mantienen contacto [...] internacional y el contacto es activo, pero son muy pocos casos. No tantos, [...] como [...] hace quince, veinte años” ○ “No hay ninguna señal que diga que el Gobierno Nacional va a articular ese tipo de actividades”; “... se hacían demandas al Gobierno Nacional para que mantuviera las líneas de investigación, pero [...], no le prestaba la atención, no había tampoco el puente de interacción que debería existir. Anteriormente los CDCH, de nuestras universidades, se reunían con personeros del Gobierno, incluso del Ministerio de Ciencia y Tecnología, con el presidente del FONACIT, que participaban en esas reuniones. Ya eso no se hace”; “... no hay voluntad del Gobierno de realizar un diálogo en cuanto a actividades que promuevan la investigación científica” ○ “Anteriormente nosotros teníamos el núcleo, por ejemplo, de los consejos de desarrollo de las universidades nacionales, donde participaban las autónomas y también las universidades privadas que hacían actividades de investigación, y hoy en día el núcleo tiene dos o tres años que no se reúne formalmente. Antes hacían reuniones cada tres meses y se hacía política de investigación, se fijaban lineamientos” ○ “La idea de cooperación en investigación es mucho más fundamental, más importante, para el investigador, que la idea de cooperación en innovación” ○ “Los empresarios no están interesados en financiar actividades de la universidad porque tienen sus propios problemas” 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interés en la vinculación entre la universidad y entes gubernamentales ▪ Búsqueda de vinculación internacional ▪ Interés en la vinculación entre la universidad y entes gubernamentales ▪ Interés en la colaboración interuniversitaria nacional ▪ Apertura a la cooperación para la innovación ▪ Interés en la vinculación universidad-empresa

Nota. Elaborado por el autor.

La búsqueda de vínculos internacionales, en cuanto factor actitudinal, es quizás el que guarda una relación más compleja con la naturaleza de la labor científica estudiada porque, como se indicó arriba, aunque su acrecentamiento ha permitido mantener y, como se aprecia en el Gráfico 19, hasta incrementar en épocas muy recientes la participación de los investigadores venezolanos en actividades colaborativas de I+D+I, ello no se ha traducido en un mayor y mejor desarrollo de proyectos nacionales sino en la pérdida de su protagonismo en esa labor (Gráfico 8), entre otras cosas, a

causa del abandono de muchos de los ya existentes por la creciente inserción de aquellos en iniciativas de actores de otras latitudes; una pérdida de protagonismo incluso mayor en el caso de los pertenecientes (u otrora afiliados) a las universidades autónomas del país si se mira a la luz de hallazgos como los mostrados en el Gráfico 9.

Para esos investigadores, en lo individual, podría estar significando ello la oportunidad de un mejor desarrollo profesional en naciones en las que, como resaltó Tapia (comunicación personal, 2016), este no se encuentra constreñido, al menos en el ámbito de la CTI, a aspectos como la homologación salarial entre universidades sino que depende de la propia productividad del investigador, y que, por esto y por las mejores condiciones que hoy ofrecen en términos de calidad de vida, resultan más atractivas para ellos; pero para el país, de acuerdo con Vizcaíno (comunicación personal, 2016), tal situación ha implicado el progresivo desmembramiento de una generación de relevo que hoy prácticamente no existe.

La relación entre el interés en la vinculación universidad-empresa y la naturaleza del trabajo científico acometido en las universidades autónomas venezolanas en los últimos años también entraña una enorme complejidad, en virtud de que en la influencia de su aumento o disminución sobre los modos de abordar esa labor han mediado factores que van mucho más allá de lo actitudinal, verbigracia, la casi constante falta de fuertes incentivos financieros capaces de generar en los actores de ambas esferas la motivación necesaria para el emprendimiento de proyectos conjuntos, un marco jurídico propicio para ello y un entorno político que no amenace el buen desarrollo de sus actividades.

Adicionalmente, tampoco ha sido igual la influencia del interés de los investigadores de esas casas de estudio a la del interés de los empresarios

dado que la materialización de la cooperación deseada por unos u otros ha dependido siempre más de la voluntad de los segundos; ello, fundamentalmente, porque a la escasa demanda de actividades colaborativas de I+D+I del lado del empresariado se suma la oferta universitaria divorciada de las necesidades de aquel a la que Gutiérrez se refirió (comunicación personal, 2016).

Sea lo que fuere, todo esto pone de relieve unas asimetrías dentro del SCTI venezolano que allí han colocado en clara desventaja a las universidades autónomas, con graves consecuencias para la nación desde el punto de vista del desarrollo científico y tecnológico, lo que se hace incluso más patente por el hecho de que la propia dinámica relacional entre la academia y los entes gubernamentales, como se desprende de lo ya indicado a propósito del interés en tales lazos, ha sido en mayor medida resultado de las disposiciones de quienes ocupan posiciones de toma de decisiones en estos últimos.

Sobre tales diferencias aportaron sólida evidencia las actuaciones narradas por los expertos en la última parte de cada una de las correspondientes entrevistas; actuaciones que, como era de esperarse, constituyeron el único eje de las respuestas específicas a las preguntas vinculadas a la cuarta categoría orientadora inicial (comportamientos determinantes) y de las que se extrajeron los elementos facilitadores u obstaculizadores de la labor nacional de I+D+I (la que ha contado con la participación de los miembros de la comunidad científica de las universidades autónomas) que se agruparon bajo las que se muestran en el Cuadro 46 y que a continuación se describen:

Cuadro 46

Elementos explicativos identificados mediante el análisis de contenido y vinculados con la categoría orientadora inicial “comportamientos determinantes” por experto entrevistado

Experto	Segmento(s) del discurso contentivo(s) de elementos explicativos vinculados con la categoría orientadora inicial	Categoría de agrupación de los elementos explicativos
• Arnal	<ul style="list-style-type: none"> ○ “... en [...] la Universidad Simón Bolívar, [...] tenemos más de tres años, casi cuatro [...], que no tenemos liquidación de divisas. Evidentemente, eso es una política equivocada [...] y [...] en las oportunidades que he tenido de conversar con personas del Ministerio he tratado de persuadirlos de que ese tipo de situaciones no son convenientes. Quizás ese sea el ejemplo más claro. A veces uno [...] escuchaba que en otras instituciones, que por ejemplo estaban adscritas [...] a los ministerios, es decir, que no eran autónomas, había un poco más de apertura” ○ “Nos invitaron de PDVSA a una reunión porque, [...], ellos tenían interés en ampliar la cooperación con el sector académico. En general, lo que se pedía era que las universidades mostraran sus capacidades académicas orientadas a servicios, formación de talento y proyectos de mayor envergadura, y fue una reunión muy interesante porque [...] asistieron un grupo de gerentes medios de PDVSA y la respuesta en general, [...], era: ‘nosotros queremos trabajar con ustedes’” 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comportamientos obstaculizadores ▪ Comportamientos promotores
• Gutiérrez	<ul style="list-style-type: none"> ○ “En la Universidad de Los Andes se desarrolló un kit para detectar el mal de Chagas. Ese kit lo desarrolló un investigador nuestro, y [...], hasta ahora es cuando viene o está a punto de recibir el permiso sanitario, después de muchos años, porque ese kit actualmente lo importa el país de Alemania, de Suiza, hasta de Chile [...], y en el medio están los cubanos, que son los que cobran la comisión” ○ “... hay experiencias también muy alentadoras de cooperación con el sector privado. Por ejemplo, Procter & Gamble, que ha mantenido relación con el Laboratorio de Fenómenos Interfaciales de la Universidad de Los Andes, [...] y ese laboratorio desarrolló, con el doctor José Vicente Scorza, [...], unos tratamientos, pero inyectados, para la leishmaniasis. Este grupo ha tenido que ir cambiando de líneas de investigación y de desarrollo tecnológico en la medida en que se rompieron los lazos con PDVSA, etcétera, [...], y, entonces, [...] recibieron apoyo de Procter & Gamble para desarrollar una pomada [...], que está en fase de prueba, [...] como una contribución al país, porque no es [...], con fines comerciales” 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comportamientos obstaculizadores ▪ Comportamientos promotores
• Tapia	<ul style="list-style-type: none"> ○ “... crearon unas áreas prioritarias. Esas áreas prioritarias, en el caso de nuestras universidades autónomas, [...], no nos las respetan cuando te dicen: ‘si tú vas a enviar a un periodista, puede ser en tales y tales áreas’. Tú los mandas en tales y tales áreas y, porque vengas de la UCV o de la Simón Bolívar o de LUZ o de ULA, no te dan la beca. Entonces ha habido discriminación [...] y [...], muchas trabas” ○ “... creamos, por ejemplo, Saber UCV. Eso permitió que la UCV [...] pusiera sus productos en orden. Todavía estamos haciéndolo, pero en los cuatro años que llevamos organizándolo pasamos del puesto número cincuenta y seis al número dieciocho en la lista de universidades latinoamericanas. Si nosotros nos organizamos completo, [...], estaríamos en los primeros cinco. Y en eso vamos” 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comportamientos obstaculizadores ▪ Comportamientos promotores
• Vizcaíno	<ul style="list-style-type: none"> ○ “... el FONACIT tenía un sistema de evaluación de méritos de las revistas científicas y, [...] si eran bien evaluadas [...] permitía el acceso a un cofinanciamiento o una subvención [...]. Eso [...] permitía que no decayera [...] la publicación de artículos científicos, y mantenía el alto <i>ranking</i> que tenían nuestras revistas venezolanas [...]. Eso, desde el año 2009, [...] se abandonó”; “Lo otro son los proyectos del Observatorio Nacional de Ciencia y Tecnología para actividades de investigación. Ellos sacan la convocatoria, nosotros participamos en esa convocatoria de financiamiento de proyectos de investigación, pero, [...], las universidades autónomas reciben el menor porcentaje de financiamiento de esos proyectos y solamente los institutos adscritos al Gobierno son los que reciben el mayor porcentaje. Te puedo decir un caso específicamente: el caso del INIA, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, que [...] se llevó prácticamente la mayor parte de esos recursos, a pesar de que la productividad de ellos no es tan alta como la de las universidades nacionales” ○ “... además del PPI, teníamos una partida para los mismos investigadores adscritos al PPI. Recibían un reconocimiento [...] de parte de la Universidad, también en monetario. Hoy en día el reconocimiento a los investigadores adscritos al PEII se hace, [...] por escrito [...]. Pero no es lo mismo el estímulo que se producía en los años anteriores al estímulo que se produce hoy en día” 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comportamientos obstaculizadores ▪ Comportamientos promotores

Nota. Elaborado por el autor.

- Comportamientos promotores: en lo que a la labor colaborativa de I+D+I de los últimos años respecta, tales actuaciones se han circunscrito esencialmente a ciertos espacios de los ámbitos académico e industrial, y buena parte de ellas se han orientado más al logro de objetivos muy puntuales dentro de proyectos de pequeños grupos intrainstitucionales, indistintamente de su menor o mayor impacto social, que al impulso de una cooperación interinstitucional e intersectorial para el logro de ambiciosos objetivos dentro de agendas que persigan el desarrollo nacional.
- Comportamientos obstaculizadores: aunque en esas como en cualquier esfera tales actuaciones son factibles y, de hecho, se han dado, las que mayores barreras le han colocado a la cooperación nacional en CTI durante los últimos años se han concentrado en las instancias gubernamentales del país, lo que, aparte de ser un factor que explica en gran medida las características del trabajo de producción de conocimiento y de novedades y mejoras acometido en este en el mismo período, es quizás el más grave de los aspectos negativos del contexto dentro del que dicha dinámica se ha desarrollado.

Integración de los Resultados Obtenidos en Ambos Niveles de Análisis

Obtenido todo lo anterior, los hallazgos de cada nivel se consideraron detenidamente a la luz de los del otro a fin de encontrar aquellos aspectos en los que su complementariedad fue mayor, con el propósito, a su vez, de erigir tales elementos en los pilares de la ulterior construcción teórica.

Lo primero que puso de relieve esa nueva mirada fue el verdadero papel de los vínculos internacionales en la dinámica de producción que ya se mencionó, por cuanto lo que desde la óptica estructural se apreció como una pérdida del protagonismo de las instituciones de la nación en su propio SCTI por un cada vez mayor peso de organizaciones extranjeras dentro de la red analizada, pudo entenderse de mejor manera gracias a los hallazgos en el nivel micro que revelaron, como ya se indicó, un incremento de la participación de investigadores venezolanos que han emigrado a diversos países en proyectos desarrollados en estos pero en los que han figurado ciertas instituciones nacionales por mantenerse afiliados a ellas algunos de esos investigadores, por lo que tal cooperación no ha sido en realidad aprovechada para el logro de objetivos propios del ámbito de la CTI en Venezuela.

Esto, por supuesto, es también cónsono con el pobre desempeño de roles de intermediación exhibido, en tal contexto, por instituciones del país, en particular por las universidades autónomas; aspecto que da cuenta y razón no solo del poco desarrollo de algunas capacidades clave dentro de ellas sino de la ausencia de una masiva y atractiva oferta de proyectos que pueda conducir a la vinculación tanto de sus propios científicos como de los de otras organizaciones, del mismo SCTI venezolano, con ese ámbito internacional.

Otros elementos que lo realizado en ambos niveles permitió entender de un mejor modo se relacionaron con la dinámica de la vinculación universidad-empresa en la nación, por ejemplo, porque la baja proporción de cooperación interinstitucional dentro del SCTI, en un marco en el que las universidades autónomas se han contado entre las organizaciones relativamente más productivas en este, hizo patente la magnitud, en términos de importancia en lo que al desarrollo científico y tecnológico del país

concierno, de los vacíos provocados por la escasa cooperación entre ellas y la esfera empresarial.

También porque el hallazgo en el micro de la poca colaboración entre los miembros de esos ámbitos puso en perspectiva el de la heterogeneidad de aquella proporción interinstitucional de la cooperación en tal sistema al evidenciar, como se infiere de lo anterior, que ha sido esa un tipo de diversidad que, en el país, no ha coadyuvado a un sustancial incremento de los recursos financieros, tecnológicos y de otra índole que suelen ser más abundantes, sobre todo, en medianas y grandes empresas.

Asimismo, el alcance del impacto de los elementos explicativos que emergieron en el macro, principalmente los del nivel de la cooperación interinstitucional observada, fue también puesto de manifiesto por esa escasa colaboración entre actores de las universidades autónomas y el empresariado, sobre todo el relativo a la redundancia relacional, por cuanto, a la luz de aquella baja cooperación, se confirmó el confinamiento de los investigadores de las primeras a tipos de actividades de generación de conocimiento que, a juzgar por algunos de los planteamientos que surgieron en el marco de las entrevistas realizadas en el micro, han despertado poco o ningún interés en la industria nacional.

Por otra parte, un aspecto clave que los resultados obtenidos en ambos niveles de análisis permitieron ver en su justa dimensión fue el de la nociva injerencia de actores (de peso) del estamento gubernamental del país en las actividades del SCTI nacional dado que, más allá de las nefastas consecuencias que ello ha provocado en términos de cooperación y productividad, lo que emergió del análisis de contenido sobre el particular dejó claro que el pobre desempeño de una beneficiosa intermediación por parte de las universidades autónomas no solo ha sido producto del

desaprovechamiento de las oportunidades a las que se hizo referencia (en el apartado en el que se reportaron los resultados del análisis de redes sociales acometido en esta investigación doctoral) sino también de aquel factor, máxime por lo que dicha injerencia implica dentro de un contexto en el que los necesarios contrapesos a las actuaciones de los miembros de ese ámbito se han ido eliminando.

Todos estos aspectos así considerados, junto con algunos otros, como, verbigracia, las diferencias en las orientaciones de los distintos actores que componen el SCTI nacional, al representar las particularidades de la realidad que se analizó en el marco configurado por los elementos teóricos sustantivos presentados en el Capítulo II de esta tesis, corroboraron la necesidad de una teoría que sobre ella diese las restantes respuestas que aquellos no pudieron aportar.

Pero además, tales aspectos se erigieron en las categorías de circunstancias requeridas para pasar de lo descriptivo a lo normativo en la ulterior formulación teórica original, por cuanto no derivaron ellos de la observación de una realidad estática sino de la consideración de una dinámica de cambios dentro de la que cada uno coadyuvó (y contribuye aún) a la configuración de diversas coyunturas que han dado lugar a distintos resultados.

Un ejemplo muy claro de lo anterior lo constituyen precisamente los cambios actitudinales en lo concerniente a la vinculación entre las esferas académica y gubernamental que se han producido a través del tiempo y que, en la nación, han afectado directamente el desarrollo de la labor de producción de conocimiento y de novedades y mejoras, ya que en períodos caracterizados por buenas disposiciones, en relación con ello, se generaron ciertos espacios de provechoso diálogo que luego se tradujeron en políticas y

estructuras de estímulo que mejoraron la cooperación en el sector, y viceversa.

Este tipo de resultados dependientes de circunstancias específicas permitieron proyectar hacia el futuro soluciones pertinentes y compatibles con el enfoque relacional aquí planteado y, por tanto, aportaron los elementos necesarios para una formulación teórica de índole normativa; algo evidenciado, verbigracia, en las premisas que constituyeron los pilares de los postulados de la nueva teoría en virtud de que sus propios ejes derivaron de aquellos.

CAPÍTULO V

LA NUEVA TEORÍA RELACIONAL

Sobre la base de lo hasta aquí expuesto, y atendiéndose a las consideraciones sobre el particular, asentadas en el Capítulo III, se inició la construcción de la nueva teoría con el enunciado de un conjunto de premisas que no solo guiaron la ulterior formulación de los nuevos postulados teóricos sino que los justificaron por su sólida fundamentación, esto es, la derivada de lo previamente realizado en la propia investigación doctoral.

En tal sentido, lo primero que cabe afirmar es que no es viable ni conveniente esperar que un desarrollo científico y tecnológico de envergadura y capaz de impulsar, a su vez, un “rápido” desarrollo nacional, llegue a ser en pocos años el resultado de la creación de enormes capacidades en todas las instituciones, grandes y pequeñas, de las distintas instancias del SCTI del país, principalmente en la académica, por cuanto, producto de un largo proceso, actualmente existen sustantivas diferencias tanto en la cantidad como en el nivel de complejidad de las ya ganadas por cada una, siendo más numerosas y complejas las de las universidades autónomas.

Tampoco cabe esperar que tal desarrollo sea posible de lograr manteniendo las asimetrías entre los actores del SCTI en lo relativo al grado de incidencia, sobre lo relacional, de sus disposiciones, principalmente las existentes entre las esferas universitaria, empresarial y gubernamental con respecto a sus intereses en los distintos tipos de vinculaciones diádicas que sus miembros bien podrían establecer.

Por su parte, dado que frente a los entes gubernamentales los otros actores de ese sistema se encuentran en franca desventaja, la reducción o hasta la eliminación de esas asimetrías solo podrá conseguirse mediante la conformación de un polo de actividades investigativas y de innovación en el que aquellos no intervengan de manera directa y que incluso pueda erigirse en su contrapeso, lo que equilibraría la efectiva capacidad de toma de decisiones estratégicas relacionadas con las políticas científicas y tecnológicas.

La integridad de ese polo bien puede mantenerse si a la proactiva búsqueda de la cooperación entre todos sus actores, por parte de cada uno de ellos, se suma el establecimiento de una dinámica competencia en distintos niveles acordados dentro de aquel, y sin injerencia gubernamental, según los pesos relativos de sus instituciones, a fin de evitar la pérdida de las más pequeñas en términos de capacidades para la I+D+I.

Un polo así estructurado puede contribuir de modo significativo a la consecución de altos niveles de bienestar en toda la sociedad al ser compatible en él la satisfacción de los intereses empresariales con el cumplimiento de la misión social de las universidades; ello en virtud de la aceptación de la referida dinámica de competencia en cada nivel.

Asimismo, esa contribución de tal polo de actividades científicas y de innovación al logro de bienestar puede asegurarse por medio del establecimiento de un sistema de control bidireccional del aporte de cada sector (el académico y el empresarial) a la consecución de los objetivos del otro, llevando a cabo el del aporte de las empresas los miembros de las universidades y viceversa.

Habiéndose configurado ese polo, seguiría siendo inconveniente el esperar la promoción en todos sus actores del desarrollo de las mismas capacidades y en igual grado, y hasta se atentaría contra su supervivencia si ello se intentase por los esfuerzos y recursos que se requerirían para tal fin; esfuerzos y recursos que, como se infiere de lo anterior, dejarían de destinarse al logro tanto de los objetivos de una agenda compartida como de los alineados con los intereses particulares de cada institución.

En cambio, este polo puede crecer y estar, en conjunto, en cada vez mayor capacidad de incrementar los niveles de desarrollo nacional si en cada institución sus miembros se enfocan en la adquisición de capacidades diferenciales que, por un lado, aseguren su inserción en proyectos colaborativos de I+D+I, y por otro, hagan a esas organizaciones competitivas, lo que, a su vez, se constituiría en un permanente tamiz capaz de garantizar el mantenimiento de una red conformada siempre por los mejores, lo que, por supuesto, implicaría una interesante dinámica en la que una misma organización podría, en cuanto nodo, dejar de estar conectada y volver a estarlo dentro de esta estructura reticular en repetidas oportunidades.

Más allá de estas capacidades diferenciales, sí debe haber homogeneidad, sobre todo entre las universidades autónomas, en lo que a la atractiva oferta de proyectos de I+D+I ya apuntada atañe, máxime porque este factor condiciona en gran medida las vinculaciones entre actores de las esferas académica y empresarial.

Esa oferta, en una red como la descrita, no tardaría en despertar el interés de actores de otros países y regiones, lo que añadiría al conjunto de características de tal estructura una determinante, a saber, la competitividad

internacional; ello por el aún mayor incremento de capacidades para el emprendimiento de proyectos de I+D+I de superior envergadura.

Cuenta el país además con una clara ventaja para la materialización de ese tipo de cooperación: la fuerte presencia, cada vez en mayor aumento, de investigadores venezolanos dentro de estructuras extranjeras de producción de conocimiento y de novedades y mejoras.

El desempeño de una efectiva función de enlace entre actores nacionales y extranjeros por parte de esa cualificada diáspora venezolana puede ser promovida por las grandes universidades del país transformando parte de los recursos financieros aportados por las empresas en atractivos estímulos; ello, claro está, en calidad de redituable inversión por los beneficios, tanto económicos como de otra naturaleza, que derivarían de los lazos internacionales establecidos.

Ahora bien, partiendo de ese conjunto de premisas sustentadas por los resultados obtenidos en los niveles de análisis que se contemplaron en la fase explicativa de esta investigación doctoral, se procedió a formular los postulados que terminaron de perfilar la teoría relacional aquí propuesta y tentativamente denominada “Teoría de la intermediación competitiva compensada de las universidades en redes de I+D+I” (en el entendido de que se hace referencia en el marco de este trabajo a las universidades autónomas del país), a saber:

- En un contexto como el venezolano, el surgimiento de una red como la que el polo de actividades científicas y de innovación descrito representa es consecuencia del desempeño, por parte de universidades como las autónomas del país, de un rol primario dual dentro de esa estructura reticular, esto es, el de impulsor de proyectos

propios de I+D+I por conducto de una labor acometida por sus investigadores junto con actores de otras organizaciones, tanto del mismo como de otros sectores, fundamentalmente el empresarial, y el de intermediador o “puente” entre instituciones con capacidades diferentes pero complementarias (Figura 11).

- Dentro de esa estructura reticular, y dando por descontado lo primero, cobra crucial importancia lo segundo, por cuanto no constituye esa intermediación la simple función de enlace cuyo desempeño pueden desde aquellas estimular estas universidades en los investigadores venezolanos que forman parte de estructuras extranjeras de I+D+I, sino una con la que se logran vincular capacidades relativamente distintivas de instituciones (como universidades más pequeñas) que por sí mismas no son capaces de establecer relaciones productivas con actores de peso, con las propias capacidades de la universidad “puente” en proyectos colaborativos emprendidos con estos (los mencionados actores).
- Tal intermediación, no obstante, solo puede ser efectiva, en lo que al logro de objetivos alineados con agendas de desarrollo respecta, si estas grandes universidades la abordan con una visión competitiva en términos de una ganancia de capital social a la par del mantenimiento de los agujeros estructurales a su alrededor, lo que en modo alguno entraña una contradicción por cuanto, por la misión social de las universidades, solo estas pueden actuar, en ese aspecto, con una visión de tal índole pero para el logro de objetivos con pertinencia social. De hecho, de contribuir al establecimiento de relaciones redundantes dentro de sus subestructuras locales, comprometerían la integridad de todo el polo porque no podrían hacerle contrapeso a un sector tan complejo como el empresarial, en el que la principal (y respetable) motivación de sus actores es la rentabilidad de sus organizaciones por los beneficios que a ellos esto proporciona.

- Esta actuación competitiva puede, sin embargo, ser compensada a través del desempeño coordinado de tal rol por parte de todas o la mayoría de las universidades autónomas, lo que le da un significado muy particular a su competitividad dentro de una red como la descrita ya que se concibe fuera del ámbito de esas solas instituciones; instancia grupal, además, con la capacidad de regularla y, en consecuencia, prevenir distorsiones que reduzcan su contribución a la consecución de altos niveles de bienestar en la sociedad.
- Con todo lo anterior, la universidad autónoma pasa a erigirse, en la práctica, en verdadera rectora de las actividades del SCTI, dentro de un contexto, por supuesto, en el que los entes gubernamentales establecen las políticas científicas y tecnológicas en función de los positivos acuerdos a los que la materialización de tal tipo de estructura reticular podría conducir y de unas claras regulaciones emanadas desde otras instancias.

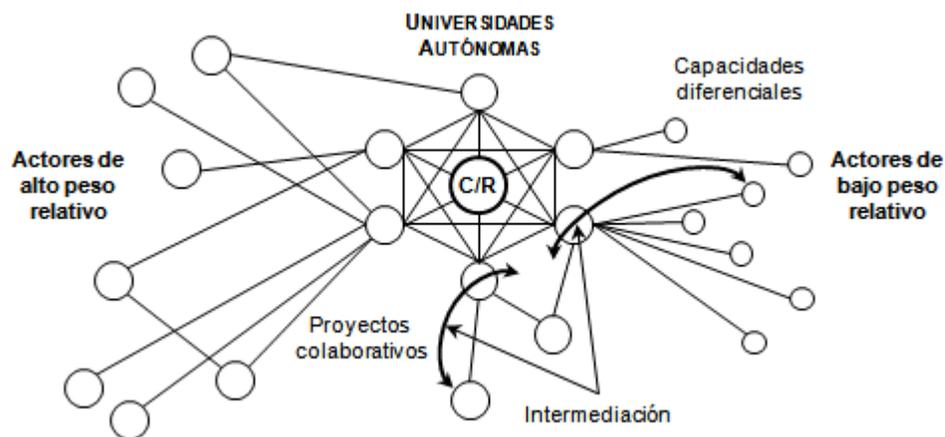


Figura 11. Rol dual de las universidades autónomas en la teoría propuesta. Elaborada por el autor.

* C/R: coordinación/regulación.

Esta teoría, como es lógico, posee alcances y limitaciones que apenas se comienzan a vislumbrar, pero, iniciando por las segundas, es evidente

que la enorme incertidumbre sobre los derroteros que podría tomar la crisis nacional que, entre otras cosas, compromete el propio futuro de la academia, hace a su vez incierta la factibilidad de su aplicación en términos temporales.

Incluso, la perspectiva del surgimiento de nuevas variables que, en el futuro, puedan incidir favorable o desfavorablemente sobre el fenómeno aquí estudiado, incrementa todavía más la incertidumbre en lo relativo al entorno de aplicación de la teoría.

Más allá de esto, esta teoría posee el potencial de generar nuevos marcos interpretativos para el análisis de la cooperación en estructuras reticulares dada la configuración de lo relacional en ella, o más específicamente, la consideración de nuevos roles en la dinámica de la vinculación de los actores del SCTI, sobre todo los de las universidades y los de los entes gubernamentales.

Por otra parte, la teoría formulada podría impulsar procesos de redefinición de estrategias con cuya implementación se persiga la mejora de la labor y de los resultados dentro de un ámbito que ocupa un lugar central dentro de cualquier agenda de desarrollo: el de la CTI.

No huelga agregar en este punto que aunque la teoría surgió dentro de un particular contexto, su aplicación puede ampliarse a otros en los que no necesariamente existan los vacíos y debilidades relacionales encontrados en aquel, lo que más bien pudiere constituir una enorme ventaja por encontrarse allanado parte del camino que debe ser transitado para el efectivo desempeño de esos nuevos roles.

Claro que para su adecuado empleo en este u otro contexto, tanto en procesos investigativos en los que su propia validez sea puesta a prueba

como en el desarrollo de iniciativas con las que se pretenda lograr un tipo de articulación como la que ella establece, sería recomendable ubicarse en unas coordenadas ontoepistemológicas y axiológicas afines a aquellas que enmarcaron la labor que la originó.

De hecho, tal empleo se vislumbra sumamente difícil (por no decir imposible) si se emprende desde posturas contrarias, por ejemplo, a la resultante de la apertura a la diversidad, siendo esta fundamental para la consecución de altos niveles de cooperación entre actores con intereses y puntos de vista de muy variada naturaleza.

Sin embargo, no implica esto que la aplicación de la teoría relacional planteada se encuentre condicionada a la aceptación de una determinada visión de la realidad, de específicas formas de abordar problemas epistemológicos o de un conjunto particular de valores dado que, como se infiere de lo arriba señalado, es desde la amplitud que puede sacarse mayor provecho de ella.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Vistas la metodología seguida, los análisis realizados y la nueva teoría en ellos fundamentada, es más que evidente que los aportes de la investigación doctoral que se reportó en las páginas precedentes son numerosos dado que abren un abanico de posibilidades para la construcción de sólidas estructuras teórico-operativo-analíticas que conduzcan a resultados que, a su vez, se traduzcan en iniciativas capaces de dar respuestas a problemas de gran complejidad, como los muchos que hoy afectan al país.

Pero sea lo que fuere, el producto del largo proceso y de los enormes esfuerzos de variada índole que implicó la realización de esta investigación es, en sí mismo, el principal de esos aportes, máxime porque ese conocimiento original encierra soluciones que, de poderse implementar, no solo coadyuvarían de manera significativa a aliviar el peso de la crisis nacional sino que impulsarían una labor científica y de innovación que sí colocaría a Venezuela en la ruta de un auténtico desarrollo.

Esto es posible por el hecho de que esas soluciones que subyacen tras la teoría construida derivaron del desvelamiento de factores clave que, junto a otros, han sido los responsables de la configuración de una realidad de la que ahora no pocos quieren huir por lo que ha significado el que la distorsión se haya ido convirtiendo en la regla, a lo que no ha sido ajeno el ámbito nacional de la CTI, donde, por ejemplo, las malas políticas científicas y tecnológicas solo se han traducido en una merma que hoy ya es crítica.

Sin embargo, no es menos cierto que por las características de la mencionada teoría, sobre todo en lo que respecta al papel asignado a los entes gubernamentales en ella, la viabilidad de su aplicación dependerá en gran medida de los cambios que pudieren ocurrir en el contexto nacional de los próximos años, máxime porque una dinámica relacional como la allí planteada solo es posible en un marco de libertad y de mayor equilibrio entre los distintos actores que de una u otra forma participan en los procesos de generación de conocimiento y de producción de novedades y mejoras.

Esta teoría es, no obstante, una propuesta para el cambio, para la futura reconstrucción nacional, para la consciente procura de un auténtico desarrollo, o lo que es lo mismo, para la creación de capacidades emancipadoras desde la propia emancipación. Es, en resumen, una propuesta para la expansión de libertades en libertad; razón por la que, paradójicamente, tal incertidumbre es al mismo tiempo la certeza de que su aplicación tendrá que esperar por el definitivo impulso de los profundos cambios que se requieren para que iniciativas como las que podrían derivar de la consideración de esta teoría en niveles estratégicos de toma de decisiones, de diversas instancias nacionales, puedan en efecto ser desarrolladas con éxito.

Por supuesto, son muchas las recomendaciones a hacerse para que, en el marco de dichos cambios, pueda pasarse de esta incipiente etapa constructiva a la aplicación de sus resultados, pero quizás una de las principales es la exhortación a una toma colectiva de conciencia que permita apartar recelos y mezquindades en aras de lograr, a través de acciones mancomunadas, ese ambicioso propósito de no solo revertir la actual crisis sino de, con lo aprendido de ella, terminar de corregir aquellos errores de muy vieja data que han colocado al país en innumerables encrucijadas.

En lo atinente al ámbito específico de la CTI, no huelga sugerir a sus actores que comiencen a ver la consecución de objetivos dentro de él como vías para la satisfacción de los propios intereses, lo que, sin duda, obligaría a un sincero diálogo entre ellos a fin de encontrar puntos de coincidencia que faciliten la alineación de lo uno con lo otro.

En el caso de las comunidades de las principales casas del saber del país, las universidades autónomas, la recomendación es a empezar a considerar con seriedad el desempeño de ese importante rol dual que constituyó el eje alrededor del cual giraron los demás elementos de la teoría formulada y avanzar con pie firme hacia ello.

REFERENCIAS

- 1,6 millones de personas han emigrado desde 1999. (2014, octubre 17). *El Nacional*. Recuperado de http://www.el-nacional.com/mundo/millones-personas-emigrado_0_502149944.html
- Abadi, A. (2014, octubre 29). ¿Quiere saber cuáles son las prioridades del gobierno central en Venezuela? *Prodavinci*. Recuperado de <http://prodavinci.com/blogs/quiere-saber-cuales-son-las-prioridades-del-gobierno-central-en-venezuela-por-anabella-abadi-m>
- Andréu Abela, J. (2001). *Las técnicas de análisis de contenido: Una revisión actualizada* (Documentos de Trabajo, S200103). Sevilla: Fundación Pública Andaluza Centro de Estudios Andaluces. Recuperado de <http://public.centrodeestudiosandaluces.es/pdfs/S200103.pdf>
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (6a. ed.). Caracas: Episteme.
- Ávila-Toscano, J. H., & Madariaga Orozco, C. (2012). Redes sociales: Un ejercicio caracterológico. En J. H. Ávila-Toscano (Ed.), *Redes sociales y análisis de redes: Aplicaciones en el contexto comunitario y virtual* (pp. 14-47). Barranquilla: Corporación Universitaria Reformada.
- Banco Central de Venezuela. (2016, febrero 18). *Resultados del Índice Nacional de Precios al Consumidor, producto interno bruto y balanza de pagos: Cuarto trimestre de 2015 - cierre del año 2015*. Recuperado de <http://www.bcv.org.ve/Upload/Comunicados/aviso180216.pdf>
- Banco Central de Venezuela. (s. f.). *Tipos de cambio de referencia*. Recuperado de <http://www.bcv.org.ve/cuadros/2/212a.asp?id=64>
- Banco Central de Venezuela, & Instituto Nacional de Estadística. (2013, febrero 8). *El Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) registró una variación intermensual de 3,3% en enero de 2013*. Recuperado de <http://www.bcv.org.ve/c4/notasprensa.asp?Codigo=10397&Operacion=2&Sec=False>
- Banco Central de Venezuela, & Instituto Nacional de Estadística. (2015, febrero 13). *La variación intermensual del INPC fue de 5,3% en diciembre*. Recuperado de <http://www.bcv.org.ve/Upload/NotasPrensa/inpcdic14.pdf>

- Bankart, C. A. S. (2011). *The development of research networks among early-career faculty members in the science, engineering and health disciplines* (Tesis doctoral). University of Kansas, Lawrence, KS.
- Barriga, O. A., & Henríquez A., G. (2011). La relación unidad de análisis-unidad de observación-unidad de información: Una ampliación de la noción de la matriz de datos propuesta por Samaja. *Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social*, 1, 61-69.
- Bas Cerdá, M. C. (2014). *Estrategias metodológicas para la construcción de indicadores compuestos en la gestión universitaria* (Tesis doctoral). Universitat Politècnica de València, Valencia, España.
- Beltrán Villalva, M. (1991). *La realidad social*. Madrid: Tecnos.
- Bericat, E. (1998). *La integración de los métodos cuantitativo y cualitativo en la investigación social: Significado y medida*. Barcelona, España: Ariel.
- Bonalde, I. (2013, octubre). *Producción científica en Venezuela*. Ponencia presentada en la Reunión 02-2013 del Núcleo de los Coordinadores de los Consejos de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico y Equivalentes, Caracas. Recuperado de <https://nucleocdcht.wordpress.com/2013/10/29/produccion-cientifica-en-venezuela>
- Borgatti, S. P. (2014). *A brief guide to using NetDraw*. Recuperado de <https://sites.google.com/site/netdrawsoftware/documentation-faqs>
- Burt, R. S. (2004). Structural holes and good ideas. *American Journal of Sociology*, 110(2), 349-399. doi:10.1086/421787
- Carayannis, E. G., Barth, T. D., & Campbell, D. F. J. (2012). The quintuple helix innovation model: Global warming as a challenge and driver for innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1. doi:10.1186/2192-5372-1-2
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2009). 'Mode 3' and 'quadruple helix': Toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46(3-4), 201-234. doi:10.1504/IJTM.2009.023374

- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2010). Triple helix, quadruple helix and quintuple helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other?: A proposed framework for a trans-disciplinary analysis of sustainable development and social ecology. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, 1(1), 41-69. doi:10.4018/jsesd.2010010105
- Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2011). Open innovation diplomacy and a 21st century fractal research, education and innovation (FREIE) ecosystem: Building on the quadruple and quintuple helix innovation concepts and the “mode 3” knowledge production system. *Journal of the Knowledge Economy*, 2(3), 327-372. doi:10.1007/s13132-011-0058-3
- Carayannis, E. G., Campbell, D. F. J., & Rehman, S. S. (2016). Mode 3 knowledge production: Systems and systems theory, clusters and networks. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 5. doi:10.1186/s13731-016-0045-9
- Carayannis, E. G., & Laget, P. (2004). Transatlantic innovation infrastructure networks: Public-private, EU-US R&D partnerships. *R&D Management*, 34(1), 17-31. doi:10.1111/j.1467-9310.2004.00319.x
- Carbonell, E., & Hortolá, P. (2004-2005). ¿Existe un método científico?: Racionalismo y relativismo en la estructura del quehacer científico. *Krei*, 8, 21-31.
- Cardozo Montilla, M. A. (2012). Evolución de las redes de investigación en el contexto universitario latinoamericano: Análisis comparativo del impacto de los esquemas de investigación de Colombia y Venezuela. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, 18(2), 149-162.
- Cardozo Montilla, M. A. (2013a). Enfoque integrador para el análisis del quehacer científico de las universidades venezolanas desde la perspectiva de las redes. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, 19(2), 89-100.
- Cardozo Montilla, M. A. (2013b). Estrategias para la gestión de redes universitarias de investigación: Experiencias en el contexto global y perspectivas en Venezuela. *Tribuna del Investigador*, 14(1-2), 8-13.
- Cardozo Montilla, M. A. (2014). Conocimiento, innovación y desarrollo: Desde la perspectiva del trabajo en red. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, 20(1), 175-191.

- Carlile, P. R., & Christensen, C. M. (2005, febrero). *The cycles of theory building in management research* (Harvard Business School Working Paper, nro. 05-057). Recuperado de <http://hbswk.hbs.edu/item/5422.html>
- Carvalho de Mello, J. M., & Etzkowitz, H. (2008). New directions in Latin American university-industry-government interactions. *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, 7(3), 193-204. doi:10.1386/ijtm.7.3.193_1
- Castells, M. (2005). *La era de la información: Economía, sociedad y cultura. Vol. I: La sociedad red* (6a. ed.). México D. F.: Siglo XXI.
- Castillo Guilarte, M. (2010). Prospectiva de la carrera docente en las universidades y su vinculación con la ingeniería en Venezuela. En M. M. Larrondo Petrie, M. Bermudez, D. Alvarez Florez, & I. E. Esparragoza (Eds.), *Innovation and development for the Americas: Engineering, education, research and development: Proceedings of the 8th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*. Recuperado de http://www.laccei.org/LACCEI2010-Peru/Papers/Papers_pdf/UM163_Castillo.pdf
- Castillo Guilarte, M. V. (2015). Structured graduate programs design proposal for UNEXPO institutions system. *Journal of Mechanics Engineering and Automation*, 5(1), 58-62. doi:10.17265/2159-5275/2015.01.009
- Castillo Guilarte, M. V. (2016). Engineering of convergence and divergence and its modeling in the production of knowledge. *China-USA Business Review*, 15(4), 182-193. doi:10.17265/1537-1514/2016.04.003
- Castro Martínez, E., & Vega Jurado, J. (2009). Las relaciones universidad-entorno socioeconómico en el Espacio Iberoamericano del Conocimiento. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 4(12), 71-81.
- Cavallini, S., Soldi, R., Friedl, J., & Volpe, M. (2016). *Using the quadruple helix approach to accelerate the transfer of research and innovation results to regional growth* (QG-02-16-576-EN-N). Brussels: Committee of the Regions of the European Union. doi:10.2863/408040
- Cimoli, M. (2007). *Evaluación de un programa de innovación y sistemas de producción en América Latina: Estudio sobre la dinámica de redes* (Serie Desarrollo Productivo, nro. 184, LC/L.2842-P). Santiago de Chile: Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

- Comisión Europea. (2012). *Hacia el área de conocimiento ALC-UE: La cooperación científica y tecnológica entre América Latina, el Caribe y la Unión Europea para el desarrollo sostenible y la inclusión social* (KI-32-12-027-ES-C). Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. doi:10.2777/7304
- Comisión Europea. (2014a). *Investigación e innovación: Traspasar límites y mejorar la calidad de vida* (Comprender las políticas de la Unión Europea, NA-06-14-047-ES-C). Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. doi:10.2775/74083
- Comisión Europea. (2014b). *Horizon 2020 en breve: El programa marco de investigación e innovación de la Unión Europea* (KI-02-13-413-ES-C). Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. doi:10.2777/37223
- Comisión Europea. (2015). *Europa 2020: La estrategia europea de crecimiento: Por un futuro sostenible y generador de empleo* (Comprender las políticas de la Unión Europea, NA-04-14-862-ES-C). Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. doi:10.2775/22262
- Concari, S. B. (2001). Las teorías y modelos en la explicación científica: Implicancias para la enseñanza de las ciencias. *Ciência & Educação (Bauru)*, 7(1), 85-94. doi:10.1590/S1516-73132001000100006
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (1999). *Gaceta Oficial de la República de Venezuela*, 5453 (Extraordinario), marzo 24, 2000.
- Corley, K. G., & Gioia, D. A. (2011). Building theory about theory building: What constitutes a theoretical contribution? *Academy of Management Review*, 36(1), 12-32.
- Cornell University, INSEAD, & World Intellectual Property Organization. (2013). *The Global Innovation Index 2013: The local dynamics of innovation*. Geneva: WIPO.
- Cornell University, INSEAD, & World Intellectual Property Organization. (2014). *The Global Innovation Index 2014: The human factor in innovation*. Geneva: WIPO.
- Díaz, A. (2016, enero 2). Cesta venezolana cayó \$42,99 el barril en 2015. *El Nacional*. Recuperado de http://www.el-nacional.com/economia/Cesta-venezolana-cayo-barril_0_767323299.html

- Domínguez Serrano, M., Blancas Peral, F. J., Guerrero Casas, F. M., & González Lozano, M. (2011). Una revisión crítica para la construcción de indicadores sintéticos. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 11, 41-70.
- Dzisah, J., & Etzkowitz, H. (2008). Triple helix circulation: The heart of innovation and development. *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, 7(2), 101-115. doi:10.1386/ijtm.7.2.101_1
- Easley, D., & Kleinberg, J. (2010). *Networks, crowds, and markets: Reasoning about a highly connected world*. New York, NY: Cambridge University Press.
- Etzkowitz, H. (2003). Innovation in innovation: The triple helix of university-industry-government relations. *Social Science Information*, 42(3), 293-337. doi:10.1177/05390184030423002
- Etzkowitz, H., & Carvalho de Mello, J. M. (2004). The rise of a triple helix culture: Innovation in Brazilian economic and social development. *International Journal of Technology Management and Sustainable Development*, 2(3), 159-171. doi:10.1386/ijtm.2.3.159/1
- Etzkowitz, H., & Klofsten, M. (2005). The innovating region: Toward a theory of knowledge-based regional development. *R&D Management*, 35(3), 243-255. doi:10.1111/j.1467-9310.2005.00387.x
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1998). The endless transition: A “triple helix” of university-industry-government relations. *Minerva: A Review of Science, Learning and Policy*, 36(3), 203-208. doi:10.1023/A:1017159001649
- Executive Office of the President of the United States, Office of Science and Technology Policy. (2014, marzo). *The 2015 budget: Science, technology, and innovation for opportunity and growth*. Recuperado de <https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/Fy%202015%20R&D.pdf>
- Foray, D., & van Ark, B. (2008). Overview on Knowledge for Growth: European issues and policy challenges. En *Knowledge for Growth: European issues and policy challenges* (KI-NA-23725-EN-C, pp. 6-15). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. doi:10.2777/36515
- Freeman, L. C. (2000). La centralidad en las redes sociales: Clarificación conceptual. *Política y Sociedad*, 33, 131-148.

- Fuentes Morales, B. A. (2010). *La gestión de conocimiento en las relaciones académico-empresariales: Un nuevo enfoque para analizar el impacto del conocimiento académico* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- García Hernández, A. (2010). *Redes sociales y producción científica: El caso de las redes de colaboración de los grupos de I+D de la Universidad Politécnica de Valencia* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- García Muñoz, A. S., Morillas Raya, A., & Ramos Carvajal, C. (2005, noviembre). *Difusión de la innovación: Un estudio a partir de los huecos estructurales*. Ponencia presentada en la XXXI Reunión de Estudios Regionales, Alcalá de Henares. Recuperado de <http://www.aecr.org/web/congresos/2005/ponencias/p98.pdf>
- Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., & Trow, M. (1997). *La nueva producción del conocimiento: La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Barcelona, España: Pomares-Corredor.
- Guisande González, C., Vaamonde Liste, A., & Barreiro Felpeto, A. (2011). *Tratamiento de datos con R, STATISTICA y SPSS*. Madrid: Díaz de Santos.
- Hanneman, R. A., & Riddle, M. (2005). *Introduction to social network methods*. Riverside, CA: University of California, Riverside. Recuperado de <http://faculty.ucr.edu/~hanneman>
- Hawking, S, & Mlodinow, L. (2010). *El gran diseño*. Barcelona, España: Crítica.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed.). México D. F.: McGraw-Hill.
- Informatics Institute of Middle East Technical University. (s. f.). *University Ranking by Academic Performance*. Recuperado de <http://www.urapcenter.org>
- International Organization for Standardization. (2013). *Codes for the representation of names of countries and their subdivisions - Part 1: Country codes* (ISO 3166-1:2013(E/F), 3a. ed.). Geneva: Autor.
- INSEAD. (2007). *Global Innovation Index report 2007 (1st edition)*. Recuperado de <http://www.globalinnovationindex.org/content.aspx?page=past-reports>

- INSEAD. (2009). *Global Innovation Index 2008-2009*. Fontainebleau: Autor.
- INSEAD. (2010). *Global Innovation Index 2009-2010*. Fontainebleau: Autor.
- INSEAD. (2011). *The Global Innovation Index 2011: Accelerating growth and development*. Fontainebleau: Autor.
- INSEAD, & World Intellectual Property Organization. (2012). *The Global Innovation Index 2012: Stronger innovation linkages for global growth*. Fontainebleau: INSEAD.
- Izquierdo, L. R., & Hanneman, R. A. (2006). *Introduction to the formal analysis of social networks using mathematica: Version 2*. Recuperado de <http://luis.izqui.org>
- Jorge, M. E.²¹ (2014, octubre 5). Aprobaron 35% del presupuesto solicitado para 2015. *El Nacional*. Recuperado de http://www.el-nacional.com/sociedad/Aprobaron-presupuesto-solicitado_0_494950585.html
- Kleinberg, J., Suri, S., Tardos, E., & Wexler, T. (2008). Strategic network formation with structural holes. *ACM SIGecom Exchanges*, 7(3). doi:10.1145/1486877.1486888
- Ley de Presupuesto para el Ejercicio Fiscal 2015. (2014). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 6161 (Extraordinario), diciembre 10, 2014.
- Ley de Universidades. (1970). *Gaceta Oficial de la República de Venezuela*, 1429 (Extraordinario), septiembre 8, 1970.
- Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2001). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 37291, septiembre 26, 2001.
- Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2005). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 38242, agosto 3, 2005.
- Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2010). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 39575, diciembre 16, 2010.
- Ley Orgánica de Educación. (2009). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 5929 (Extraordinario), agosto 15, 2009.

²¹ Jorge, María Emilia.

- Ley Orgánica de Precios Justos. (2013). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 40340, enero 23, 2014.
- Leydesdorff, L., & Zawdie, G. (2010). The triple helix perspective of innovation systems. *Technology Analysis & Strategic Management*, 22(7), 789-804. doi:10.1080/09537325.2010.511142
- Lozares, C. (1996). La teoría de redes sociales. *Papers*, 48, 103-126.
- Lozares, C. (2005). Bases socio-metodológicas para el Análisis de Redes Sociales, ARS. *Empiria. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*, 10, 9-35. doi:10.5944/empiria.10.2005.1042
- Lu, L. (2008). Creating knowledge-based innovation in China: The strategic implications of triple helix model. *Journal of Technology Management in China*, 3(3), 249-263. doi:10.1108/17468770810916168
- Madariaga Orozco, C., & Ávila-Toscano, J. H. (2012). Análisis de redes sociales. En J. H. Ávila-Toscano (Ed.), *Redes sociales y análisis de redes: Aplicaciones en el contexto comunitario y virtual* (pp. 97-131). Barranquilla: Corporación Universitaria Reformada.
- Maggioni, M. A., & Uberti, T. E. (2009). Knowledge networks across Europe: Which distance matters? *The Annals of Regional Science*, 43(3), 691-720. doi:10.1007/s00168-008-0254-7
- Marcovich, A., & Shinn, T. (2011). From the triple helix to a quadruple helix?: The case of Dip-Pen nanolithography. *Minerva: A Review of Science, Learning & Policy*, 49(2), 175-190. doi:10.1007/s11024-011-9169-z
- Medina Vásquez, J., & Ortegón, E. (2006). *Manual de prospectiva y decisión estratégica: Bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe* (Serie Manuales, nro. 51, LC/L.2503-P, LC/IP/L.270). Santiago de Chile: Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Merchán Hernández, C. (2010). *Las relaciones universidad-empresa en los sistemas regionales de innovación: Análisis de la Comunidad Autónoma de Andalucía* (Tesis doctoral). Universidad de Granada, Granada.
- Ministerio de Ciencia y Tecnología. (2005). *Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación: Construyendo un futuro sustentable: Venezuela 2005-2030*. Caracas: Autor.
- Molina, J. L. (2004). La ciencia de las redes. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, 11, 36-42.

- Molina, J. L., Muñoz, J. M., & Domenech, M. (2002). Redes de publicaciones científicas: Un análisis de la estructura de coautorías. *Redes: Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 1. Recuperado de <http://revistes.uab.cat/redes/article/view/v1-molina-munoz-domenech/19>
- Mondéjar-Jiménez, J., & Vargas-Vargas, M. (2008). Indicadores sintéticos: Una revisión de los métodos de agregación. *Economía, Sociedad y Territorio*, 8(27), 565-585. doi:10.22136/est002008197
- Morales Zúñiga, L. C. (2011). Análisis de redes sociales como posibilidad teórico-metodológica para la investigación educativa. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 11(3), 1-15. doi:10.15517/aie.v11i3.10224
- Mrvar, A., & Batagelj, V. (2016). Analysis and visualization of large networks with program package Pajek. *Complex Adaptive Systems Modeling*, 4(6). doi:10.1186/s40294-016-0017-8
- Naciones Unidas. (2007). *Manual sobre las instituciones sin fines de lucro en el Sistema de Cuentas Nacionales* (Estudios de Métodos, Serie F, nro. 91, ST/ESA/STAT/SER.F/91). Nueva York: Autor.
- Naciones Unidas. (2009). *Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU): Revisión 4* (Informes Estadísticos, Serie M, nro. 4, revisión 4, ST/ESA/STAT/SER.M/4/Rev.4). Nueva York: Autor.
- Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, & Secretaría General Iberoamericana. (2010). *Espacios iberoamericanos: Vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico* (LC/G.2478). Santiago de Chile: Autores.
- Nalebuff, B. J., & Brandenburger, A. M. (2005). *Coo-petencia*. Bogotá: Norma.
- National Center for Biotechnology Information. (2005-2016). *PubMed help*. Bethesda, MD: Autor. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK3827>
- National Center for Biotechnology Information. (s. f.). *PubMed*. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
- National Geospatial-Intelligence Agency. (2016). *NGA GEOnet Names Server (GNS)*. Recuperado de <http://geonames.nga.mil/gns/html/index.html>

- National Science Board. (2015). *Revisiting the STEM workforce: A companion to science and engineering indicators 2014* (NSB-2015-10). Arlington, VA: National Science Foundation.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2007). *Revised field of science and technology (FOS) classification in the Frascati Manual* (DSTI/EAS/STP/NESTI(2006)19/FINAL). Recuperado de <http://www.oecd.org/sti/inno/38235147.pdf>
- Organisation for Economic Co-operation and Development, & United Nations. (1998). *Macrothesaurus for information processing in the field of economic and social development* (5a. ed.). doi:10.1787/9789264162990-en
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2014). *Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social: Un programa iberoamericano en la década de los bicentenarios*. Madrid: Autor.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2016). *Tesaurus de la UNESCO*. Recuperado de <http://vocabularies.unesco.org/thesaurus>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, & Consejo Internacional de Ciencias Sociales. (2011). *Informe mundial sobre las ciencias sociales 2010: Las brechas del conocimiento*. México D. F.: UNESCO / Foro Consultivo Científico y Tecnológico.
- Ovalle-Perandones, M. A., Olmeda-Gómez, C., & Perianes-Rodríguez, A. (2010). Una aproximación al análisis de redes egocéntricas de colaboración interinstitucional. *REDES - Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 19, 168-190.
- Parra, M. C. (2007). Las políticas de ciencia y tecnología en Venezuela y su impacto en el sistema universitario en el Estado Zulia. *Interciencia*, 32(6), 419-426.
- Pepe, A.²² (2010). *Structure and evolution of scientific collaboration networks in a modern research laboratory* (Tesis doctoral). University of California, Los Angeles, CA.
- Petróleo venezolano bajó \$0,91 y cerró la semana en \$55,37 por barril. (2015, mayo 29). *Finanzas Digital*. Recuperado de <http://www.finanzasdigital.com/2015/05/petroleo-venezolano-bajo-091-y-cerro-la-semana-en-5537-por-barril>

²² Pepe, Alberto.

- Pohoryles, R. J. (2002). The making of the European Research Area: A view from research networks. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 15(4), 325-340. doi:10.1080/1351161022000042561
- Polanco, X. (2006). Análisis de redes: Una introducción. En M. Albornoz, & C. Alfaraz (Eds.), *Redes de conocimiento: Construcción, dinámica y gestión* (pp. 79-112). Buenos Aires: Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología / UNESCO, Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe.
- Poole, M. S., & Van de Ven, A. H. (1989). Using paradox to build management and organization theories. *Academy of Management Review*, 14(4), 562-578. doi:10.5465/AMR.1989.4308389
- Real Academia Española. (s. f.). *Países y capitales, con sus gentilicios*. Recuperado de <http://www.rae.es/diccionario-panhispanico-dedudas/apendices/paises-y-capitales-con-sus-gentilicios>
- Requena, J. (2003). *Medio siglo de ciencia y tecnología en Venezuela*. Caracas: Fondo Editorial del Centro Internacional de Educación y Desarrollo.
- Rivadeneira A., J. (2012). "El gran diseño", de Stephen Hawking, lectura crítica e interpretación. *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, 18(2), 281-289.
- Roebken, H. (2008). The formation and development of co-operations among South African universities. *Higher Education*, 56(6), 685-698. doi:10.1007/s10734-008-9118-4
- Rongping, M., Zhongbao, R., Sida, Y., & Yan, Q. (2008). 'Technology foresight towards 2020 in China': The practice and its impacts. *Technology Analysis & Strategic Management*, 20(3), 287-307. doi:10.1080/09537320801999587
- Rovere, M. (1999). *Redes en salud: Un nuevo paradigma para el abordaje de las organizaciones y la comunidad*. Rosario: Secretaría de Salud Pública / AMR, Instituto Lazarte.
- Salles, V. (2001). El debate micro-macro: Dilemas y contextos. *Perfiles Latinoamericanos*, 18, 115-151.
- Sancho, R., Morillo, F., De Filippo, D., Gómez, I., & Fernández, M. T. (2006). Indicadores de colaboración científica inter-centros en los países de América Latina. *Interciencia*, 31(4), 284-292.

- Sanz Menéndez, L. (2003). Análisis de redes sociales: O cómo representar las estructuras sociales subyacentes. *Apuntes de Ciencia y Tecnología*, 7, 21-29.
- Sautu, R. (2003). *Todo es teoría: Objetivos y métodos de investigación*. Buenos Aires: Lumiere.
- Sautu, R., Boniolo, P., Dalle, P., & Elbert, R. (2005). *Manual de metodología: Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología*. Buenos Aires: Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales.
- Scharifker, B. (2005). ¿Quiénes son los actores en la sociedad del conocimiento? En J. M. Cadenas (Comp.), *Ciencia y tecnología en América Latina: Una mirada desde Venezuela* (pp. 40-44). Caracas: Universidad Central de Venezuela, Centro de Estudios de América / Fundación Polar.
- Schuschny, A., & Soto, H. (2009). *Guía metodológica: Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible* (Colección Documentos de Proyectos, LC/W.255). Santiago de Chile: Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- Scimago Lab. (s. f.). *Scimago Institutions Rankings*. Recuperado de <http://www.scimagoir.com>
- Scott, J. (2012). *What is Social Network Analysis?* (The 'What is?' Research Methods Series). London: Bloomsbury Academic. doi:10.5040/9781849668187
- Selltiz, C., Jahoda, M., Deutsch, M., & Cook, S. W. (1971). *Métodos de investigación en las relaciones sociales* (5a. ed.). Madrid: Rialp.
- Sen, A. (2000). *Desarrollo y libertad*. Barcelona, España: Planeta.
- Suárez Amaya, W. M. (2012). *Gestión de la investigación en universidades públicas venezolanas* (Tesis doctoral). Universidad del Zulia, Maracaibo.
- Téllez Infantes, A. (2007). *La investigación antropológica*. San Vicente del Raspeig: Club Universitario.
- The White House. (s. f.). *OSTP initiatives*. Recuperado de <https://www.whitehouse.gov/administration/eop/ostp/initiatives>

- Tornatzky, L. G., Waugaman, P. G., & Gray, D. O. (2002). *Innovation U.: New university roles in a knowledge economy*. Research Triangle Park, NC: Southern Growth Policies Board.
- U.S. Board on Geographic Names. (2016). *Geographic Names Information System*. Recuperado de <http://geonames.usgs.gov/domestic>
- Unión Europea. (2011). *Libro de estilo interinstitucional 2011* (OA-31-10-655-ES-C). Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea. doi:10.2830/36963
- Universidad Simón Bolívar. (s. f.). *Historia*. Recuperado de <http://www.usb.ve/home/node/41>
- Valdivieso, R. (2005). Dos temas clave: Baja productividad y poca integración del aparato productivo. En J. M. Cadenas (Comp.), *Ciencia y tecnología en América Latina: Una mirada desde Venezuela* (pp. 118-123). Caracas: Universidad Central de Venezuela, Centro de Estudios de América / Fundación Polar.
- Vargas Sabadías, A. (1995). *Estadística descriptiva e inferencial*. Cuenca, España: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Velásquez, J. (2015, diciembre 30). Simadi solo pudo colocar 4 millones de dólares al día. *Panorama*. Recuperado de <http://www.panorama.com.ve/politicaeconomia/Simadi-solo-pudo-colocar-4-millones-de-dolares-al-dia-20151229-0059.html>
- Vera Azaf, B. (2015, mayo 23). El paralelo continúa en alza y se cotizó en 421,45 bolívares por dólar. *El Nacional*. Recuperado de http://www.el-nacional.com/economia/paralelo-continua-cotizo-bolivares-dolar_0_632936941.html
- Vessuri, H. (2005). Ciencia, política e historia de la ciencia contemporánea en Venezuela. *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales*, 11(1), 65-87.
- Wasserman, S., & Faust, K. (2013). *Análisis de redes sociales: Métodos y aplicaciones*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.
- Whetten, D. A. (2002). Modelling-as-theorizing: A systematic methodology for theory development. En D. Partington (Ed.), *Essential skills for management research* (pp. 45-71). Thousand Oaks, CA: SAGE.

ANEXO A

**SÍNTESIS CURRICULARES DE LOS EXPERTOS QUE
CONFORMARON LA UNIDAD DE INFORMACIÓN DEL
NIVEL DE ANÁLISIS MICROSOCIAL**

MARÍA LUISA ARNAL

Cargos actuales

- Profesora Titular del Departamento de Ciencia de los Materiales, Coordinadora del Grupo de Polímeros I (DID G-02) y Decana de Investigación y Desarrollo, USB.

Experiencia destacada en el ámbito académico

- Jefa del Departamento de Ciencia de los Materiales, USB, 2013-2015.
- Presidenta de la Comisión Clasificadora, USB, 2009-2012.

Actividades en el ámbito de la CTI

- Autora de 108 publicaciones científicas que incluyen artículos arbitrados y capítulos de libros.
- Participante en 11 proyectos de investigación.
- Investigadora visitante en la Universidad de Montreal (Canadá, 2012-2013), en la Universidad de Bayreuth (Alemania, 1999) y en la ULA (1998-2000).
- Editora de Campo de la *Revista Latinoamericana de Metalurgia y Materiales*, 2006-2013.

Principales distinciones

- Premio a la Destacada Trayectoria Académica en el Área de Polímeros, Asociación Venezolana de Polímeros, 2009.

- Premio Andrés Bello, Mención Ciencias Aplicadas, Asociación de Profesores de la Universidad Simón Bolívar, 2004.

Formación académica

- Doctor en Ingeniería, USB.
- Magíster en Ingeniería de Materiales, USB.
- Ingeniero de Materiales Opción Polímeros (*Cum Laude*), USB.

ALEJANDRO GUTIÉRREZ

Cargos actuales

- Profesor Titular y Coordinador General del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes, ULA.

Experiencia destacada en el ámbito académico

- Fundador y Director del Centro de Investigaciones Agroalimentarias, ULA, 1995-1996 y 2002-2005.
- Director del Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, ULA, 1988-1993.
- Director de la Escuela de Economía de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, ULA, 1985-1988.

Actividades en el ámbito de la CTI

- Autor de artículos arbitrados, capítulos de libros y libros sobre economía, desarrollo económico, integración económica y políticas agroalimentarias.
- Investigador visitante en Cornell University (Estados Unidos), en Open University (India), en la Universidad de las Américas (México) y en la Universidad Externado de Colombia.
- Editor de la *Revista Agroalimentaria*.

- Miembro de la Comisión Evaluadora de Ciencias Sociales del PPI, 2008-2009.

Otras actividades destacadas

- Consultor de organismos multilaterales como el Banco Interamericano de Desarrollo, el Banco Mundial, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Representante del Consejo Nacional de Universidades ante el Consejo Nacional de Economía, 2001-2004.
- Representante Profesoral ante el Consejo Universitario, ULA, 2001-2005.
- Coordinador del Convenio Universidad de Los Andes - Fundación Polar, 1990-1996.

Principales distinciones

- Miembro Correspondiente Nacional de la Academia Nacional de Ciencias Económicas.
- Premio Regional al Mejor Trabajo en Ciencias Sociales, Fundacite Mérida, 2000.
- Premio Nacional de Nutrición, Mención Ciencias Agroalimentarias, 1994.
- Premio Regional de Ciencias Sociales, Mención Economía y Administración Pública, Fundacite Mérida, 1993.
- Orden Tulio Febres Cordero, Primera Clase, Asamblea Legislativa del Estado Mérida, 1993.

Formación académica

- Doctor en Estudios del Desarrollo (mención honorífica), UCV.
- Master of Science in Agricultural Economics, Iowa State University (Estados Unidos).
- Economista, ULA.

FÉLIX TAPIA

Cargos actuales

- Profesor Asociado y Coordinador del Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, UCV.
- Jefe del Laboratorio de Biología Molecular, Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit.

Actividades en el ámbito de la CTI

- Autor de más de 100 publicaciones científicas que incluyen artículos arbitrados y capítulos de libros, principalmente sobre leishmaniasis.
- Miembro actual de los comités editoriales de las revistas *International Journal of Clinical Dermatology & Research*, *Journal of Microbiology & Experimentation* y *Our Dermatology*.
- Miembro de los comités editoriales de las revistas *Acta Microscopica*, *Dermatología Venezolana*, *Histology and Histopathology* y *VITAE, Academia Biomédica Digital*.

Principales distinciones

- Premio Fundación Empresas Polar “Lorenzo Mendoza Fleury”, 2005.
- Miembro Honorario de la Sociedad Venezolana de Dermatología, 1993.
- Miembro de la International Cell Research Organization, UNESCO, 1989.

Formación académica

- Master of Philosophy in Immunology, University of London (Reino Unido).
- Bachelor of Science, Major in Biology, Concordia University (Canadá).

GILBERTO VIZCAÍNO

Cargos actuales

- Profesor Titular Emérito y Coordinador Secretario del Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico, LUZ.

Experiencia destacada en el ámbito académico

- Docente de la Academia de Medicina del Estado Zulia.
- Docente de la Sociedad Venezolana de Hematología.
- Director del Instituto de Investigaciones Clínicas Dr. Américo Negrette de la Facultad de Medicina, LUZ, 1986-1992.

Actividades en el ámbito de la CTI

- Autor de más de 50 artículos arbitrados y de más de 100 comunicaciones y ponencias sobre anemias nutricionales, hemostasis y trombosis.

Otras actividades destacadas (anteriores)

- Presidente de la Asociación de Profesores de la Universidad del Zulia, Seccional Medicina.
- Becario del Veterans Administration Hospital, University of Miami (Estados Unidos).

Principales distinciones

- Orden al Mérito Universitario Dr. Francisco Ochoa, LUZ.
- Orden al Mérito Universitario Dr. Jesús Enrique Lossada (Segunda y Primera Clase), LUZ.

Formación académica

- Doctor en Ciencias Médicas, LUZ.
- Hematólogo, LUZ.
- Médico Cirujano, LUZ.

ANEXO B
CÓDIGOS ALFA-3 DE PAÍSES Y TERRITORIOS
CONTENIDOS EN LA NORMA ISO 3166-1

País/Territorio	Cód.	País/Territorio	Cód.
Afganistán _____	AFG	Benín _____	BEN
Åland _____	ALA	Bermudas _____	BMU
Albania _____	ALB	Bielorrusia _____	BLR
Alemania _____	DEU	Birmania _____	MMR
Andorra _____	AND	Bolivia _____	BOL
Angola _____	AGO	Bonaire, San Eustaquio y	
Anguila _____	AIA	Saba _____	BES
Antártida _____	ATA	Bosnia-Herzegovina _____	BIH
Antigua y Barbuda _____	ATG	Botsuana _____	BWA
Arabia Saudita _____	SAU	Brasil _____	BRA
Argelia _____	DZA	Brunéi Darussalam _____	BRN
Argentina _____	ARG	Bulgaria _____	BGR
Armenia _____	ARM	Burkina Faso _____	BFA
Aruba _____	ABW	Burundi _____	BDI
Australia _____	AUS	Bután _____	BTN
Austria _____	AUT	Cabo Verde _____	CPV
Azerbaiyán _____	AZE	Camboya _____	KHM
Bahamas _____	BHS	Camerún _____	CMR
Bahréin _____	BHR	Canadá _____	CAN
Bangladés _____	BGD	Chad _____	TCD
Barbados _____	BRB	Chile _____	CHL
Bélgica _____	BEL	China _____	CHN
Belice _____	BLZ	Chipre _____	CYP

País/Territorio	Cód.
Ciudad del Vaticano _____	VAT
Colombia _____	COL
Comoras _____	COM
Congo _____	COG
Corea del Norte _____	PRK
Corea del Sur _____	KOR
Costa de Marfil _____	CIV
Costa Rica _____	CRI
Croacia _____	HRV
Cuba _____	CUB
Curazao _____	CUW
Dinamarca _____	DNK
Dominica _____	DMA
Ecuador _____	ECU
Egipto _____	EGY
El Salvador _____	SLV
Emiratos Árabes Unidos _	ARE
Eritrea _____	ERI
Eslovaquia _____	SVK
Eslovenia _____	SVN
España _____	ESP
Estados Unidos _____	USA
Estonia _____	EST
Etiopía _____	ETH
Filipinas _____	PHL
Finlandia _____	FIN
Fiyi _____	FJI
Francia _____	FRA
Gabón _____	GAB

País/Territorio	Cód.
Gambia _____	GMB
Georgia _____	GEO
Georgia del Sur e Islas	
Sandwich del Sur _____	SGS
Ghana _____	GHA
Gibraltar _____	GIB
Granada _____	GRD
Grecia _____	GRC
Groenlandia _____	GRL
Guadalupe _____	GLP
Guam _____	GUM
Guatemala _____	GTM
Guayana Francesa _____	GUF
Guernesey _____	GGY
Guinea _____	GIN
Guinea Ecuatorial _____	GNQ
Guinea-Bissau _____	GNB
Guyana _____	GUY
Haití _____	HTI
Honduras _____	HND
Hong Kong _____	HKG
Hungría _____	HUN
India _____	IND
Indonesia _____	IDN
Irán _____	IRN
Iraq _____	IRQ
Irlanda _____	IRL
Isla Bouvet _____	BVT
Isla Christmas _____	CXR

País/Territorio	Cód.	País/Territorio	Cód.
Isla de Man _____	IMN	Kuwait _____	KWT
Isla Norfolk _____	NFK	Laos _____	LAO
Islandia _____	ISL	Lesoto _____	LSO
Islas Caimán _____	CYM	Letonia _____	LVA
Islas Cocos _____	CCK	Líbano _____	LBN
Islas Cook _____	COK	Liberia _____	LBR
Islas Feroe _____	FRO	Libia _____	LBY
Islas Heard y McDonald _	HMD	Liechtenstein _____	LIE
Islas Malvinas _____	FLK	Lituania _____	LTU
Islas Marianas del Norte _	MNP	Luxemburgo _____	LUX
Islas Marshall _____	MHL	Macao _____	MAC
Islas menores alejadas de los Estados Unidos _____	UMI	Macedonia _____	MKD
Islas Pitcairn _____	PCN	Madagascar _____	MDG
Islas Salomón _____	SLB	Malasia _____	MYS
Islas Turcas y Caicos ____	TCA	Malawi _____	MWI
Islas Vírgenes Británicas _	VGB	Maldivas _____	MDV
Islas Vírgenes de los Estados Unidos _____	VIR	Mali _____	MLI
Israel _____	ISR	Malta _____	MLT
Italia _____	ITA	Marruecos _____	MAR
Jamaica _____	JAM	Martinica _____	MTQ
Japón _____	JPN	Mauricio _____	MUS
Jersey _____	JEY	Mauritania _____	MRT
Jordania _____	JOR	Mayotte _____	MYT
Kazajistán _____	KAZ	México _____	MEX
Kenia _____	KEN	Micronesia _____	FSM
Kirguistán _____	KGZ	Moldavia _____	MDA
Kiribati _____	KIR	Mónaco _____	MCO
		Mongolia _____	MNG
		Montenegro _____	MNE

País/Territorio	Cód.	País/Territorio	Cód.
Montserrat _____	MSR	República	
Mozambique _____	MOZ	Centroafricana _____	CAF
Namibia _____	NAM	República Checa _____	CZE
Nauru _____	NRU	República Democrática	
Nepal _____	NPL	del Congo _____	COD
Nicaragua _____	NIC	República Dominicana ____	DOM
Níger _____	NER	Reunión _____	REU
Nigeria _____	NGA	Ruanda _____	RWA
Niue _____	NIU	Rumania _____	ROU
Noruega _____	NOR	Rusia _____	RUS
Nueva Caledonia _____	NCL	Sáhara Occidental _____	ESH
Nueva Zelanda _____	NZL	Samoa _____	WSM
Omán _____	OMN	Samoa Americana _____	ASM
Países Bajos _____	NLD	San Bartolomé _____	BLM
Pakistán _____	PAK	San Cristóbal y Nieves ____	KNA
Palaos _____	PLW	San Marino _____	SMR
Palestina _____	PSE	San Martín (FRA) _____	MAF
Panamá _____	PAN	San Martín (NLD) _____	SXM
Papúa Nueva Guinea ____	PNG	San Pedro y Miquelón ____	SPM
Paraguay _____	PRY	San Vicente y las	
Perú _____	PER	Granadinas _____	VCT
Polinesia Francesa _____	PYF	Santa Elena, Ascensión y	
Polonia _____	POL	Tristán de Acuña _____	SHN
Portugal _____	PRT	Santa Lucía _____	LCA
Puerto Rico _____	PRI	Santo Tomé y Príncipe ____	STP
Qatar _____	QAT	Senegal _____	SEN
Reino Unido de Gran		Serbia _____	SRB
Bretaña e Irlanda del		Seychelles _____	SYC
Norte _____	GBR	Sierra Leona _____	SLE

País/Territorio	Cód.
Singapur _____	SGP
Siria _____	SYR
Somalia _____	SOM
Sri Lanka _____	LKA
Suazilandia _____	SWZ
Sudáfrica _____	ZAF
Sudán _____	SDN
Sudán del Sur _____	SSD
Suecia _____	SWE
Suiza _____	CHE
Surinam _____	SUR
Svalbard y Jan Mayen ____	SJM
Tailandia _____	THA
Taiwán _____	TWN
Tanzania _____	TZA
Tayikistán _____	TJK
Territorio Británico del Océano Índico _____	IOT
Territorios Australes Franceses _____	ATF
Timor Oriental _____	TLS
Togo _____	TGO
Tokelau _____	TKL
Tonga _____	TON
Trinidad y Tobago _____	TTO
Túnez _____	TUN
Turkmenistán _____	TKM
Turquía _____	TUR
Tuvalu _____	TUV

País/Territorio	Cód.
Ucrania _____	UKR
Uganda _____	UGA
Uruguay _____	URY
Uzbekistán _____	UZB
Vanuatu _____	VUT
Venezuela _____	VEN
Vietnam _____	VNM
Wallis y Futuna _____	WLF
Yemen _____	YEM
Yibuti _____	DJI
Zambia _____	ZMB
Zimbabue _____	ZWE

ANEXO C

**INSTITUCIONES DE AFILIACIÓN PRIMARIA DE LOS
AUTORES DE LAS PUBLICACIONES DEL SUBPERÍODO 2012-2014
CLASIFICADAS SEGÚN SU TIPO DE ACTIVIDAD PRINCIPAL**

UNIVERSIDADES Y OTRAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y DE ENSEÑANZA

Aarhus University. Dinamarca
Addis Ababa University. Etiopía
Ain Shams University. Egipto
Aix-Marseille Université. Francia
Ajou University. Corea del Sur
Al-Azhar University. Egipto
Ambedkar University Delhi. India
Anglia Ruskin University. Reino Unido
Aristotle University of Thessaloniki. Grecia
Arizona State University. Estados Unidos
Augusta University. Estados Unidos
Baylor College of Medicine. Estados Unidos
Beijing Forestry University. China
BI Norwegian Business School. Noruega
California Institute of Technology. Estados Unidos
Carleton University. Canadá
Case Western Reserve University. Estados Unidos
Centro de Educación Médica e Investigaciones Clínicas Norberto Quirno. Argentina
Centro de Entrenamiento en Ultrasonografía Perinatal. Venezuela
Centro Internacional de Estudios Interdisciplinarios. Perú
Charles Darwin University. Australia
Charles University. República Checa
Chiang Mai University. Tailandia
Colorado State University. Estados Unidos
Columbia University. Estados Unidos
Comenius University in Bratislava. Eslovaquia
Cornell University. Estados Unidos
Cranfield University. Reino Unido
Dankook University. Corea del Sur
Drexel University. Estados Unidos
Duke University. Estados Unidos
East Carolina University. Estados Unidos
Eberhard Karls Universität Tübingen. Alemania
École Polytechnique Fédérale de Lausanne. Suiza
Emory University. Estados Unidos
Eötvös Loránd University. Hungría
Escuela Superior Politécnica del Litoral. Ecuador

Ferdowsi University of Mashhad. Irán
Ferrum College. Estados Unidos
Florida Atlantic University. Estados Unidos
Florida International University. Estados Unidos
Florida State University. Estados Unidos
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg. Alemania
Ghent University. Bélgica
Goethe University Frankfurt. Alemania
Guangzhou Medical College. China
Hacettepe University. Turquía
Hallym University. Corea del Sur
Hannover Medical School. Alemania
Harding University. Estados Unidos
Heidelberg University. Alemania
Hiroshima University. Japón
Hull York Medical School. Reino Unido
Icahn School of Medicine at Mount Sinai. Estados Unidos
Imperial College London. Reino Unido
Indian Institute of Technology Roorkee. India
Instituto de Altos Estudios en Salud Pública Dr. Arnaldo Gabaldón. Venezuela
Instituto de Estudios Superiores de Administración. Venezuela
Instituto Politécnico Nacional. México
Instituto Universitario de Tecnología de Cumaná. Venezuela
International University of Malaya-Wales. Malasia
Istanbul University. Turquía
Jagiellonian University Medical College. Polonia
James Cook University. Australia
Johns Hopkins University. Estados Unidos
Justus Liebig University Giessen. Alemania
Kansas State University. Estados Unidos
Karolinska Institutet. Suecia
Kiel University. Alemania
King Saud bin Abdulaziz University for Health Sciences. Arabia Saudita
Kobe University. Japón
KU Leuven. Bélgica
Kwame Nkrumah University of Science & Technology. Ghana
Kyoto University. Japón
Lancaster University. Reino Unido
Lawrence University. Estados Unidos
Lincoln University. Nueva Zelanda
Linköping University. Suecia
Louisiana State University. Estados Unidos
Lund University. Suecia
Madda Walabu University. Etiopía
Manchester Metropolitan University. Reino Unido
Martin Luther University Halle-Wittenberg. Alemania
Massachusetts Institute of Technology. Estados Unidos
Maynooth University. Irlanda
McGill University. Canadá
McMaster University. Canadá
Medical University of Innsbruck. Austria
Medical University of Lodz. Polonia
Medical University of South Carolina. Estados Unidos
Medway School of Pharmacy. Reino Unido

Middlebury College. Estados Unidos
Mount Holyoke College. Estados Unidos
Murdoch University. Australia
Nagoya University. Japón
National and Kapodistrian University of Athens. Grecia
National University of Singapore. Singapur
Naval Postgraduate School. Estados Unidos
New York University. Estados Unidos
Newcastle University. Reino Unido
Nicolaus Copernicus University in Toruń. Polonia
North Carolina State University. Estados Unidos
Northeast Normal University. China
Northern Arizona University. Estados Unidos
Northern Kentucky University. Estados Unidos
Northwestern University. Estados Unidos
Norwegian University of Life Sciences. Noruega
Nova Southeastern University. Estados Unidos
Ondokuz Mayıs University. Turquía
Oregon Health & Science University. Estados Unidos
Oregon State University. Estados Unidos
Philipps-Universität Marburg. Alemania
Plymouth University. Reino Unido
Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile
Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Ecuador
Princeton University. Estados Unidos
Purdue University. Estados Unidos
Queen's University Belfast. Reino Unido
Rice University. Estados Unidos
Royal College of Surgeons in Ireland. Irlanda
Rutgers University. Estados Unidos
San Francisco State University. Estados Unidos
Sanjay Gandhi Postgraduate Institute of Medical Sciences. India
Semmelweis University. Hungría
Shahid Beheshti University of Medical Sciences. Irán
Shanghai University. China
Southern Illinois University. Estados Unidos
Stanford University. Estados Unidos
Stockholm University. Suecia
Stony Brook University. Estados Unidos
Suffolk University. Estados Unidos
SUNY Purchase College. Estados Unidos
SUNY Upstate Medical University. Estados Unidos
Swedish University of Agricultural Sciences. Suecia
Technical University of Munich. Alemania
Technische Universität Braunschweig. Alemania
Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica
Teesside University. Reino Unido
Texas A&M University-College Station. Estados Unidos
Texas A&M University-Kingsville. Estados Unidos
The Chinese University of Hong Kong. China
The City College of New York. Estados Unidos
The Ohio State University. Estados Unidos
The Pennsylvania State University. Estados Unidos
The Rockefeller University. Estados Unidos

The University of Adelaide. Australia
The University of Akron. Estados Unidos
The University of Alabama. Estados Unidos
The University of Alabama at Birmingham. Estados Unidos
The University of Arizona. Estados Unidos
The University of Auckland. Nueva Zelanda
The University of British Columbia. Canadá
The University of Cape Town Lung Institute. Sudáfrica
The University of Chicago. Estados Unidos
The University of Edinburgh. Reino Unido
The University of Findlay. Estados Unidos
The University of Georgia. Estados Unidos
The University of Kansas. Estados Unidos
The University of Maryland. Estados Unidos
The University of Melbourne. Australia
The University of North Carolina at Chapel Hill. Estados Unidos
The University of Nottingham. Reino Unido
The University of Queensland. Australia
The University of Sydney. Australia
The University of Tennessee-Knoxville. Estados Unidos
The University of Texas at Austin. Estados Unidos
The University of Texas Health Science Center at Houston. Estados Unidos
The University of Texas Health Science Center at San Antonio. Estados Unidos
The University of Texas Southwestern Medical Center. Estados Unidos
The University of the West Indies at Mona. Jamaica
The University of the West Indies at St. Augustine. Trinidad y Tobago
The University of Utah. Estados Unidos
The University of Vermont. Estados Unidos
Thompson Rivers University. Canadá
Tohoku University. Japón
Tokyo Institute of Technology. Japón
Trier University. Alemania
Trinity College Dublin. Irlanda
Tulane University. Estados Unidos
UiT The Arctic University of Norway. Noruega
Ulm University. Alemania
Umeå University. Suecia
Universidad Autónoma de Barcelona. España
Universidad Autónoma de Madrid. España
Universidad Autónoma de Nayarit. México
Universidad Autónoma de Nuevo León. México
Universidad Autónoma de Yucatán. México
Universidad Autónoma del Beni José Ballivián. Bolivia
Universidad Autónoma Gabriel René Moreno. Bolivia
Universidad Central de Venezuela. Venezuela
Universidad Central del Ecuador. Ecuador
Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Venezuela
Universidad CES. Colombia
Universidad Complutense de Madrid. España
Universidad de Alcalá. España
Universidad de Alicante. España
Universidad de Almería. España
Universidad de Antioquia. Colombia
Universidad de Barcelona. España

Universidad de Buenos Aires. Argentina
Universidad de Carabobo. Venezuela
Universidad de Castilla-La Mancha. España
Universidad de Chile. Chile
Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Colombia
Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Cuba
Universidad de Córdoba. España
Universidad de Costa Rica. Costa Rica
Universidad de Granada. España
Universidad de Guadalajara. México
Universidad de Jaén. España
Universidad de La Habana. Cuba
Universidad de La Laguna. España
Universidad de la República. Uruguay
Universidad de La Serena. Chile
Universidad de las Américas Puebla. México
Universidad de Los Andes. Venezuela
Universidad de los Andes. Colombia
Universidad de Málaga. España
Universidad de Navarra. España
Universidad de Oriente. Venezuela
Universidad de Pamplona. Colombia
Universidad de Playa Ancha. Chile
Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico
Universidad de Santiago de Chile. Chile
Universidad de Santiago de Compostela. España
Universidad de Sevilla. España
Universidad de Valencia. España
Universidad de Valladolid. España
Universidad de Vigo. España
Universidad de Zaragoza. España
Universidad del Atlántico. Colombia
Universidad del Norte. Colombia
Universidad del País Vasco. España
Universidad del Rosario. Colombia
Universidad del Sinú Elías Bechara Zainúm. Colombia
Universidad del Tolima. Colombia
Universidad del Valle. Colombia
Universidad del Zulia. Venezuela
Universidad Estatal Amazónica. Ecuador
Universidad Industrial de Santander. Colombia
Universidad Interamericana de Panamá. Panamá
Universidad Mayor. Chile
Universidad Mayor de San Simón. Bolivia
Universidad Metropolitana. Venezuela
Universidad Miguel Hernández. España
Universidad Monteávila. Venezuela
Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú
Universidad Nacional Autónoma de México. México
Universidad Nacional de Asunción. Paraguay
Universidad Nacional de Colombia. Colombia
Universidad Nacional de Costa Rica. Costa Rica
Universidad Nacional de La Pampa. Argentina
Universidad Nacional de La Plata. Argentina

Universidad Nacional de Rosario. Argentina
Universidad Nacional de San Agustín. Perú
Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Perú
Universidad Nacional de San Juan. Argentina
Universidad Nacional Experimental de Guayana. Venezuela
Universidad Nacional Experimental de los Llanos Centrales Rómulo Gallegos. Venezuela
Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Venezuela
Universidad Nacional Experimental del Táchira. Venezuela
Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Venezuela
Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. Venezuela
Universidad Nacional Experimental Sur del Lago Jesús María Semprum. Venezuela
Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Venezuela
Universidad Peruana Cayetano Heredia. Perú
Universidad Politécnica de Cataluña. España
Universidad Politécnica de Valencia. España
Universidad Popular del Cesar. Colombia
Universidad Rey Juan Carlos. España
Universidad Rovira i Virgili. España
Universidad Santa María. Venezuela
Universidad Santo Tomás. Chile
Universidad Simón Bolívar. Venezuela
Universidad Técnica del Norte. Ecuador
Universidad Técnica Particular de Loja. Ecuador
Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia
Universidad Tecnológica Indoamérica. Ecuador
Universidad Veracruzana. México
Universidade Católica de Brasília. Brasil
Universidade de Aveiro. Portugal
Universidade de Brasília. Brasil
Universidade de Coimbra. Portugal
Universidade de Évora. Portugal
Universidade de Lisboa. Portugal
Universidade de Santo Amaro. Brasil
Universidade de São Paulo. Brasil
Universidade do Estado de Mato Grosso. Brasil
Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Brasil
Universidade do Porto. Portugal
Universidade dos Açores. Portugal
Universidade Eduardo Mondlane. Mozambique
Universidade Estadual de Campinas. Brasil
Universidade Estadual de Feira de Santana. Brasil
Universidade Estadual de Londrina. Brasil
Universidade Estadual de Montes Claros. Brasil
Universidade Estadual de Santa Cruz. Brasil
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Brasil
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Brasil
Universidade Federal da Bahia. Brasil
Universidade Federal de Alagoas. Brasil
Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. Brasil
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Brasil
Universidade Federal de Minas Gerais. Brasil
Universidade Federal de Pelotas. Brasil
Universidade Federal de Pernambuco. Brasil
Universidade Federal de Santa Catarina. Brasil

Universidade Federal de Santa Maria. Brasil
Universidade Federal de São Paulo. Brasil
Universidade Federal de Sergipe. Brasil
Universidade Federal de Viçosa. Brasil
Universidade Federal do ABC. Brasil
Universidade Federal do Acre. Brasil
Universidade Federal do Pará. Brasil
Universidade Federal do Paraná. Brasil
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Brasil
Universidade Federal do Rio de Janeiro. Brasil
Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Brasil
Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil
Universidade Federal Rural de Pernambuco. Brasil
Universidade Nova de Lisboa. Portugal
Universidade Sagrado Coração. Brasil
Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Brasil
Università Cattolica del Sacro Cuore. Italia
Università degli Studi della Basilicata. Italia
Università degli Studi di Bologna. Italia
Università degli Studi di Brescia. Italia
Università degli studi di Cagliari. Italia
Università degli Studi di Ferrara. Italia
Università degli Studi di Firenze. Italia
Università degli Studi di Foggia. Italia
Università degli Studi di Genova. Italia
Università degli Studi di Napoli Federico II. Italia
Università degli Studi di Padova. Italia
Università degli Studi di Roma La Sapienza. Italia
Università degli Studi di Roma Tor Vergata. Italia
Università degli Studi di Salerno. Italia
Università degli Studi di Siena. Italia
Università degli Studi di Torino. Italia
Università di Pisa. Italia
Université de Bordeaux. Francia
Université de Bourgogne. Francia
Université de Genève. Suiza
Université de Liège. Bélgica
Université de Montpellier. Francia
Université de Montréal. Canadá
Université de Rouen. Francia
Université de Sfax. Túnez
Université des Sciences de la Santé de Libreville. Gabón
Université du Québec à Montréal. Canadá
Université Grenoble Alpes. Francia
Université Nice Sophia Antipolis. Francia
Université Paris Descartes. Francia
Université Paris Diderot. Francia
Université Paris-Est. Francia
Universiti Putra Malaysia. Malasia
University College Dublin. Irlanda
University of Aberdeen. Reino Unido
University of Alaska Fairbanks. Estados Unidos
University of Alberta. Canadá
University of Amsterdam. Países Bajos

University of Antwerp. Bélgica
University of Belgrade. Serbia
University of Benin. Nigeria
University of Bergen. Noruega
University of Bern. Suiza
University of Birmingham. Reino Unido
University of Bonn. Alemania
University of Bremen. Alemania
University of Bristol. Reino Unido
University of California-Davis. Estados Unidos
University of California-Los Angeles. Estados Unidos
University of California-San Diego. Estados Unidos
University of Cambridge. Reino Unido
University of Cape Town. Sudáfrica
University of Cincinnati. Estados Unidos
University of Colorado-Anschutz Medical Campus. Estados Unidos
University of Colorado-Boulder. Estados Unidos
University of Colorado-Denver. Estados Unidos
University of Connecticut. Estados Unidos
University of Debrecen. Hungría
University of Delhi. India
University of Derby. Reino Unido
University of East Anglia. Reino Unido
University of East London. Reino Unido
University of Essex. Reino Unido
University of Exeter. Reino Unido
University of Florida. Estados Unidos
University of Freiburg. Alemania
University of Glasgow. Reino Unido
University of Göttingen. Alemania
University of Groningen. Países Bajos
University of Hamburg. Alemania
University of Helsinki. Finlandia
University of Hong Kong. China
University of Illinois at Urbana-Champaign. Estados Unidos
University of Ioannina. Grecia
University of Johannesburg. Sudáfrica
University of Kent. Reino Unido
University of Koblenz-Landau. Alemania
University of Leeds. Reino Unido
University of Liverpool. Reino Unido
University of London. Reino Unido
University of Louisiana at Lafayette. Estados Unidos
University of Manitoba. Canadá
University of Massachusetts Medical School. Estados Unidos
University of Miami. Estados Unidos
University of Michigan-Ann Arbor. Estados Unidos
University of Minnesota-Twin Cities. Estados Unidos
University of Missouri. Estados Unidos
University of New England. Australia
University of New South Wales. Australia
University of North Texas. Estados Unidos
University of Oregon. Estados Unidos
University of Ostrava. República Checa

University of Ottawa. Canadá
University of Oxford. Reino Unido
University of Patras. Grecia
University of Pretoria. Sudáfrica
University of Reading. Reino Unido
University of Richmond. Estados Unidos
University of Salzburg. Austria
University of Sheffield. Reino Unido
University of Siegen. Alemania
University of South Carolina. Estados Unidos
University of South Florida. Estados Unidos
University of Southampton. Reino Unido
University of Southern California. Estados Unidos
University of Stirling. Reino Unido
University of Sussex. Reino Unido
University of the Aegean. Grecia
University of Turku. Finlandia
University of Vienna. Austria
University of Virginia. Estados Unidos
University of Washington. Estados Unidos
University of West Hungary. Hungría
University of Wisconsin-Madison. Estados Unidos
University of Wisconsin-Milwaukee. Estados Unidos
University of York. Reino Unido
University of Zurich. Suiza
Uppsala University. Suecia
Victor Babeş University of Medicine and Pharmacy. Rumania
Vienna University of Technology. Austria
Virginia Commonwealth University. Estados Unidos
Virginia Tech. Estados Unidos
Vrije Universiteit Amsterdam. Países Bajos
Vrije Universiteit Brussel. Bélgica
Wageningen University. Países Bajos
Wake Forest University. Estados Unidos
Wayne State University. Estados Unidos
Western Kentucky University. Estados Unidos
Western Sydney University. Australia
Wright State University. Estados Unidos
Yokohama City University. Japón
Yonsei University. Corea del Sur
Zhejiang University. China

CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y OTROS ORGANISMOS CIENTÍFICOS

Academia Nacional de Investigación y Desarrollo. México
Academia Sinica, Institute of Biological Chemistry. Taiwán
Agricultural Research Council, Plant Protection Research Institute. Sudáfrica
Agricultural Research Organization, Gilat Research Center. Israel
Agricultural Research Service, Southeast Poultry Research Laboratory. Estados Unidos
Agroscope. Suiza
Alberta Children's Hospital Research Institute. Canadá
Allergic Rhinitis and Its Impact on Asthma. Francia

American Bar Foundation. Estados Unidos
 ARC Centre of Excellence for Electromaterials Science. Australia
 ASCOFrance. Francia
 Asociación Colombiana de Nefrología e Hipertensión Arterial. Colombia
 Asociación Colombiana de Neurología Infantil. Colombia
 Asociación Costarricense de Nefrología. Costa Rica
 Asociación de Nefrología e Hipertensión Arterial de El Salvador. El Salvador
 Asociación Guatemalteca de Nefrología. Guatemala
 Asociación Herpetológica Fretum Gaditanum. España
 Asociación Nicaragüense de Nefrología. Nicaragua
 Asociación Panameña de Nefrología e Hipertensión. Panamá
 Asociación Venezolana para la Conservación de Áreas Naturales. Venezuela
 Australia New Zealand Gynaecological Oncology Group. Australia
 Bavarian Natural History Collections, Bavarian State Collection for Palaeontology and Geology. Alemania
 Bedford Institute of Oceanography. Canadá
 Biodiversity and Climate Research Centre. Alemania
 Brookhaven National Laboratory. Estados Unidos
 Bulgarian Academy of Science. Bulgaria
 Capital Institute of Pediatrics. China
 CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre. Países Bajos
 Centre de Recherche des Cordeliers (UMRS 1138). Francia
 Centre de Recherche Paul Pascal. Francia
 Centre de Recherche sur la Paléobiodiversité et les Paléoenvironnements (UMR 7207). Francia
 Centre de Recherches Insulaires et Observatoire de l'Environnement (USR 3278). Francia
 Centre for Ecology & Hydrology. Reino Unido
 Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica
 Centro Amazónico de Investigación y Control de Enfermedades Tropicales Simón Bolívar. Venezuela
 Centro Cochrane Iberoamericano. España
 Centro de Biología Molecular Severo Ochoa. España
 Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura. España
 Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores. Argentina
 Centro de Investigación Biomédica de Occidente. México
 Centro de Investigación Biomédica en Red. España
 Centro de Investigación Científica de Yucatán. México
 Centro de Investigación en Hidratos de Carbono. Argentina
 Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. México
 Centro de Investigaciones Biomédicas. México
 Centro de Tecnología da Informação Renato Archer. Brasil
 Centro di Ricerca per l'Agrobiologia e la Pedologia. Italia
 Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas. Colombia
 Centro Internacional de la Papa. Perú
 Centro Nacional de Investigaciones Científicas. Cuba
 Centro Nacional Patagónico. Argentina
 Centro para el Desarrollo de la Investigación Científica. Paraguay
 Chinese Academy of Sciences. China
 Cognition and Action Group (UMR 8257). Francia
 Colegio de Nefrólogos de México. México
 Comisión Nacional de Energía Atómica. Argentina
 Comunidad Científica Internacional de Control de Infecciones Nosocomiales (International Nosocomial Infection Control Consortium). Argentina
 Conservation International. Estados Unidos

Contrôle des Maladies Animales Exotiques et Émergentes (UMR 1309). Francia
 Corporación Sentido Natural. Colombia
 Écologie des Forêts de Guyane (UMR 8172). Francia
 Écologie et Écophysiologie Forestières (UMR 1137). Francia
 El Colegio de la Frontera Sur. México
 Engineering Research Center for Re-inventing the Nation's Urban Water Infrastructure.
 Estados Unidos
 Euro-Asian Respiratory Society. Kazajistán
 European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing, Andalucía (Consejería de
 Salud). España
 European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing, B3 Action Group. Reino
 Unido
 European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing, Campania (Direzione
 Generale per la Tutela della Salute e il Coordinamento del Sistema Sanitario Regionale).
 Italia
 European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing, Languedoc-Roussillon
 (Contre les Maladies Chroniques pour un Vieillissement Actif et en Bonne Santé en
 Languedoc-Roussillon). Francia
 European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing, País Vasco (Kronikgune).
 España
 European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing, Scotland (NHS 24, Acting on
 behalf of the Scottish Government - NHS Scotland). Reino Unido
 European Innovation Partnership on Active and Healthy Ageing, Valencia (Departamento de
 Salud Valencia-La Fe). España
 European Respiratory Society. Suiza
 Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego. Colombia
 Forestry and Forest Products Research Institute. Japón
 Foundation for Interdisciplinary Research and Development (Fundalas). Venezuela
 Fundação Oswaldo Cruz. Brasil
 Fundación AndígenA. Venezuela
 Fundación Bengoa para la Alimentación y Nutrición. Venezuela
 Fundación Centro de Estudios sobre Crecimiento y Desarrollo de la Población Venezolana.
 Venezuela
 Fundación Instituto de Estudios Avanzados. Venezuela
 Fundación Instituto de Inmunología de Colombia. Colombia
 Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Venezuela
 Fundación para la Investigación Agrícola Danac. Venezuela
 Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas. Venezuela
 Fundación William H. Phelps. Venezuela
 German Center for Lung Research. Alemania
 German Herpetological Society. Alemania
 Global Allergy and Asthma European Network. Alemania
 HealthPartners Institute. Estados Unidos
 Helmholtz-Centre for Environmental Research. Alemania
 Herbivores (UMR 1213). Francia
 Hessisches Landesmuseum Darmstadt. Alemania
 Hungarian Academy of Sciences. Hungría
 Huntsman Marine Science Centre. Canadá
 IFP Energies Nouvelles. Francia
 ILSI Nor-Andino, Capítulo Venezuela. Venezuela
 Institut de Biologia Evolutiva. España
 Institut de Chimie de Toulouse. Francia
 Institut de Recherche Biomédicale des Armées. Francia
 Institut des Sciences Moléculaires (UMR 5255). Francia

Institut d'Investigació Biomèdica Sant Pau. España
 Institut Méditerranéen de la Biodiversité et d'Ecologie Marine et Continentale (UMR 7263).
 Francia
 Institut National de la Recherche Agronomique. Francia
 Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales. Argentina
 Instituto Boliviano de Investigación Forestal. Bolivia
 Instituto de Biodiversidad Neotropical. Argentina
 Instituto de Biología Funcional y Genómica. España
 Instituto de Biomedicina Dr. Jacinto Convit. Venezuela
 Instituto de Ciencias de la Tierra Jaume Almera. España
 Instituto de Diversidad y Ecología Animal. Argentina
 Instituto de Ecología. México
 Instituto de Ecología y Biodiversidad. Chile
 Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Colombia
 Instituto de Investigación de Salud y Terapéutica. Venezuela
 Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable. Uruguay
 Instituto de Investigaciones de Granos. Cuba
 Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente. Argentina
 Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí. Cuba
 Instituto de Parasitología y Biomedicina López-Neyra. España
 Instituto de Patología Experimental. Argentina
 Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca. España
 Instituto de Salud Carlos III. España
 Instituto Gulbenkian de Ciência. Portugal
 Instituto Maimónides de Investigación Biomédica de Córdoba. España
 Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica. México
 Instituto Nacional de Higiene Rafael Rangel. Venezuela
 Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Venezuela
 Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares. México
 Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Brasil
 Instituto Nacional de Salud Pública. México
 Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina
 Instituto Oswaldo Cruz. Brasil
 Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica. México
 Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Venezuela
 Instituto Zuliano de Investigaciones Tecnológicas. Venezuela
 Interactions Hôtes-Pathogènes-Environnements (UMR 5244). Francia
 International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, Amman Office. Jordania
 International Rice Research Institute, Philippines. Filipinas
 Intevp. Venezuela
 Investigaciones en Alergia y Enfermedades Respiratorias. Argentina
 Istituto di Biomedicina e di Immunologia Molecolare Alberto Monroy. Italia
 Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di Padova. Italia
 Istituto Superiore di Sanità. Italia
 Iwokrama International Centre for Rainforest Conservation and Development. Guyana
 Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe. Colombia
 Jardín Botánico de Missouri en Oxapampa. Perú
 Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability. Italia
 Key Laboratory of Tropical Forest Ecology. China
 Laboratoire Charles Coulomb (UMR 5221). Francia
 Laboratoire de Diagnostic en Phytprotection. Canadá
 Laboratoire de Physique des Solides (UMR 8502). Francia
 Laboratoire Écologie, Environnement, Interactions des Systèmes Amazoniens (USR 3456).
 Francia

Laboratoire Evolution et Diversité Biologique (UMR 5174). Francia
 Laboratório Nacional de Computação Científica. Brasil
 Laboratorio Regional de Diagnóstico e Investigación del Dengue y otras Enfermedades Virales. Venezuela
 Laboratory for Vascular Translational Science. Francia
 Laurentian Forestry Centre. Canadá
 Lawrence Berkeley National Laboratory. Estados Unidos
 Lovelace Respiratory Research Institute. Estados Unidos
 Mechanisms of the Development of Allergy. Francia
 Microsoft Research Cambridge. Reino Unido
 Moredun Research Institute. Reino Unido
 MTA-DE Biodiversity and Ecosystem Services Research Group. Hungría
 MTA-ELTE-MTM Ecology Research Group. Hungría
 Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. Argentina
 Museo Marino de Margarita. Venezuela
 Museo Nacional de Ciencias Naturales. España
 Museu Paraense Emílio Goeldi. Brasil
 National Institute of Nutrition and Seafood Research. Noruega
 National Institutes of Health. Estados Unidos
 National Museum. República Checa
 National Systematics Laboratory. Estados Unidos
 Natural History Museum. Reino Unido
 Natural History Museum of Los Angeles County. Estados Unidos
 Naturalis Biodiversity Center. Países Bajos
 Nature Conservation Foundation. India
 Naval Medical Research Center. Estados Unidos
 Neurophysiologie Respiratoire Expérimentale et Clinique (UMRS 1158). Francia
 Neuroscience Paris Seine (UMR 8246). Francia
 NIHR Leicester Respiratory Biomedical Research Unit. Reino Unido
 Ottawa Hospital Research Institute. Canadá
 Parque Zoológico Las Delicias. Venezuela
 Parque Zoológico y Botánico Bararida. Venezuela
 Peruvian Center for Biodiversity and Conservation. Perú
 Physiopathologie et Pharmacogénétique du Traitement de la Drépanocytose (UMRS 763). Francia
 Queensland Plant Pathology Herbarium. Australia
 Real Jardín Botánico de Madrid. España
 Red Cochrane Iberoamericana, Venezuela. Venezuela
 Research Center for Prevention and Health. Dinamarca
 Russian Academy of Medical Sciences. Rusia
 Russian Academy of Sciences, Kazan Scientific Center. Rusia
 Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung. Alemania
 Shanghai Respiratory Research Institute. China
 Smithsonian Institution. Estados Unidos
 Sociedad Argentina de Nefrología. Argentina
 Sociedad Boliviana de Nefrología. Bolivia
 Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Chile
 Sociedad Chilena de Nefrología. Chile
 Sociedad Cubana de Nefrología. Cuba
 Sociedad de Nefrología e Hipertensión de Puerto Rico. Puerto Rico
 Sociedad de Trasplante de América Latina y el Caribe. Puerto Rico
 Sociedad Dominicana de Nefrología. República Dominicana
 Sociedad Ecuatoriana de Nefrología. Ecuador
 Sociedad Hondureña de Nefrología. Honduras

Sociedad Latinoamericana de Nefrología e Hipertensión. Argentina
Sociedad Paraguaya de Nefrología. Paraguay
Sociedad Peruana de Nefrología. Perú
Sociedad Venezolana de Historia de la Medicina. Venezuela
Sociedad Venezolana de Nefrología. Venezuela
Sociedade Brasileira de Nefrologia. Brasil
Société de Pneumologie de Langue Française. Francia
Société Française d'Allergologie. Francia
Southeast Fisheries Science Center. Estados Unidos
Stockholm Resilience Center. Suecia
Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research. Suiza
The Bavarian State Collection of Zoology. Alemania
The Field Museum of Natural History. Estados Unidos
The George Institute for Global Health. Australia
The James Hutton Institute. Reino Unido
The Natural History Museum of Denmark. Dinamarca
Thünen Institute of Biodiversity. Alemania
U.S. Naval Medical Research Unit Six. Estados Unidos
UMR QualiSud. Francia
Unidad Asociada Grupo de Interacción Planta-Microorganismo. España
Unidad de Investigación Médica de Zacatecas. México
Unidad de Investigación Médica en Zacatecas. México
Unité de Glycobiologie Structurale et Fonctionnelle (UMR 8576). Francia
University Museum of Zoology. Reino Unido
Winrock International. Estados Unidos
Woods Hole Research Center. Estados Unidos
World Health Organization Centre for Health Development. Japón
Zoological Research Museum Alexander Koenig. Alemania

EMPRESAS

Abbott Nutrition International. Estados Unidos
ALVALAB. España
Aptum Biologics. Reino Unido
Astralis. Estados Unidos
Astron Environmental Services. Australia
BIO-Diverse. Alemania
Biotronics3D. Reino Unido
Carl Zeiss Microscopy. Alemania
Chiltern International, Argentina. Argentina
Cohiro. Francia
Genzyme Corporation. Estados Unidos
GlaxoSmithKline Brasil. Brasil
GlaxoSmithKline Panamá. Panamá
Health Innovation Technology Transfer. España
IDEA Consultants. Japón
Inmunotek. España
JC Engineering. Venezuela
Laboratorios Leti, Venezuela. Venezuela
Laboratorios Silanes. México
Marshall Agroecology. Reino Unido
MedERA. Estados Unidos

Medlogics Device. Estados Unidos
Parmalat-Lactalis, Venezuela (Industria Láctea Venezolana). Venezuela
Seed Consulting Services. Australia
Semillas Híbridas de Venezuela. Venezuela
Telesalud International. Venezuela
VTT Technical Research Centre of Finland. Finlandia
WIRED. Estados Unidos

ORGANIZACIONES GUBERNAMENTALES

Alcaldía del Municipio Sucre del Estado Miranda. Venezuela
Animal and Plant Health Inspection Service, San Francisco Plant Inspection Station. Estados Unidos
Blackburn with Darwen Council. Reino Unido
Centro Municipal de Higiene, Epidemiología y Microbiología de La Habana. Cuba
Corporación de Salud del Estado Aragua. Venezuela
Cumbria County Council. Reino Unido
Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. Uruguay
Dirección Regional de Salud del Estado Amazonas. Venezuela
Dirección Regional de Salud del Estado Delta Amacuro. Venezuela
Direction Régionale des Eaux et Forêts et de la Lutte Contre la Désertification du Rif. Marruecos
Health Innovation Centre of Southern Denmark. Dinamarca
Hortobágy National Park Directorate. Hungría
Instituto de Administração da Saúde e Assuntos Sociais. Portugal
Instituto de Salud Pública del Estado Bolívar. Venezuela
Instituto Mexicano del Seguro Social. México
Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Ecuador
Instituto Venezolano de los Seguros Sociales. Venezuela
Joint Nature Conservation Committee. Reino Unido
Kirklees Council. Reino Unido
Lancashire County Council. Reino Unido
Min-Ambiente. Venezuela
Ministry of Health, India. India
Ministry of Health, Kuwait. Kuwait
Ministry of Health, Saudi Arabia. Arabia Saudita
Min-Salud. Venezuela
National Advisory Group for Respiratory Managed Clinical Networks. Reino Unido
National Institute for Public Health and the Environment. Países Bajos
National Institute for Public Health of Kosovo. Kosovo
National Museums Northern Ireland. Reino Unido
National Museums of Kenya. Kenia
National Park Service. Estados Unidos
Natural Environment Research Council. Reino Unido
Natural Resources Wales. Reino Unido
NHS England. Reino Unido
NHS R&D North West. Reino Unido
Observatoire Wallon de la Santé. Bélgica
Royal Botanic Gardens and Domain Trust. Australia
Scottish Government Health and Social Care Directorate. Reino Unido
Secretaría Distrital de Salud de Bogotá. Colombia
Secretaría Regional de Salud del Estado Falcón. Venezuela

United States Department of Agriculture. Estados Unidos
Wakefield Council. Reino Unido
Yukon Department of Environment. Canadá

ORGANIZACIONES INTERGUBERNAMENTALES Y NO GUBERNAMENTALES

Asociación Merideña para el Síndrome de Down. Venezuela
Association Asthme et Allergies. Francia
Centro de Atención al Esquizofrénico y Familiares. Venezuela
European Regional and Local Health Authorities. Bélgica
Fauna & Flora International, Philippines. Filipinas
Fauna & Flora International, United Kingdom. Reino Unido
Finnish Lung Health Association. Finlandia
Fundación Alzheimer de Venezuela. Venezuela
Fundación Libra. Argentina
Global Allergy and Asthma Patient Platform. Austria
Global Alliance against Chronic Respiratory Diseases. Suiza
HUTAN - Kinabatangan Orang-utan Conservation Programme. Malasia
Instituto Latinoamericano de Bioética y Derechos Humanos. Venezuela
International Atomic Energy Agency. Austria
International Union for Conservation of Nature. Suiza
Kadoorie Conservation China. China
KNCV Tuberculosis Foundation. Países Bajos
North of England EU Health Partnership. Reino Unido
Onchocerciasis Elimination Program for the Americas. Guatemala
Organización Mundial de la Salud. Suiza
Rainforest Alliance. Estados Unidos
Sociedad Anticancerosa del Estado Lara. Venezuela
The Czech Alliance against Chronic Respiratory Diseases. República Checa
The Royal Society for the Protection of Birds. Reino Unido
United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre. Reino Unido
Wetlands International. Países Bajos
World Wildlife Fund. Estados Unidos

CENTROS DE SALUD Y OTROS SERVICIOS SANITARIOS Y DE ASISTENCIA SOCIAL

Aarhus University Hospital. Dinamarca
Abu El-Reesh Children's Hospital. Egipto
Academic Medical Centre. Países Bajos
Addenbrook's Hospital. Reino Unido
Allergy and Asthma Associates of Germantown. Estados Unidos
Ambulatorio Francisco Castellanos. Venezuela
Ambulatorio Las Acacias. Venezuela
Ambulatorio Los Erasos. Venezuela
Ambulatorio Rural de Wonken. Venezuela
American University of Beirut Medical Center. Líbano
ASCARDIO. Venezuela
Asklepios Children's Hospital in Sankt Augustin. Alemania
Asociación Española. Uruguay
Asociacion para Evitar la Ceguera en México. México

Azienda Ospedaliera Arcispedale Santa Maria Nuova - IRCCS. Italia
 Azienda Ospedaliera di Padova. Italia
 Azienda Ospedaliero-Universitaria di Bologna Policlinico S. Orsola-Malpighi. Italia
 Azienda Ospedaliero-Universitaria Meyer. Italia
 Azienda Ospedaliero-Universitaria Ospedali Riuniti Ancona. Italia
 Azienda Ospedaliero-Universitaria Pisana. Italia
 Banco Municipal de Sangre. Venezuela
 Bascom Palmer Eye Institute. Estados Unidos
 Beijing Chao-Yang Hospital. China
 Beneficência Portuguesa de São Paulo. Brasil
 Beth Israel Deaconess Medical Center. Estados Unidos
 Brigham and Women's Hospital. Estados Unidos
 Burhan Nalbantoğlu Devlet Hastanesi. Chipre
 Caja de Salud de la Banca Privada, Regional La Paz. Bolivia
 California Pacific Medical Center. Estados Unidos
 Cancer Centre London. Reino Unido
 Centenario Hospital Miguel Hidalgo. México
 Central Military Hospital Ružomberok. Eslovaquia
 Centre Hospitalier Ibn Sina. Marruecos
 Centre Hospitalier Intercommunal de Créteil. Francia
 Centre Hospitalier Régional Universitaire de Tours. Francia
 Centre Hospitalier Universitaire de Liège. Bélgica
 Centre Hospitalier Universitaire Montpellier. Francia
 Centre Hospitalier Universitaire Vaudois. Suiza
 Centro Clínico de Estereotaxia. Venezuela
 Centro Clínico Profesional Caracas. Venezuela
 Centro de Atención Nutricional Infantil de Antímano. Venezuela
 Centro de Cirugía Oftalmológica. Venezuela
 Centro de Control de Cáncer Gastrointestinal Dr. Luis E. Anderson. Venezuela
 Centro de Investigaciones Médico Quirúrgicas. Cuba
 Centro de Investigaciones Tecnológicas Ecoendoscópicas. Venezuela
 Centro Diagnóstico Docente Las Mercedes. Venezuela
 Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra. Portugal
 Centro Hospitalario Pereira Rossell. Uruguay
 Centro La Milagrosa. Venezuela
 Centro Médico ABC. México
 Centro Médico de Caracas. Venezuela
 Centro Médico del Viso. Argentina
 Centro Médico Docente La Trinidad. Venezuela
 Centro Médico Docente Paraíso. Venezuela
 Centro Médico Dr. Rafael Guerra Méndez. Venezuela
 Centro Médico El Valle. Venezuela
 Centro Médico Loira. Venezuela
 Centro Médico Nacional Siglo XXI. México
 Centro Médico Ribadeo. Venezuela
 Centro Médico UCE. República Dominicana
 Centro Oftalmológico de Valencia. Venezuela
 Centro Policlínico Valencia. Venezuela
 Chachava Clinic. Georgia
 Charing Cross Hospital. Reino Unido
 Charité - Universitätsmedizin Berlin. Alemania
 Children's Hospital Srebrnjak. Croacia
 Ciudad Hospitalaria Dr. Enrique Tejera. Venezuela
 Clínica Alemana de Santiago. Chile

Clínica de Marly. Colombia
 Clínica del Niño de Mérida. Venezuela
 Clínica El Ávila. Venezuela
 Clínica Oftalmológica Centro Caracas. Venezuela
 Clínica Razetti de Barquisimeto. Venezuela
 Clínica Reñaca. Chile
 Clínica Ricardo Palma. Perú
 Clinica San Carlo di Paderno Dugnano. Italia
 Clínica Santa Sofía. Venezuela
 Clínica Santiago de León (Policlínica Santiago de León). Venezuela
 Clínica Universidad de Navarra. España
 Clínica y Maternidad Suizo Argentina. Argentina
 Cliniques Universitaires UCL de Mont-Godinne. Bélgica
 Columbia University Medical Center. Estados Unidos
 Complejo Asistencial Universitario de Salamanca. España
 Complesso Integrato Columbus. Italia
 Consultorios San Juan. Argentina
 Copenhagen University Hospital. Dinamarca
 Danderyd University Hospital. Suecia
 Denver Nephrology. Estados Unidos
 Dubai Hospital. Emiratos Árabes Unidos
 Eglin Air Force Base, Department of Medicine. Estados Unidos
 Emory University Hospital. Estados Unidos
 Fondazione IRCCS Ca' Granda - Ospedale Maggiore Policlinico. Italia
 FreeVis LASIK Zentrum Universitätsklinikum Mannheim. Alemania
 Fundación Cardioinfantil - Instituto de Cardiología. Colombia
 Fundación Clínica Médica Sur. México
 Fundación HOMI - Hospital de la Misericordia. Colombia
 Fundación Hospital de Especialidades Pediátricas. Venezuela
 Fundación Instituto Valenciano de Oncología. España
 Fundación Misión Barrio Adentro. Venezuela
 Fundación Oftalmológica Nacional. Colombia
 Fundación Santa Fe de Bogotá. Colombia
 Fundación Valle del Lili. Colombia
 Fürst-Stirum-Klinik Bruchsal. Alemania
 Genoma Lab. Venezuela
 George Papanikolaou General Hospital of Thessaloniki. Grecia
 Ghent University Hospital. Bélgica
 Glaucoma Associates of Texas. Estados Unidos
 Great Ormond Street Hospital for Children NHS Foundation Trust. Reino Unido
 Grupo Médico SMT. Venezuela
 Gülhane Military Medical Academy. Turquía
 Gynecologic Oncology Center. Alemania
 Hadassah Medical Center. Israel
 Hamburg Centre for Pediatric and Adolescence Rheumatology. Alemania
 Herzig Eye Institute. Canadá
 Hôpital Avicenne. Francia
 Hôpital Cochin. Francia
 Hôpital d'Enfants. Túnez
 Hôpital Universitaire Pitié-Salpêtrière. Francia
 Hospices Civils de Lyon. Francia
 Hospital Alemán. Argentina
 Hospital Angeles Mocel. México
 Hospital Belga (Centro Médico Quirúrgico Boliviano Belga). Bolivia

Hospital Carlos Andrade Marín. Ecuador
Hospital Central. Paraguay
Hospital Central de Maracay. Venezuela
Hospital Central Dr. Antonio María Pineda. Venezuela
Hospital Central Dr. Urquinaona. Venezuela
Hospital Civil de Guadalajara. México
Hospital Civil de Maracay. Venezuela
Hospital Clínic de Barcelona. España
Hospital Clínica Bíblica. Costa Rica
Hospital Clínica Kennedy. Ecuador
Hospital Clínico San Carlos. España
Hospital Clínico UC CHRISTUS. Chile
Hospital Comandante Manuel Fajardo. Cuba
Hospital CUF Descobertas. Portugal
Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Brasil
Hospital das Clínicas da UFG. Brasil
Hospital de Clínicas Caracas. Venezuela
Hospital de Clínicas da UFPR. Brasil
Hospital de Clínicas de Porto Alegre. Brasil
Hospital de Clínicas Dr. Manuel Quintela. Uruguay
Hospital de Clínicas José de San Martín. Argentina
Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional de Occidente. México
Hospital de Especialidades del Instituto Hondureño de Seguridad Social. Honduras
Hospital de Especialidades Eugenio Espejo. Ecuador
Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. España
Hospital de Niños de la Santísima Trinidad. Argentina
Hospital de Niños J. M. de los Ríos. Venezuela
Hospital de Pediatría Prof. Dr. Juan P. Garrahan. Argentina
Hospital de Sagunto. España
Hospital Departamental de Salto. Uruguay
Hospital do Coração. Brasil
Hospital Dr. Adolfo Prince Lara. Venezuela
Hospital Dr. Domingo Luciani. Venezuela
Hospital Dr. Elías Santana. República Dominicana
Hospital Dr. Ernesto Guzmán Saavedra. Venezuela
Hospital Dr. Héctor Nouel Joubert. Venezuela
Hospital Dr. Hernán Henríquez Aravena. Chile
Hospital Dr. José María Carabaño Tosta. Venezuela
Hospital Dr. Juan Montezuma Ginnari. Venezuela
Hospital Dr. Luis Calvo Mackenna. Chile
Hospital Dr. Luis Felipe Guevara Rojas. Venezuela
Hospital Dr. Luis Gómez López. Venezuela
Hospital Dr. Luis Ortega. Venezuela
Hospital Dr. Manuel Noriega Trigo. Venezuela
Hospital Dr. Miguel Pérez Carreño. Venezuela
Hospital Dr. Patrocinio Peñuela Ruiz. Venezuela
Hospital Dr. Rafael Calles Sierra. Venezuela
Hospital Dr. Rafael Medina Jiménez (Periférico de Pariata). Venezuela
Hospital Dr. Santos Aníbal Dominicci. Venezuela
Hospital Dr. Tulio Carnevalli Salvatierra. Venezuela
Hospital Episcopal San Lucas de Guayama. Puerto Rico
Hospital Escuela Universitario. Honduras
Hospital for Special Surgery. Estados Unidos
Hospital General de Agudos Dr. Juan A. Fernández. Argentina

Hospital General de Agudos Dr. Teodoro Álvarez. Argentina
Hospital General de la Plaza de la Salud. República Dominicana
Hospital General de Lídice Dr. Jesús Yerena. Venezuela
Hospital General de México Dr. Eduardo Liceaga. México
Hospital General de Niños Pedro de Elizalde. Argentina
Hospital General del Sur Dr. Pedro Iturbe. Venezuela
Hospital General Mateu Orfila. España
Hospital General Universitario de Castellón. España
Hospital Infantil de México Federico Gómez. México
Hospital Infantil Pedro Borrás Astorga. Cuba
Hospital Interzonal General de Agudos Eva Perón. Argentina
Hospital Interzonal General de Agudos General José de San Martín. Argentina
Hospital Italiano de Buenos Aires. Argentina
Hospital Juárez de México. México
Hospital La Católica. Costa Rica
Hospital Materno-Infantil Dr. Raúl Leoni. Venezuela
Hospital Metropolitano de Quito. Ecuador
Hospital México. Costa Rica
Hospital Militar de Maracaibo Dr. Francisco Valbuena. Venezuela
Hospital Militar Dr. Carlos Arvelo. Venezuela
Hospital Nacional de Niños Benjamín Bloom. El Salvador
Hospital Nacional de Niños Dr. Carlos Sáenz Herrera. Costa Rica
Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen. Perú
Hospital Nacional Profesor Alejandro Posadas. Argentina
Hospital of Lithuanian University of Health Sciences Kauno Klinikos. Lituania
Hospital Pequeno Príncipe. Brasil
Hospital Privado de Occidente. Venezuela
Hospital Privado Universitario de Córdoba. Argentina
Hospital Provincial de Rosario. Argentina
Hospital Psiquiátrico de Caracas. Venezuela
Hospital Psiquiátrico Dr. José Ortega Durán. Venezuela
Hospital Punta Pacífica. Panamá
Hospital Quirónsalud Bizkaia. España
Hospital Regional Universitario de Málaga. España
Hospital San Bernardo. Argentina
Hospital San Pablo de Coquimbo. Chile
Hospital Sant Joan de Déu. España
Hospital Santo Tomás. Panamá
Hospital São Paulo. Brasil
Hospital Sírio-Libanês. Brasil
Hospital Universitari i Politècnic La Fe. España
Hospital Universitari Vall d'Hebron. España
Hospital Universitario Antonio Patricio de Alcalá. Venezuela
Hospital Universitário Antonio Pedro. Brasil
Hospital Universitario Austral. Argentina
Hospital Universitário Clementino Fraga Filho. Brasil
Hospital Universitario de Caracas. Venezuela
Hospital Universitario de Los Andes. Venezuela
Hospital Universitario de Maracaibo. Venezuela
Hospital Universitario de Pediatría Dr. Agustín Zubillaga. Venezuela
Hospital Universitario de San Vicente Fundación. Colombia
Hospital Universitario Dr. Alfredo Van Grieken. Venezuela
Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González. México
Hospital Universitario Dr. Luis Razetti. Venezuela

Hospital Universitario Dr. Manuel Núñez Tovar. Venezuela
Hospital Universitario Fundación Jiménez Díaz. España
Hospital Universitario General Calixto García. Cuba
Hospital Universitario Príncipe de Asturias. España
Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda. España
Hospital Universitario Ramón y Cajal. España
Hospital Universitario Ruiz y Páez. Venezuela
Hospital Vargas de Caracas. Venezuela
Hospital Vozandes Quito. Ecuador
Hospital Zonal Especializado de Agudos y Crónicos Dr. Antonio Cetrángolo. Argentina
Hospital Zonal General de Agudos Petrona V. de Cordero. Argentina
Hung Vuong Hospital. Vietnam
Infectious Disease Research Institute. Estados Unidos
Inselspital. Suiza
Institut d'Hygiène Social. Senegal
Institut Mutualiste Montsouris. Francia
Institute for Health Protection of Mother and Child of Serbia Dr. Vukan Čupić. Serbia
Institute of Maternal and Child Health. India
Institute of Rheumatology of Belgrade. Serbia
Institute of Tropical Medicine in Antwerp. Bélgica
Instituto Brasileiro de Combate a Cegueira. Brasil
Instituto de Cardiologia de Santa Catarina. Brasil
Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Cuba
Instituto de Cirugía Ocular. Costa Rica
Instituto de Clínicas y Urología Tamanaco (Urológico San Román). Venezuela
Instituto de Genética Médica. Uruguay
Instituto de Infectologia Emílio Ribas. Brasil
Instituto de Investigaciones Neurológicas Dr. Raúl Carrea. Argentina
Instituto de Oncología Dr. Luis Razetti. Venezuela
Instituto de Oncología y Hematología. Venezuela
Instituto de Otorrinolaringología y Oftalmología. Venezuela
Instituto Docente de Urología. Venezuela
Instituto Médico La Floresta. Venezuela
Instituto Nacional Cardiovascular Carlos Alberto Peschiera Carrillo. Perú
Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Brasil
Instituto Nacional de Cancerología. México
Instituto Nacional de Cardiologia. Brasil
Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. México
Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán. México
Instituto Nacional de Enfermedades Neoplásicas. Perú
Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias Ismael Cosío Villegas. México
Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez. México
Instituto Nacional de Tuberculosis. Venezuela
Instituto Oftalmológico Fernández-Vega. España
Instituto Oftalmológico IUMO. Venezuela
IRCCS Ospedale Pediatrico Bambino Gesù. Italia
IRCCS San Raffaele Pisana. Italia
Istituto di Medicina Fisica e Riabilitazione Gervasutta. Italia
Jackson Health System. Estados Unidos
Jena University Hospital. Alemania
Jordan University Hospital. Jordania
Joslin Diabetes Center. Estados Unidos
Jules Stein Eye Institute. Estados Unidos
Kilimanjaro Christian Medical Centre. Tanzania

King Faisal Specialist Hospital and Research Center. Arabia Saudita
Klinikum Bielefeld. Alemania
Laboratorio Clínico Biointegral Coagulab. Venezuela
Laboratorio de Biotecnología Aplicada. Venezuela
Landeskrankenhaus Bregenz. Austria
Leeds General Infirmary. Reino Unido
Mainz University Medical Center. Alemania
Manchester Academic Health Science Centre. Reino Unido
Massachusetts Eye and Ear Infirmary. Estados Unidos
Massachusetts Eye Research and Surgery Institution. Estados Unidos
Maternidad Concepción Palacios. Venezuela
Mayo Clinic. Estados Unidos
Mazankowski Alberta Heart Institute. Canadá
McGill University Health Centre. Canadá
Medanta - The Medicity. India
Mediagnóstica Tecmedi. Colombia
Meir Medical Center. Israel
Memorial Hermann-Texas Medical Center. Estados Unidos
Metropolitan Hospital of Athens. Grecia
Montefiore Medical Center. Estados Unidos
Motol University Hospital. República Checa
Mount Sinai Medical Center of Miami. Estados Unidos
MS Hospital da Lagoa. Brasil
Nagoya City Midori General Hospital. Japón
National University Hospital. Singapur
Nemazee Hospital. Irán
Nuevo Hospital San Roque. Argentina
NYU Langone Medical Center. Estados Unidos
Organización Médica de Investigación. Argentina
Oslo University Hospital. Noruega
Ospedale Centrale di Bolzano. Italia
Ospedale San Bortolo di Vicenza. Italia
Ospedale San Giuseppe. Italia
Ospedale San Raffaele. Italia
Ospedale Sant'Anna. Italia
Peking Union Medical College Hospital. China
Policlínica Metropolitana. Venezuela
Policlinico di Modena. Italia
Privolzhskiy District Medical Center. Rusia
Programa de Prevención de Preeclampsia del Estado Mérida. Venezuela
Quanta Diagnóstico Nuclear. Brasil
Radboud University Medical Center. Países Bajos
Ralph H. Johnson VA Medical Center. Estados Unidos
Red Cross War Memorial Children's Hospital. Sudáfrica
Repatriation General Hospital. Australia
Retina Consultants. Estados Unidos
Royal Brompton & Harefield NHS Foundation Trust. Reino Unido
Royal Care International Hospital. Sudán
Royal Prince Alfred Hospital. Australia
Ruijin Hospital. China
Sagamihara National Hospital. Japón
Salford Royal NHS Foundation Trust. Reino Unido
Salud Chacao. Venezuela
SaludCoop EPS. Colombia

Samuel Oschin Comprehensive Cancer Center. Estados Unidos
Santa Casa de São Paulo. Brasil
Seoul National University Hospital. Corea del Sur
Servicio Nacional de Control de Enfermedades Transmitidas por Vectores Artrópodos.
Ecuador
Servicio Oncológico Hospitalario (Hospital Oncológico Padre Machado). Venezuela
Shanghai Changzheng Hospital. China
Sotiria Regional Chest Diseases Hospital. Grecia
Special Hospital for Surgical Diseases Filip Vtori. Macedonia
Spitalul Clinic de Urgență pentru Copii Cluj-Napoca. Rumania
Sri Jayewardenepura General Hospital. Sri Lanka
St. Elizabeth's Medical Center. Estados Unidos
St. Josefs-Hospital Wiesbaden. Alemania
St. Luke's Medical Center. Filipinas
State First Central Hospital. Mongolia
Tampa General Hospital. Estados Unidos
Tan Tock Seng Hospital. Singapur
Thammasat University Hospital. Tailandia
The Indus Hospital. Pakistán
The King Khaled Eye Specialist Hospital. Arabia Saudita
The Mount Sinai Hospital. Estados Unidos
The University of Texas MD Anderson Cancer Center. Estados Unidos
TriHealth's Good Samaritan Hospital. Estados Unidos
UCSF Benioff Children's Hospital Oakland. Estados Unidos
Unidad Oftalmológica Montego. Venezuela
University Children's Hospital Zurich. Suiza
University General Hospital of Thessaloniki AHEPA. Grecia
University Hospital Centre Zagreb-Jordanovac. Croacia
University Hospital in Krakow. Polonia
University Hospital of Heraklion. Grecia
University Hospital Tsaritsa Yoanna - ISUL. Bulgaria
University Malaya Medical Centre. Malasia
University Medical Center Ljubljana. Eslovenia
University Medical Center Utrecht. Países Bajos
University of Nebraska Medical Center. Estados Unidos
Uroclínica de Joinville. Brasil
VA Eastern Colorado Health Care System. Estados Unidos
VA Long Beach Healthcare System. Estados Unidos
Wellington Hospital. Nueva Zelanda
Wilhelminenspital. Austria
Wroclaw University Hospital. Polonia
Zhongshan Hospital. China

OTROS TIPOS DE INSTITUCIONES

Carabobo Fútbol Club. Venezuela
Hipódromo La Rinconada. Venezuela
Unidad Criminalística Contra la Vulneración de Derechos Fundamentales del Área
Metropolitana de Caracas. Venezuela

ANEXO D

GUÍA SEMIESTRUCTURADA PARCIAL DE

INTERROGANTES PRELIMINARES ASOCIADAS A LAS

CATEGORÍAS ORIENTADORAS INICIALES DEL NIVEL MICRO

PERCEPCIONES SOBRE LAS ACCIONES DE PRODUCCIÓN

Interrogante principal

- ¿En la Venezuela de hoy, en lo que a cantidad y calidad se refiere, se lleva a cabo investigación, desarrollo e innovación como en la Venezuela de principios de la década de los noventa del siglo XX?
- ¿Era de envergadura la investigación, desarrollo e innovación nacional a principios de aquella década, e incluso antes?
- ¿En qué medida los modos en los que desde entonces los investigadores de las universidades autónomas del país han venido acometiendo sus actividades científicas guarda relación con esa mejora/desmejora?

Interrogante derivada

- ¿Cuáles han sido las similitudes y diferencias entre la manera en la que, en los últimos veinticinco años, los investigadores de la institución que usted representa han desarrollado su trabajo científico y la forma en la que lo han hecho los del resto de tales universidades autónomas?

PERCEPCIONES SOBRE LA COOPERACIÓN

Interrogante principal

- En el marco de la labor nacional de investigación, desarrollo e innovación, ¿los miembros de esas casas de estudio, en lo general, y los de su universidad, en lo particular, están estableciendo hoy más o menos relaciones de cooperación que hace veinticinco años?
- Lo que, a su modo de ver, ha ocurrido con ese tipo de cooperación a lo largo de estos cinco quinquenios, ¿ha influido en la mejora/desmejora de la investigación, desarrollo e innovación nacional de la que habló?

Interrogante derivada

- ¿Ha sido tal influencia igual o diferente en el último lustro?
- ¿En qué sentido?

Interrogante principal

- Por lo que ha podido observar desde aquellos primeros años de la década de los noventa del pasado siglo, ¿la comunidad científica de las universidades autónomas del país ha participado más en la generación de conocimiento en el ámbito académico o en la producción de innovaciones en contextos más amplios y que involucran a importantes actores como la empresa?
- En ese marco de frecuente/ocasional cooperación, ¿los investigadores de estas universidades se han relacionado entonces en mayor/igual/menor medida con otros investigadores de la academia que con miembros de sectores como el empresarial?
- ¿Se han mantenido esas tendencias en los últimos cinco años?

Interrogante derivada

- ¿Eso mismo ha ocurrido en su institución?

ACTITUDES ANTE LA IDEA DE COOPERACIÓN

Interrogante principal

- En el transcurso de los veinticinco años mencionados, ¿cuáles han sido las actitudes o disposiciones del ánimo predominantes de los investigadores de las universidades autónomas de la nación ante la idea de cooperación en investigación, desarrollo e innovación?
- ¿Dichas actitudes han sido compartidas por otros actores del sistema venezolano de ciencia, tecnología e innovación, como los entes gubernamentales, las empresas y muchos más?
- ¿Todas esas actitudes se cuentan para usted entre las principales causas de la mejora/desmejora de la investigación, desarrollo e innovación nacional que señaló?
- ¿Considera que a lo largo de ese mismo período han sido diferentes las actitudes de los investigadores de las universidades autónomas ante la perspectiva de un trabajo colaborativo en procesos de generación de conocimiento a las disposiciones del ánimo por ellos mostradas ante la posibilidad de cooperación en procesos de innovación?

Interrogante derivada

- ¿Han sido esas las actitudes de los investigadores de su institución?

- ¿Cuáles han sido esas diferencias/similitudes?
- ¿Ha observado esas mismas diferencias/similitudes en los investigadores de su institución?

Interrogante principal

- En los últimos cinco años, ¿ha podido apreciar cambios actitudinales en el seno de la comunidad científica de las universidades autónomas del país ante aquella idea de cooperación?
- ¿Y los ha habido en otras instancias del sistema nacional de ciencia, tecnología e innovación?

Interrogante derivada

- ¿Los ha habido en su institución?

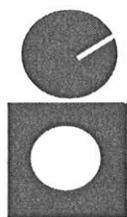
COMPORTAMIENTOS DETERMINANTES

Interrogante principal

- ¿Podría narrar una actuación específica, de la que haya sido testigo o de cuya ocurrencia posea sólidas evidencias, con la que algún miembro de este sistema haya promovido o impedido la producción colaborativa de conocimiento, o de novedades y mejoras, con la participación de una o varias universidades autónomas venezolanas?

Interrogante derivada

- ¿Y alguna con la que se haya promovido/impedido esa labor, también con la participación de una o varias de tales universidades?



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y SOCIALES

ceap

Comisión de Estudios de Postgrado

VEREDICTO

Quienes suscriben, Miembros del Jurado designados por el Consejo de la Facultad de Ciencias Económicas y Sociales y por el Consejo de Estudios de Postgrado de la Universidad Central de Venezuela para examinar la Tesis Doctoral, titulada "TEORIA RELACIONAL DE LA INVESTIGACION, DESARROLLO E INNOVACION EN ESTRUCTURAS RETICULARES ARTICULADAS EN TORNO A LAS UNIVERSIDADES", presentado por el Odont. MIGUEL ANGEL CARDOZO M, Cédula de Identidad N° 14.015.023, a los fines de cumplir con el requisito legal para optar al grado de DOCTOR EN GESTION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO, dejan constancia de lo siguiente:

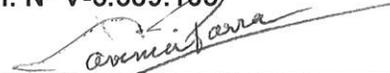
1.- Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los Miembros del Jurado, éste fijó el día 27 de octubre de 2017, a las 11.00 am., para que el autor lo defendiera en forma pública, lo que éste hizo, en el piso 1 de la Residencia N° 1, Ciudad Universitaria, Los Chaguaramos, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el Jurado; todo ello conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

2.- Finalizada la defensa pública de la Tesis, el Jurado decidió Aprobarlo por considerar, sin hacerse solidario de las ideas expuestas por el autor que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

En fe de lo cual se levanta la presente acta a los veintisiete días del mes de octubre del año dos mil diecisiete, dejándose también constancia de que conforme a la normativa jurídica vigente, actuó como Coordinador del Jurado, el tutor, Dr. MANUEL CASTILLO GUILARTE

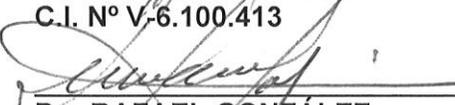
Firma del Jurado Examinador


Dra. MAEVA HERNANDEZ
C.I. N° V-5.589.165


Dra. LAVINIA PARRA
C.I. N° V-5.222.225




Dr. GREGORIO MORALES
C.I. N° V-6.100.413


Dr. RAFAEL GONZALEZ
C.I. N° V-2.587.057


Tutor-Coordinador
Dr. MANUEL CASTILLO GUILARTE
C.I. N° V-4.253.093

Postgrado en Gestión de Investigación y Desarrollo

Av. 21 de Noviembre, Resid. A-1, Planta baja. Ciudad Universitaria - Los Chaguaramos - Caracas
Teléfonos: (0212) 605-0150/ Apartado Postal 6695 - Caracas 1010 -