

**ANÁLISIS DE ACTORES Y DE ESCENARIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE
PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL DE SANTANDER: ÁREA BIOTECNOLOGÍA**

**LAURA JULIANA HERNANDEZ ARIZA
LAURA SOFÍA TABARES MANTILLA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2010**

**ANÁLISIS DE ACTORES Y DE ESCENARIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE
PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD
INDUSTRIAL DE SANTANDER: ÁREA BIOTECNOLOGÍA.**

**LAURA JULIANA HERNANDEZ ARIZA 2040394
LAURA SOFÍA TABARES MANTILLA 2042831**

**Tesis de grado presentado como requisito
para optar el título de:
Ingeniera Industrial**

**Director:
LUIS EDUARDO BECERRA
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2010**

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	23
1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO.....	25
1.1 RESPONSABLES	25
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	25
1.3 OBJETIVOS	26
1.3.1 Objetivo General	26
1.3.2 Objetivos Específicos.	26
1.4 ALCANCE	26
2. MARCO TEÓRICO.....	27
2.1 VIGILANCIA TECNOLÓGICA	27
2.2 PROSPECTIVA.....	28
2.2.1 Prospectiva tecnológica	28
3. DESARROLLO METODOLÓGICO DE LA PASANTÍA	30
3.1 BASES DE DATOS Y HERRAMIENTAS DE TRATAMIENTO UTILIZADAS.....	31
3.2 ACTUALIZACIÓN DEL ESTADO DEL ARTE	31
3.3 VIGILANCIA TECNOLÓGICA	31
3.3.1 Actualización del análisis de publicaciones.....	31
3.3.2 Profundización del análisis de publicaciones	32
3.3.3 Actualización del análisis de patentes.....	34
3.3.4 Profundización del análisis de patentes.	34
3.4 PROSPECTIVA TECNOLÓGICA.....	35
3.4.1 Análisis de actores	35
3.4.2 Análisis de Escenarios	36

4. ESTADO DEL ARTE	37
4.1 LA BIOTECNOLOGÍA, MOTOR DE DESARROLLO PARA LA COLOMBIA DEL 2015	37
4.1.1 Contexto internacional de la biotecnología.....	37
4.1.2 Principales resultados obtenidos para la biotecnología en Colombia	39
4.2 MERCADOS Y CAPACIDAD INDUSTRIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS GENÉTICOS DE COLOMBIA	41
4.3 ESTRATEGIA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (ENCYT). EJERCICIO DE PROSPECTIVA A 2020.....	42
4.4 INFORME DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA: BIOINSUMOS.....	43
4.4.1 Definiciones generales	43
4.4.2 Resultados del Análisis de Actores	44
4.4.4 Resultados del Análisis de Capacidad Nacional	45
 5. ACTUALIZACION Y PROFUNDIZACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	47
DE LA VIGILANCIA TECNOLÓGICA	47
5.1 ACTUALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE PUBLICACIONES	47
5.1.1 Búsqueda de publicaciones	47
5.1.2 Indicadores bibliométricos	48
5.1.2.1 Dinámica de publicaciones.....	48
5.1.2.2 Tipo de publicaciones.....	49
5.1.2.3 Idioma original de publicación	50
5.1.2.4 Países con mayor número de publicaciones.....	50
5.1.2.5 Publicaciones biotecnológicas en Colombia	51
5.1.2.6 Revistas con mayor número de publicaciones	52
5.1.2.7 Autores líderes	52
5.1.2.8 Análisis de las Instituciones.....	52
5.2 PROFUNDIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE PUBLICACIONES	53
5.2.1 Revisión y Análisis de las líneas resultantes en la primera fase del proyecto	54
5.2.2 Identificación de las líneas de investigación del área.....	54
5.2.2.1 Análisis de KEYWORDS	55
5.2.2.2 Identificación de tópicos relevantes a partir de estudios de biotecnología.....	56
5.2.2.3 Patrones en los títulos: NPL PHRASES.....	57

5.2.2.4 Validación de los expertos de la propuesta de líneas de investigación del área ...	61
5.2.3 Identificación de las sub-líneas de investigación del área.....	61
5.2.3.1 Estudios de vigilancia tecnológica y de prospectivos del área.....	62
5.2.3.2 Patrones en los títulos: NLP PHRASES.....	65
5.2.3.3 Validación de las sub-líneas por parte de los expertos.....	66
5.2.4 Análisis bibliométrico de las líneas de investigación del área.....	68
5.3 ACTUALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE PATENTES.....	82
5.3.1 Búsqueda de las patentes del área.....	83
5.3.2 Indicadores bibliométricos.....	84
5.3.2.1 Número de familias por código IPC.....	84
5.3.2.2 Fecha de Prioridad Vs. Fecha Publicación.....	86
5.3.2.3 Inventores de patentes.....	87
5.3.2.4 Países de los inventores.....	87
5.3.2.5 Titulares de las patentes.....	91
5.4 PROFUNDIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE PATENTES.....	92
5.4.1 Identificación de códigos IPC estratégicos para el área.....	93
5.4.1.1 Búsqueda de patentes biotecnológicas por PATENTSCOPE®.....	93
5.4.1.2 Ciclo de vida de los códigos.....	94
5.4.1.3 Códigos emergentes.....	95
5.4.1.4 Códigos con mayor número de patentes.....	95
5.4.1.5 Revisión de los códigos relevantes según el estado del arte y la tendencia.....	96
5.4.1.6 Lista de códigos IPC estratégicos para biotecnología.....	96
5.4.2 Análisis de patentabilidad en el sector empresarial.....	97
6. ANÁLISIS DE ACTORES.....	101
6.1 REVISIÓN DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....	101
6.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS ACTORES DEL SISTEMA.....	103
6.2.1 Criterios para la identificación de actores.....	103
6.2.2 Actores del área.....	103
6.2.3 Entidades más representativas de cada actor.....	106
6.2.3.1 Entidades por actor.....	108
6.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS OBJETIVOS.....	110
6.3.1 Criterios para el establecimiento de los objetivos.....	110

6.3.2 Cuadro de objetivos por actor	111
6.3.3 Objetivos del área	112
6.4 GRADO DE PODER DE LOS ACTORES	115
6.5 ANALISIS DE LA POSICIÓN DE ACTORES POR OBJETIVO	121
6.5.1 Jugadas estratégicas de los actores frente a los objetivos conflictivos.....	128
7. ANÁLISIS DE ESCENARIOS	132
7.1 ESTADO ACTUAL E HIPÓTESIS PARA CADA VARIABLE CLAVE.....	132
7.2 COMPRESION DE LOS POSIBLES ESCENARIOS FUTUROS	140
7.3 PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE LOS ACTORES PARA ALCANZAR EL ESCENARIO APUESTA.....	145
8. ASOCIACIÓN DE RESULTADOS DE LA VIGILANCIA TECNOLÓGICA Y PROSPECTIVA.....	148
8.1 ASOCIACIÓN DE LOS CÓDIGOS IPC ESTRATÉGICOS CON LAS SUB-LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL ÁREA	148
8.2 ASOCIACIÓN DE LAS NECESIDADES DEL SECTOR PRODUCTIVO CON LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	149
9. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS.....	152
CONCLUSIONES	153
RECOMENDACIONES	157
BIBLIOGRAFÍA	158

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Ecuación de Búsqueda para Publicaciones Internacionales.....	48
Tabla 2. Idiomas de publicación.....	50
Tabla 3. Países con más de 200 Publicaciones.....	51
Tabla 4. NLP Phrases encontradas para la línea ADN y ARN.....	58
Tabla 5. NLP Phrases encontradas para la línea ADN/ARN.....	59
Tabla 6. NLP Phrases encontradas para la línea Proteínas y otras moléculas	59
Tabla 7. NLP Phrases encontradas para la línea Células y Tejidos	59
Tabla 8. NLP Phrases encontradas para la línea de Procesos Biotecnológicos.....	60
Tabla 9. NLP Phrases encontradas para la línea de Vectores.....	60
Tabla 10. NLP Phrases encontradas para la línea de Bioinformática	60
Tabla 11. NLP Phrases encontradas para la línea de Nanotecnología.....	60
Tabla 12. Tópicos Estratégicos identificados en el estudio “THE GLOBAL TECHNOLOGY REVOLUTION 2020” asociados a tecnologías específicas del área	62
Tabla 13. Tecnologías identificadas a partir de estudios de vigilancia tecnológica y de prospectiva en biotecnología, tomadas como propuesta de sub-líneas de la misma	65
Tabla 14. Propuesta de sub-líneas a partir de patrones en los títulos	66
Tabla 15. Líneas y sub-líneas de investigación para la biotecnología	67
Tabla 16. Frecuencia total de la sub-línea Genómica.....	72
Tabla 17. Palabras clave compuestas por dos términos asociadas a la sub-línea Marcadores Moleculares o Sondas de genes	73
Tabla 18. Frecuencias de aparición de las palabras asociadas a cada uno de los componentes de la sub-líneas Marcadores de ADN o Sondas de Genes	74

Tabla 19. Frecuencia total de la sub-línea Marcadores Moleculares o Sondas de genes ...	75
Tabla 20. Palabras clave compuestas por dos términos asociadas a la sub-línea Ingeniería Genética y OGMs	76
Tabla 21. Frecuencia total de la sub-línea Genética y Organismos Genéticamente Modificados	78
Tabla 22. Frecuencia total de la sub-línea Terapia Génica y Vectores	79
Tabla 23. Descripción de los códigos con la mayor cantidad de familias de patentes.....	85
Tabla 24. Descripción de los códigos con las menores frecuencias	86
Tabla 25. Países líderes en patentes biotecnológicas	88
Tabla 26. Países Líderes por códigos (exceptuando a Estados Unidos).....	89
Tabla 27. Patentes biotecnológicas en Latinoamérica.....	90
Tabla 28. Códigos de patentes en los cuales Colombia tiene autores registrados.....	91
Tabla 29. Códigos resultantes del Análisis Pareto	95
Tabla 30. Etapa de vida de los códigos productos del cruce	96
Tabla 31. Códigos estratégicos área biotecnología	97
Tabla 32. Sectores de aplicación biotecnología.....	98
Tabla 33. Variables clave establecidas en la primera fase del macro proyecto.....	102
Tabla 34. Variables externas agregadas al estudio	102
Tabla 35. Entidades por actor	108
Tabla 36. Matriz de Actor por Actor (MAA).....	115
Tabla 37. Matriz de Influencias Directas e Indirectas (MIDI).....	116
Tabla 38. Símil de la fuerza de los actores con las fichas de ajedrez.....	121

Tabla 39. Matriz de Actores por Objetivos (MAO).....	122
Tabla 40. Matriz de convergencias entre actores CAA	125
Tabla 41. Matriz de divergencias (DAA).....	127
Tabla 42. Hipótesis variable Disponibilidad de Recursos.....	133
Tabla 43. Hipótesis variable Empresas de Base Tecnológica (Spin Off)	133
Tabla 44. Hipótesis variable Transferencia de Tecnología	134
Tabla 45. Hipótesis variable Capacidad Científica y Tecnológica.....	135
Tabla 46. Hipótesis variable Gestión del Talento Humano	136
Tabla 47. Hipótesis variable Valor Agregado	137
Tabla 48. Hipótesis variable Desarrollo Empresarial e Industrial	138
Tabla 49. Hipótesis variable Marco Legal	139
Tabla 51. Códigos estratégicos asociados a sub-líneas	148
Tabla 52. Asociación necesidades de los sectores con las líneas de investigación	150
Tabla 53. Cumplimiento de los Objetivos	152

LISTA DE GRÁFICOS

	pág.
Gráfico 1. Metodología de la Pasantía	30
Gráfico 2. Dinámica de Publicaciones Internacionales	49
Gráfico 3. Tipo de Publicaciones.....	49
Gráfico 4. Dinámica de publicaciones colombianas	51
Gráfico 5. Propuesta de líneas de investigación de la Biotecnología identificada a partir de estudios relevantes del área	57
Gráfico 6. Líneas de investigación para el área de biotecnología.....	61
Gráfico 7. Dinámica de Publicación.....	69
Gráfico 8. Dinámica de Citación	69
Gráfico 9. Líderes Mundiales	69
Gráfico 10. Países líderes de Latinoamérica.....	70
Gráfico 11. Instituciones.....	70
Gráfico 12. Revistas Líderes	71
Gráfico 13. Autores Líderes	71
Gráfico 14. Sub-líneas de investigación ADN y ARN.....	79
Gráfico 15. Sub-líneas de investigación de Proteínas y otras moléculas según su frecuencia de publicación.....	80
Gráfico 16. Sub-líneas de investigación de Células y Tejidos.....	81
Gráfico 17. Sub-líneas de investigación de Procesos Biotecnológicos.....	82
Gráfico 18. Sub-líneas de investigación de Otras Tecnologías.....	82

Gráfico 19. Frecuencia de familias de patentes por código IPC	85
Gráfico 20. Dinámica evolutiva de las patentes por Año de Publicación y Prioridad	86
Gráfico 21. Ciclo de vida de las patentes	94
Gráfico 22. Participación de Sectores de la Industria en patentes biotecnológicas	99
Gráfico 23. Clasificación de los actores del área	103
Gráfico 24. Histograma Ambivalencia de los actores	124

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Redes asimétricas de la sub-línea Marcadores Moleculares o Sondas de Genes	74
Figura 2. Redes asimétricas de la sub-línea Marcadores Moleculares o Sondas de Genes	77
Figura 3. Red asimétrica para la sub-líneas Terapia Génica y Vectores	79
Figura 4. Búsqueda en el servicio de búsqueda de patentes <i>PATENTSCOPE</i> ®	93
Figura 5. Plano de influencias y dependencias entre actores	120
Figura 6. Diagrama de convergencias entre los actores del sistema.....	126

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Herramientas de búsqueda y procesamiento de información	164
Anexo 2. Capacidad ISI Web of Science.....	167
Anexo 3. Tipos de documentos para el análisis de publicaciones	168
Anexo 4. Idioma de Publicación	169
Anexo 5. Red Colombia	170
Anexo 6. Revistas con mayor número de publicaciones.....	171
Anexo 7. Autores con mayor número de publicaciones en el área	172
Anexo 8. Instituciones con más de 30 publicaciones	173
Anexo 9. Red entre Instituciones	174
Anexo 10. Red entre Instituciones y Autores	175
Anexo 11. Temáticas del área identificado en la primera fase del macro proyecto	176
Anexo 12. Keywords del área con mayor frecuencia	177
Anexo 13. Mapa conceptual de definición y clasificación de la biotecnología	178
Anexo 14. NLP Phrases encontradas para Proteínas y Otras moléculas	179
Anexo 15. NLP Phrases encontradas para Células y Tejidos.....	181
Anexo 16. NLP Phrases encontradas para Procesos Biotecnológicos	182
Anexo 17. NLP Phrases encontradas para Vectores de ADN y ARN	183
Anexo 18. NLP Phrases encontradas para Bioinformática	184
Anexo 19. NLP Phrases encontradas para Nanotecnología	185
Anexo 20. NPL Phrases de mayor frecuencia de las sub-líneas identificadas para cada línea.....	186
Anexo 21. Tópicos Estratégicos identificados en el estudio “ESTRATEGIA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (ENCYT), Ejercicio de prospectiva a 2020”, asociados a tecnologías específicas del área.....	195

Anexo 22. Tópicos Estratégicos identificados en el estudio “IMPACTO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LOS SECTORES INDUSTRIAL Y ENERGÉTICO, Informe de Prospectiva Tecnológica” asociados a tecnologías específicas del área.....	198
Anexo 23. Tópicos Estratégicos identificados en el estudio “IMPACTO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LOS SECTORES AGRÍCOLA, GANADERO Y FORESTAL, Informe de Prospectiva Tecnológica” asociados a tecnologías específicas del área	199
Anexo 24. Tópicos Estratégicos identificados en el estudio “IMPACTO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN EL SECTOR SANITARIO, Informe de Prospectiva Tecnológica” asociados a tecnologías específicas del área	200
Anexo 25. Tópicos Estratégicos identificados en el estudio “GLOBAL TRENDS 2015: A dialogue about the future with Nongovernment Experts” asociados a tecnologías específicas del área	202
Anexo 26. Tópicos Estratégicos identificados en el estudio “La biotecnología, motor de desarrollo para la Colombia de 2015”: asociados a tecnologías específicas del área	203
Anexo 27. Tópicos Estratégicos identificados en el estudio “Informe de Vigilancia Tecnológica en Biotecnología” asociados a tecnologías específicas del área.....	204
Anexo 28. Expertos que participaron en la validación de las líneas y sub-líneas	205
Anexo 29. Indicadores bibliométricos de las sub-líneas Proteínas y otras moléculas, Celulas y tejidos, Procesos biotecnológicos y Otras Tecnologías.....	206
Anexo 30. Análisis de la frecuencia de publicación de las sub-líneas de PROTEÍNAS Y OTRAS MOLÉCULAS.....	215
Anexo 31. Análisis de la frecuencia de publicación de las sub-líneas de CÉLULAS Y TEJIDOS	218
Anexo 32. Análisis de la frecuencia de publicación de las sub-líneas de PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS	221
Anexo 33. Análisis de la frecuencia de publicación de las sub-líneas de OTRAS TECNOLOGÍAS	223
Anexo 34. Definición de patentes en biotecnología de la OECD	223
Anexo 35. Número de familias por código IPC organizadas es orden descendente	226
Anexo 36. Graficas de Tendencia por medio de <i>MATHEOPATENT®</i> según el Año de Publicación	227
Anexo 37. Graficas de Tendencia por medio de <i>MATHEO-PATENT®</i> según el Año de Prioridad	235

Anexo 38. Inventores con el mayor número de familias.....	243
Anexo 39. Titulares de patentes con el mayor número de familias.....	251
Anexo 40. Países de los Inventores con mayor número de familias.....	259
Anexo 41. Comparación principales países según nacionalidad de los inventores	267
Anexo 42. Comparación países inventores de nacionalidad Latinoamérica	269
Anexo 43. Ecuaciones de búsqueda <i>PATENTSCOPE</i> ®	270
Anexo 44. Número de Patentes por código IPC según <i>PATENTSCOPE</i> ®	271
Anexo 45. Clasificación de los 30 códigos según ciclo de vida de las patentes	272
Anexo 46. Análisis Pareto para <i>MATHEOPATENT</i> ®	273
Anexo 47. Análisis Pareto para <i>PATENTSCOPE</i> ®.....	274
Anexo 48. Análisis Pareto - <i>MATHEOPATENT</i> ®.....	275
Anexo 49. Análisis Pareto - <i>PATENTSCOPE</i> ®.....	276
Anexo 50. Patentes registradas por las empresas de cada sector	277
Anexo 51. Definición de las Variables Clave identificadas en la primera etapa del macro-proyecto	280
Anexo 52. Definición de las Variables Clave identificadas en la primera fase del macro-proyecto	282
Anexo 53. Sectores de aplicación de la biotecnología según la OECD	283
Anexo 54. Modelo de cuestionario para la entrevista con las entidades.....	284
Anexo 55. Carta enviada a las entidades seleccionadas para realizar entrevista	285
Anexo 56. Entidades contactadas para realizarles entrevista.....	286
Anexo 57. Fichas resumen de entrevistas realizadas a diferentes entidades del área...	287
Anexo 58. Entidades no entrevistadas y su página web	352
Anexo 59. Cuadro de objetivos por actor	353
Anexo 60. Panel de expertos diligenciamiento Matriz Actor por Actor	356
Anexo 61. Asistencia Actor por Actor	357

Anexo 62. Ficha resumen reunión actor por actor	358
Anexo 63. Dinámica de influencia y dependencia de los actores	360
Anexo 64. Asistencia reunión diligenciamiento Matriz Actor por Objetivo.....	361
Anexo 65. Panel de expertos MAO	362
Anexo 66. Balanzas de posiciones por objetivos valorados y ponderados por las relaciones de fuerzas valorados ponderados por las relaciones de fuerzas.....	363
Anexo 67. Asistencia Reunión Escenarios.....	368
Anexo 68. Recopilación de acciones estratégicas manifestadas por los Actores del Sistema a lo largo del desarrollo de esta pasantía de investigación.....	369

RESUMEN

TITULO:

ANÁLISIS DE ACTORES Y DE ESCENARIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER: ÁREA BIOTECNOLOGÍA*

AUTORAS:

HERNANDEZ ARIZA, Laura Juliana
TABARES MANTILLA, Laura Sofía**

PALABRAS CLAVES:

Prospectiva Tecnológica, Vigilancia Tecnológica, Análisis de Patentes, Análisis de Publicaciones, Juego de Actores, Análisis de Escenarios, Biotecnología

DESCRIPCION:

El presente estudio se realiza en el marco del macro proyecto “Identificación de Programas Estratégicos de Investigación de la Universidad Industrial de Santander” constituyéndose como la segunda fase del mismo. Los análisis de publicaciones internacionales y nacionales, de patentes y de capacidad institucional; la identificación de variables clave del sistema y la propuesta de líneas de investigación estratégicas para la UIS obtenidos en la primera fase, son el punto de partida de este estudio.

El proyecto vislumbra escenarios futuros en biotecnología para el año 2020 basados en herramientas de al vigilancia y la prospectiva tecnológica que direccionan la toma de decisiones de la Universidad Industrial de Santander en el área mediante el escenario apuesta.

Inicialmente se aborda la vigilancia tecnológica mediante la actualización del análisis de publicaciones y de patentes para posteriormente profundizar en esto resultados en aras de obtener líneas de investigación más delgadas y específicas en cuanto a publicaciones, y en patentes obtener códigos IPC relevantes para el área y un estudio de la evolución de la apropiación de la biotecnología en el sector productivo.

Así mismo, se complementa la investigación prospectiva con el análisis del juego de actores que influyen en el área, evidenciando así el poder de cada uno de los actores, al igual que las posibles alianzas y conflictos.

Este análisis aporta conclusiones esenciales que, junto con los hallazgos identificados en el ejercicio de vigilancia tecnológica permiten la identificación de hipótesis de futuro cuya combinatoria da lugar a los escenarios posibles para la universidad en un horizonte de diez años.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
Director: Luis Eduardo Becerra. Ingeniero Industrial

ABSTRACT

TITLE:

ACTORS`STRATEGY AND SCENARIOS ANALYSIS FOR THE IDENTIFICATION OF STRATEGIC INVESTIGATION PROGRAMS OF THE UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER*

AUTHOR:

HERNANDEZ ARIZA, Laura Juliana
TABARES MANTILLA, Laura Sofía**

KEYWORDS:

Prospective, technology watch, patents analysis, publications analysis, actors' strategy, scenarios analysis, biotechnology

DESCRIPTION:

The present paper work shows the second part of a bigger project named "Identificación de Programas Estratégicos de Investigación de la Universidad Industrial de Santander". The analysis of international and national publications, the analysis of patents and capacity, the identification of key system variables and previous strategic investigation lines for the university were some of the results from the first phase of this study and were a starting point for this second phase.

The project glimpses future scenarios in biotechnology for the year 2020 based on technology watch and prospective tools that mark a path for the decisions of the Universidad Industrial de Santander in the area through the scenario that the university should follow.

For the beginning, technology watch is touched by the actualization of the publications and patents analysis that is the base for the profundization of those results in order to obtain more specific investigation topics in reference to publications, and in patents obtain IPC codes significant for the area and also a study of the appropriation of the biotechnology in the industries.

In that sense, the investigation is completed with the prospective study which consists in an actors' strategy study of those who influences the biotechnology in the country, screening the power of each actor and also the possible alliances and conflicts that may occur among them.

This analysis brings essential conclusions that mixed with the findings identified in the technology watch, allows the identification of different hypothesis of the future that when they are combined, it reveals the possible scenarios for the University 10 years ahead.

* Work of Degree

** Faculty of Engineerings Physicist Mechanics. School of Industrial and Managerial Studies. The director: Luis Eduardo Becerra. Engineer Industrial.

INTRODUCCIÓN

El Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad Industrial de Santander 2008-2018, define como eje central la investigación, dentro de los objetivos estratégicos de la dimensión académica. A partir de allí surge el macro proyecto institucional “*Identificación de programas estratégicos de investigación de la Universidad Industrial de Santander*”, el cual tiene como objetivo general identificar las líneas estratégicas, capacidades y requerimientos como insumo para el desarrollo de programas de investigación institucionales. Este proyecto se convierte entonces, en la base del desarrollo del ejercicio investigativo en cada una de las áreas estratégicas definidas por la Universidad: Biotecnología, Tecnologías de la Información y Comunicación, Recursos Energéticos, y Materiales

Así mismo, el macro proyecto de desarrollo de líneas de investigación se enmarca dentro de las políticas del gobierno nacional y departamental, fortaleciéndolo institucionalmente e integrándolo dentro de otras iniciativas institucionales, como lo son el fortalecimiento del Parque Tecnológico de Guatiguará y la construcción y dotación de la infraestructura para el desarrollo de la investigación en la sede UIS Guatiguará.

El proyecto de áreas estratégicas se concentró, en su primera fase, desarrollada en el segundo semestre del año 2008, en adelantar estudios prospectivos en las cuatro (4) áreas estratégicas definidas. Como resultados y avances del proyecto, se pueden citar entre los más importantes:

- Mapa tecnológico preliminar de cada área estratégica, basado en la revisión bibliográfica y análisis comparativo de mapas realizados por entidades referentes en el tema.
- Clasificación de los grupos de investigación de la Universidad dentro de las 5 áreas estratégicas de acuerdo a las líneas y portafolio ofrecido.
- Identificación de grupos de investigación en cada área a nivel nacional y mundial.
- Lluvia de ideas, en la cual se determinaron y definieron aproximadamente 150 variables genéricas preliminares a incluir en el análisis estructural.
- Inicio del análisis de patentes teniendo en cuenta: área, año, sector, empresa, país origen, país donde se patenta, aplicación, palabras clave.
- Capacitación en propiedad intelectual e introducción al análisis de patentes.

Por su parte, la segunda fase consiste en la actualización y profundización de la Vigilancia Tecnológica por medio del Análisis de Patentes y de Publicaciones, realizada en la primera fase. De igual forma, uno de sus principales objetivos es el Análisis de Actores y

Análisis de Escenarios de cada área en particular, todo lo anterior conseguido por medio de la aplicación de técnicas prospectivas y de vigilancia tecnológica.

En este trabajo desarrollado por las autoras del proyecto, se presenta la segunda fase correspondiente al área de biotecnología quedando a la disposición de todos los interesados en la promoción de ésta área estratégica para el presente y sobre todo el futuro de la investigación y la industria.

1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

1.1 RESPONSABLES

AUTORES

Laura Juliana Hernández Ariza
Código: 2040394
Ingeniera Industrial

Laura Sofía Tabares Mantilla
Código: 2042831
Ingeniera Industrial

DIRECTOR DEL PROYECTO

TUTOR DEL PROYECTO

Ing. Luis Eduardo Becerra.
Profesor Escuela de Estudios Industriales
y Empresariales

Dr. Cristian Blanco Tirado

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Prospectiva es una herramienta por medio de la cual es posible elaborar una imagen de los posibles futuros de determinada área de investigación, bajo el marco de la reflexión colectiva.

La Universidad Industrial de Santander, como entidad líder promotora de conocimiento en el Nororiente Santandereano y en Colombia, creó como actividad estratégica el desarrollo de determinadas áreas y líneas de investigación, teniendo en cuenta las demandas y potencialidades de la región y el país y fortalecer la investigación básica. En concordancia con lo anterior, la UIS identificó la necesidad de desarrollar un estudio Prospectivo por

medio del cual sea posible identificar los temas específicos a investigar y a desarrollar en cada área estratégica (para este caso Biotecnología), teniendo en cuenta que dichos temas serán las variables claves que marcarán la evolución del futuro, y que por lo tanto merecen la atención y la disponibilidad de recursos financieros que los actores del sector le puedan otorgar.

Cabe resaltar que lo mencionado anteriormente es coherente con los resultados de los estudios prospectivos realizados en el país, en los cuales se determinó que la principal razón del atraso que vive el país en cuanto a biotecnología, obedece a la falta de definición de focos o lineamientos estratégicos comunes en los cuales los diferentes actores puedan desarrollar alineadamente sus investigaciones.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General. Realizar el análisis de actores y análisis de escenarios para la identificación de programas estratégicos de investigación en la Universidad Industrial de Santander en el área de biotecnología, como parte del macro proyecto “Identificación de programas estratégicos de investigación de la Universidad Industrial de Santander”.

1.3.2 Objetivos Específicos.

- Actualizar y profundizar en los resultados del análisis de publicaciones y patentes, estableciendo tendencias específicas para el área de biotecnología.
- Identificar actores críticos y analizar su influencia sobre el sistema.
- Dimensionar posibles escenarios futuros, proponer el escenario apuesta y recopilar acciones estratégicas propuestas por los actores.
- Documentar las etapas por las que atravesara el desarrollo del proyecto y los resultados obtenidos, generando una herramienta metodológica del ejercicio realizado.

1.4 ALCANCE

El alcance de este proyecto es vislumbrar escenarios futuros para la UIS en el área de Biotecnología con el fin de orientar las líneas de investigación en conformidad a las tendencias tecnológicas del área, las variables que inciden en el desarrollo de la misma y la fuerza de los actores que interactúan en ellas. Este resultado se obtendrá por medio del análisis de influencia de los actores en el sistema y la comprensión de los posibles contextos futuros.

2. MARCO TEÓRICO

El marco teórico que a continuación se presenta pretende orientar y contextualizar los conceptos usados dentro de los ejercicios de vigilancia tecnológica y prospectiva tecnológica que son la base del presente estudio.

2.1 VIGILANCIA TECNOLÓGICA

“La vigilancia tecnológica es un proceso organizado, selectivo y permanente, de captar información del exterior y de la propia organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla, para convertirla en conocimiento para tomar decisiones con menor riesgo y poder anticiparse a los cambios”¹.

La aplicación principal de este tipo de análisis sistemático y permanente es la de detectar fuentes de información fundamentales para obtener información técnica para la toma de decisiones en materia tecnológica. La vigilancia tecnológica está cercanamente relacionada con la planeación estratégica, la cual provee un marco de acción enfocado a la actividad, definiendo los factores críticos que deben ser “vigilados”². Algunos otros objetivos que se alcanzan con estos análisis son³:

- Establecer el estado del arte de la tecnología
- Buscar soluciones a problemas tecnológicos
- Identificar socios tecnológicos, tendencias tecnológicas y tecnologías adquiribles
- Elaborar perfiles tecnológicos
- Ayudar a los tomadores de decisiones en la identificación de sectores emergentes

Los medios utilizados en el presente análisis son:

Análisis de Publicaciones. Se refiere principalmente al número de artículos publicados en revistas internacionales de un cierto nivel durante un periodo de tiempo por un grupo o nación, para determinar su productividad científica.

Análisis de Patentes. El análisis de patentes es una de las herramientas para la toma de decisiones en la Vigilancia Tecnológica, pues las patentes muestran los avances que se tienen en el mundo y son fuente de información sobre la competencia.

¹ MALVIDO, Gerardo. La Norma UNE 166006:2006 Vigilancia Tecnológica. 2008

² Technology Watch and Competitive intelligence for SEM-SEO [en línea]. [Citado en Mayo 6, 2009]. Disponible en: <<http://www.hipertext.net/english/pag1032.htm>>.

³ AGRONET. Disponible en: <http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/20082221126_Microsoft%20Word%20-%20Resumen%20Vigilancia.pdf>

2.2 PROSPECTIVA

La prospectiva, se puede definir como la identificación de un futuro probable y de un futuro deseable, diferente de la fatalidad y que depende únicamente del conocimiento que se tiene sobre las acciones que el hombre quiera emprender. Lo anterior es una forma de proponer que no existe un único futuro, sino por el contrario, múltiples, que son el resultado de la manera como el hombre organice sus acciones para que evolucionen los hechos. De estos futuros, algunos tienen más probabilidad de suceder y dentro de estos, uno de ellos es el futuro apuesta, que se plantea para que un sistema se desarrolle⁴.

Se trata, por consiguiente, de una herramienta de apoyo a la estrategia y de observación del entorno a largo plazo que tiene como objetivo la identificación temprana de aquellos aspectos y tecnologías que pueden tener un gran impacto social, tecnológico y económico en el futuro.

La prospectiva es una disciplina utilizada con éxito en las últimas décadas lo que ha impulsado a distintos países a usarla. Actualmente se han desarrollado varios campos de aplicación de la prospectiva⁵, entre los que destacan:

- *Prospectiva tecnológica.* Está se ocupa de la relación entre las creaciones tecnológicas y su impacto social; su origen data del gobierno de F.D. Roosevelt con el reporte sobre “Tendencias Tecnológicas y Política Nacional”.
- *Prospectiva social.* Se orienta al análisis de las crisis de las sociedades, sobre todo por lo que representa la industrialización y la aparición de la sociedad de la información.
- *Prospectiva territorial.* Se refiere a la prospectiva de un espacio dado donde adquiere más importancia la variable territorial.
- *Prospectiva estratégica.* Considerada una herramienta poderosa de conocimiento y de gestión para pensar el futuro más allá de la rutina y dirigir la acción hacia acciones estratégicas.
- *Prospectiva política.* Vinculada a la identificación de los problemas y de sus políticas y los impactos que éstas provocarían en el futuro.

2.2.1 Prospectiva tecnológica. La Prospectiva Tecnológica es una herramienta sistemática para observar el futuro de la ciencia, la tecnología, la economía y la sociedad

⁴ MOJICA S, Francisco J. La Prospectiva. Técnicas para visualizar el futuro. Bogotá: Legis, 1991.

⁵ MEDINA V., Javier. Los Estudios del Futuro y la Prospectiva: claves para la construcción social de las regiones. Documento 96/32, Serie Ensayos. 1996.

con el objetivo de identificar las tecnologías emergentes, que probablemente produzcan los mayores beneficios tanto económicos como sociales.⁶ Permite identificar los posibles escenarios en un área específica y por lo tanto, establece la estrategia adecuada para obtener el mayor beneficio.

En el presente estudio, el análisis prospectivo se llevo a cabo mediante el uso de dos herramientas:

Análisis de Actores. Mediante el análisis de actores se pretende involucrar en el estudio la acción del hombre como factor determinante en la construcción del futuro, siendo un actor cualquier persona, grupo, organización o institución que probablemente impactará en el desarrollo de una tecnología. Cada actor tiene un discurso específico con respecto al problema, porque cada uno lo ve desde el ángulo de sus intereses. Por tal motivo, el análisis de los diferentes actores puede utilizarse para identificar actores clave, identificar áreas de conflicto de intereses entre ellos, descubrir riesgos clave e identificar posibles áreas para análisis.

Análisis de Escenarios. El método, que fue popularizado por la obra de Michel Godet en Francia, consiste en organizar la información sobre distintas posibilidades de futuro en visiones o imágenes de futuro, cuya probabilidad de realización sea alta. Se trata de concebir y describir un futurible (un futuro posible) y explorar los medios que conducen a él. Los escenarios deben contener visiones coherentes de posibilidades futuras y estar compuestos por una combinación de componentes cuantificables y no cuantificables⁷.

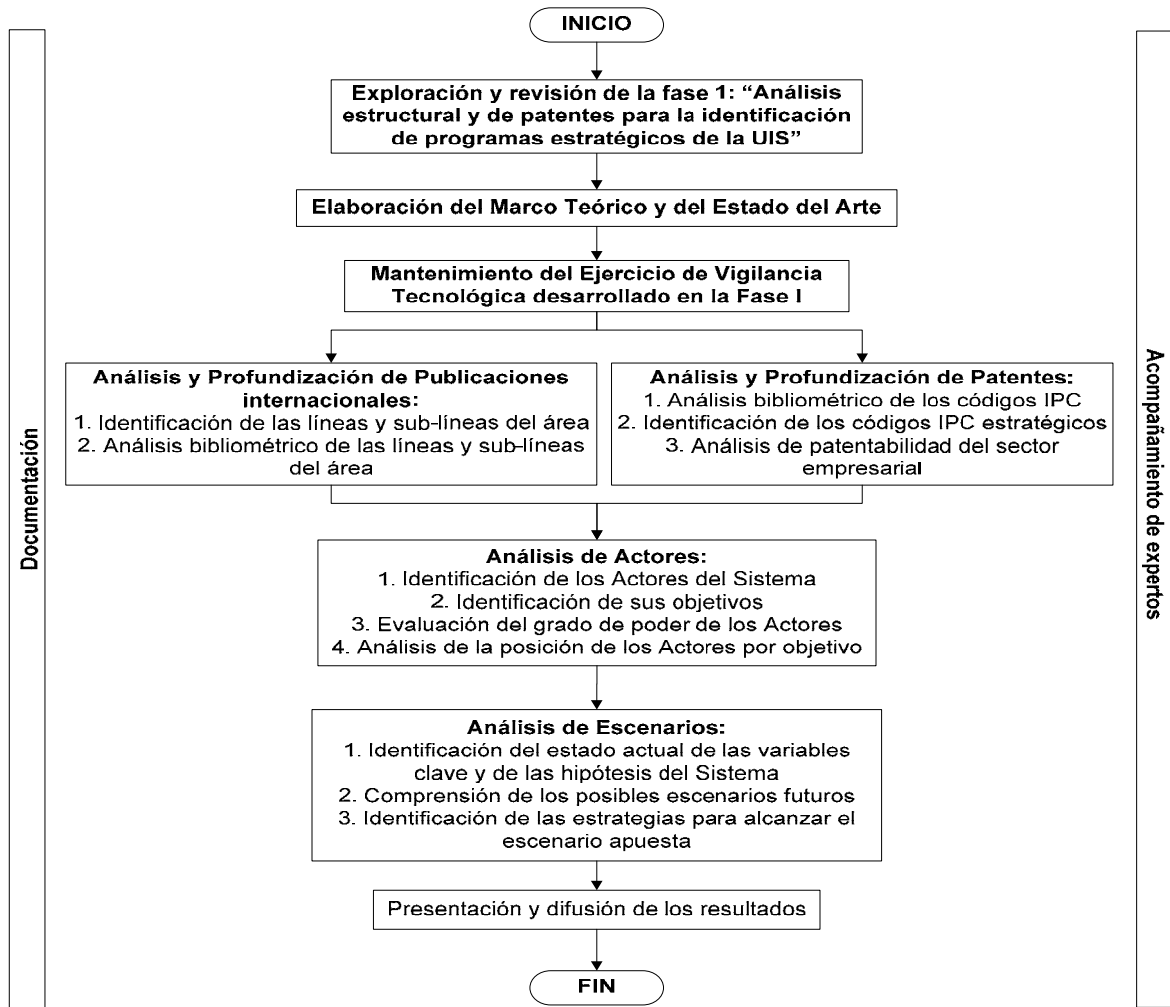
⁶ OPTI- Observatorio de prospectiva tecnológica industrial. [En línea] 2008 [Citado el 1 de Septiembre]. Disponible en internet: <<http://www.opti.org/que/prospectiva.asp>>.

⁷ CASTELLÓ T., Manuel – CALLEJO, Jorge (2000); "LA PROSPECTIVA TECNOLÓGICA Y SUS MÉTODOS". Disponible en internet: <<http://www.flacso.edu.mx/openseminar/downloads/castello.pdf>>

3. DESARROLLO METODOLÓGICO DE LA PASANTÍA

El presente proyecto fue concebido en dos partes: vigilancia tecnológica y prospectiva tecnológica. En la primera parte se trabajó por medio de la actualización y profundización del análisis de patentes y de publicaciones realizado en la primera fase del macro proyecto⁸, y la segunda se hizo mediante el análisis de actores y elaboración de escenarios para el área en la Universidad. El proyecto se desarrolló en EQUIS etapas tal como lo ilustra el Gráfico 1.

Gráfico 1. Metodología de la Pasantía



Fuente. Las Autoras

⁸ CHACÓN D., Mauricio y ORELLANO L., Larry. Análisis estructural y de patentes para la identificación de programas estratégicos de investigación en la Universidad Industrial de Santander-UIS: área Biotecnología. Bucaramanga. Tesis de Grado. (Ingenieros Fisicomecánicos). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

La metodología desarrollada tuvo como punto de partida la revisión exhaustiva del ejercicio realizado en la primera fase, la cual es el insumo primordial para la realización de este proyecto. A lo largo la revisión se identificaron aspectos por ahondar necesarios para obtener resultados más profundos y conducentes a conclusiones, así mismo, se evidenció la necesidad de reformular algunos esquemas allí establecidos los cuales se relatarán al detalle en cada capítulo.

3.1 BASES DE DATOS Y HERRAMIENTAS DE TRATAMIENTO UTILIZADAS

En lo referente a las herramientas de aplicación y tratamiento de información se emplearon *MATHEO ANALYZER®*, *MATHEO PATENT®*, *VANTAGE POINT®* y *MICROSOFT EXCEL®*. Las plataformas de búsqueda científica y tecnológica utilizadas fueron *ISI WEB OF KNOWLEDGE®* y *PATENTSCOPE®*. Se hace una breve descripción de la base de datos y herramientas empleadas a lo largo de este proyecto en el Anexo 1.

3.2 ACTUALIZACIÓN DEL ESTADO DEL ARTE

Para la realización del Estado del Arte se hizo una revisión de estudios claves en biotecnología y en prospectiva tecnológica cuya información fue valiosa plasmarla como marco de referencia para el desarrollo de la presente pasantía de investigación. Se procedió a analizarlos y rescatar los aspectos más relevantes en el capítulo 4.

3.3 VIGILANCIA TECNOLÓGICA

Este apartado tiene como objetivo mostrar la metodología y los recursos utilizados de las dos herramientas contenidas en la etapa de Vigilancia Tecnológica, a saber: análisis de patentes y de publicaciones, lo que conlleva a conocer el entorno de la biotecnología y convertirlo en conocimiento base para el desarrollo del área en la Universidad.

A manera de capacitación se asistió al Curso-Taller de Cienciometría y Bibliometría – Aplicaciones en Investigación y Edición Académica, que tuvo lugar en la Universidad Nacional de Colombia del 10 al 12 de agosto del 2009 en donde se reforzaron los fundamentos teóricos de propiedad intelectual y se exploraron bases de datos.

3.3.1 Actualización del análisis de publicaciones. La actualización del análisis de publicaciones realizado en la primera fase se hace con el objetivo de mantener una constante revisión de las nuevas publicaciones en diversos medios de información y así mantener la vigencia de los resultados.

Para realizar la búsqueda a nivel internacional se utilizó *ISI WEB OF KNOWLEDGE* [v.4.3] (Véase el Anexo 1) con base en la ecuación de búsqueda validada en la primera fase, a la cual se le hizo una modificación referente al tiempo de búsqueda puesto que

anteriormente la recolección de datos se había realizado para los años 2004 a 2008, entonces en el presente ejercicio se optó por incrementar el tiempo de búsqueda para así vislumbrar con un mayor rango de tiempo la dinámica de las publicaciones.

Los campos seleccionados en la ISI Web of Knowledge fueron:

- | | | | |
|-------------|--------------|------------------|--------------------|
| • Author | • ISSN | • Publisher Inf. | • Keywords |
| • Abstract | • Title | • Source | • Language |
| • Addresses | • Cited Ref. | • Document type | • Subject category |

Posteriormente, la información indicada fue exportada a un archivo plano (servicio que ofrece la plataforma ISI). Este archivo plano fue procesado por el software de análisis de datos *VANTAGE POINT®*, del cual se recibieron capacitaciones durante el desarrollo de la pasantía por parte del español experto en vigilancia tecnológica Fernando Palop; por medio de este programa se depuró la información y se determinaron los indicadores bibliométricos necesarios para actualizar el sondeo global del área. Estos indicadores corresponden a: los países que más publican, la fuente de publicaciones, los autores y las instituciones

También se mostró la interacción entre estos indicadores por medio del uso de herramientas de relación como las redes entre ellos y así terminar el análisis bibliométrico enmarcado en los cuatro aspectos que debe contener: productividad, colaboración, análisis de materias y análisis de citas⁹.

3.3.2 Profundización del análisis de publicaciones. El objetivo de esta sección es identificar sub-líneas de investigación a partir de las líneas identificadas en la primera fase¹⁰ del proyecto “Identificación de programas estratégicos de investigación de la Universidad Industrial de Santander”. Son las líneas identificadas en la fase anterior del macro proyecto el principal insumo para realizar la profundización.

En este sentido, el primer paso de la profundización es realizar una revisión exhaustiva de las líneas identificadas en la primera fase con el fin de evaluar la pertinencia de las mismas y de identificar aspectos que fuesen posibles de refinar. A partir de esta exploración se concluye que en esta fase es necesario identificar y definir nuevamente las líneas.

Es así como a partir de la frecuencia de aparición de las KEYWORDS PLUS, de la identificación de tópicos relevantes de estudios de biotecnología, y de patrones o temas identificados en los títulos (*NLP Phrases*), se identificaron unas líneas de investigación preliminares para el área. Posteriormente esta propuesta de líneas fue validada y

⁹ GALLARDO, Pilar; GIMÉNEZ, Ana y ARROYO, Pilar. Análisis de la producción científica. [en línea]. Disponible en internet: URL:<http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1132-12962005000100021&script=sci_arttext>

¹⁰ CHACÓN, Op.Cit.

modificada por un experto en biotecnología. De esta manera fue posible identificar las líneas de investigación de biotecnología.

Para la identificación de las sub-líneas del área se llevó a cabo un procedimiento similar al empleado en la identificación de las líneas. Se elaboraron dos propuestas, una a partir de estudios que por medio de herramientas de Vigilancia Tecnológica y Prospectiva establecen los tópicos estratégicos de la biotecnología, y otra por medio de las *NPL Phrases*; posteriormente estas dos propuestas se presentaron a expertos del área para que ellos validaran y participaran en el proceso de identificación de las sub-líneas de investigación del área.

Una vez identificadas las líneas y sub-líneas de investigación del área se procede a realizar el análisis bibliométrico de cada una de ellas. Inicialmente se creó una ecuación de búsqueda específica para cada una de las líneas las cuales fueron elaboradas con base en el conocimiento adquirido por las Autoras del proyecto, y validadas posteriormente por los expertos de cada línea. La búsqueda se realizó para todos los años. Esta información fue procesada en el *Software MATHEO ANALYZER®*. Los indicadores obtenidos y analizados son:

- Definición técnica de la línea: se definieron con base en artículos o documentos técnicos; esto con el fin de contextualizar y acotar los resultados que se presentan a continuación de esta definición.
- Ecuación de búsqueda específica identificada para cada línea.
- Dinámica de Publicación Vs. Citación: se analiza por un lado, la tendencia de publicación de la línea o cantidad de nuevo material que está siendo investigado del mismo, y por el otro, la dinámica de citación, que mide el número de referencias que han recibido los documentos en trabajos posteriores¹¹.
- Países líderes en la producción científica del área a nivel internacional y en Latinoamérica. Se destaca la participación de Colombia en las líneas en las que el país tiene publicaciones.
- Productividad de las instituciones generadoras del conocimiento a nivel internacional, de las revistas y de los autores que publican y realizan dichos trabajos.

Finalmente y como cierre de la profundización se identifica la frecuencia de publicación de cada una de las sub-líneas. Para este fin se estudiaron las *KEYWORDS PLUS* de cada línea, obtenidas a partir de la ecuación de búsqueda específica de cada línea y del campo

¹¹ CENTRO DE CONVENCIONES ALFONSO LÓPEZ PUMAREJO. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Curso-Taller Cienciometría y Bibliometría. Aplicaciones en Investigación y Edición Académica. Bucaramanga, 10 al 12 de agosto de 2009.

ID que tiene la *ISI WEB OF KNOWLEDGE*®, y además se realizó el análisis de coocurrencia (aparición conjunta de dos o más palabras clave en el mismo artículo) para las sub-líneas denominadas en más de un término.

3.3.3 Actualización del análisis de patentes. El principal objetivo del análisis de patentes es profundizar el análisis de vigilancia tecnológica desde el punto de vista que dan las patentes. La búsqueda de patentes se realizó teniendo en cuenta la Clasificación Internacional de Patentes IPC (*International Patent Classification*); las patentes de biotecnología tienen una sección específica bajo este sistema de clasificación, encontrándose identificada el área en 30 códigos IPC¹².

Para la búsqueda y recolección de las patentes que conciernen al área de la Biotecnología, se hace uso del software *MATHEO PATENT*®. Este programa permite realizar pesquisas en dos bases mundiales de patentes de gran importancia: *European Patent Office (EPO)*¹³ y *United States Patent and Trademark Office (USPTO)*¹⁴.

Las patentes se buscan por los códigos IPC, en el rango de tiempo comprendido desde el 1 de enero del 2004 hasta el 31 de Julio de 2009. El software *MATHEO PATENT*® agrupa las patentes por familias, que son una colección de documentos publicados en relación a una misma invención, o con varias de ellas que tienen un elemento en común y han sido publicados en diferentes momentos en el mismo país, o publicados en diferentes países o regiones. Para un análisis estadístico, el indicador “Familias de Patentes” mejora la comparación internacional¹⁵.

Posterior a la búsqueda, se hace el tratamiento de los datos de patentes por medio del software *MATHEO ANALYZER*® en donde se organiza la información y se generan los diferentes indicadores bibliométricos: Número de familias por código, Inventores de patentes, Fecha de Prioridad vs. Fecha de Publicación, País del Autor y Titulares de patentes.

3.3.4 Profundización del análisis de patentes. Por medio de la profundización de este análisis se alcanzan dos metas. La primera, la elección de códigos estratégicos para el área que permite relacionarlos con las líneas clave de investigación producto del análisis de publicaciones; para eso fue necesario contar con otra base datos de patentes: el servicio de búsqueda *PATENTSCOPE*®. Teniendo estas dos fuentes, se analizó el comportamiento de los 30 códigos conduciendo a los códigos estratégicos del área, lo

¹² Disponible en línea en: <http://www.oecd.org/dataoecd/34/34/40807441.pdf>

¹³ Círculo de Innovación en Biotecnología – CIBT. PROPIEDAD INDUSTRIAL DE LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS EN EL ÁMBITO DE LA BIOTECNOLOGÍA (2006). Informe de Vigilancia Tecnológica. En: madrid [en línea]. [Citado en 23 de febrero de 2009]. Disponible en: <<http://www.madrimasd.org/informacionIdi/analisis/opinion/default.asp?id=35361>>.

¹⁴ Círculo de Innovación en Biotecnología – CIBT. PROPIEDAD INDUSTRIAL DE LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS EN EL ÁMBITO DE LA BIOTECNOLOGÍA (2006). Informe de Vigilancia Tecnológica [en línea]. Disponible en: <<http://www.madrimasd.org/informacionIdi/analisis/opinion/default.asp?id=35361>>.

¹⁵ Centro de Vigilancia Normas y Patentes, CDE [En línea], 2009 [Citado el 15 de abril de 2009] Disponible en internet: <http://www.cde.es/index.php?Itemid=338&id=139&option=com_content&task=view>.

cuales fueron elegidos bajo criterios de tendencia y ciclo de vida de las patentes, establecidos por el grupo de investigación, quedando 10 códigos IPC producto de este análisis.

La segunda es examinar la aplicación actual de la biotecnología en la industria, teniendo en cuenta que ésta es una ciencia básica. Se mide mediante un estudio de las patentes registradas por las empresas más importantes a nivel mundial por medio de *PATENTSCOPE®* y su servicio de Colecciones Nacionales, conociendo así qué sectores de la industria actualmente hacen uso de la biotecnología aplicada.

3.4 PROSPECTIVA TECNOLÓGICA

A continuación se muestra la metodología y recursos empleados para realizar el análisis de actores del área y la realización de los escenarios.

3.4.1 Análisis de actores. La importancia de este análisis prospectivo es que los actores son los que mediante la fuerza que ejercen al sistema, construyen el futuro siendo la configuración de sus tácticas y estrategias la base para la construcción de los escenarios para la biotecnología en la Universidad.

El insumo principal de este análisis son las variables clave identificadas en el Análisis Estructural realizado en la primera fase del macro proyecto, puesto que los actores son identificados como aquellos que afecten las variables clave directa o indirectamente. Por tal razón, el primer paso a realizar fue la revisión de estas variables y se identificó que las cinco variables clave eran de carácter interno (UIS) y por tanto no contemplaban todo el sistema al no contener variables externas (biotecnología). Por tal razón, fue necesario incorporar variables externas como claves para así superar este inconveniente.

Se identificaron nueve actores bajo criterios establecidos por las Autoras del Proyecto; se procedió a definir cada uno de ellos y a encontrar entidades que representaran a cada actor. Posteriormente por medio de estudios bibliográficos y entrevistas con las entidades se identificaron los objetivos de los actores frente al área y partiendo de ellos se determinaron los objetivos para el área biotecnología.

Se consolidó esta información mediante reuniones con expertos del área y de la metodología para, por medio del *software MACTOR®* (Véase el Anexo 1), evaluar la relación de fuerza directa e indirecta entre los actores conduciendo a la clasificación de los actores entre aquellos de muy alto poder, alto poder, moderado poder y bajo poder para el sistema. Igualmente, se realizó el análisis de la posición de cada actor frente a los objetivos, conociendo así los objetivos conflictivos los cuales son clave para el desarrollo del área, los actores ambivalentes y las convergencias y divergencias entre ellos.

Este capítulo se concluye mediante una integración de los dos análisis realizados (fuerza entre actores y posición de los actores frente a los objetivos) basados en las balanzas de posiciones por objetivos valorados y ponderados por las relaciones de fuerzas entre los actores que arroja el software, describiendo posibles estrategias que cada uno puede desarrollar para llegar al cumplimiento de los objetivos establecidos.

3.4.2 Análisis de Escenarios. Este capítulo es la compilación del componente prospectivo desarrollado a lo largo del proyecto, ya que el contenido de cada escenario es la retroalimentación del análisis estructural y del análisis de actores. En cada escenario se ve reflejado el cómo se alcanza cada hipótesis o reto (objetivos del sistema), el grado de poder de los actores y las posibles alianzas que pudiesen existir entre ellos para alcanzar los escenarios.

Se establecieron tres escenarios para la biotecnología en la Universidad Industrial de Santander: uno tendencial, uno apuesta y otro optimista. La metodología por la cual se plantean es por medio de un análisis morfológico, que consiste en definir el estado actual y unas hipótesis para cada variable del sistema, para lo cual se requiere una vasta lectura y entendimiento de cómo se integran los diferentes componentes.

Por el motivo anterior, cada escenario está conformado por la configuración de las hipótesis que fue establecida con la ayuda de expertos en el área. El resultado más importante de este análisis es la propuesta de Escenario Apuesta y la identificación de estrategias para poder alcanzarlo.

4. ESTADO DEL ARTE

Esta sección tiene como principal objetivo proveer un marco de referencia para el desarrollo de esta pasantía de investigación, con el fin de que la elaboración de este capítulo permita identificar, inicialmente, cómo se han desarrollado los ejercicios de vigilancia tecnológica y de prospectiva del área, cuáles han sido los principales resultados obtenidos a partir de éstos y finalmente cuál es la tendencia de dichos resultados.

En primer lugar es necesario aclarar que la biotecnología es un área demasiado extensa y transversal ya que se nutre de diferentes disciplinas tales como la Biología molecular, la Química, la Medicina, entre otras. En general, la biotecnología se entiende como el conjunto de técnicas que hace uso de organismos vivos, sus partes y/o procesos para obtener bienes o servicios ofreciendo soluciones reales a los retos de la actualidad¹⁶.

A continuación se presentan los principales estudios que se consideraron como marco de referencia para el desarrollo de este proyecto con las principales conclusiones que se extrajeron de cada uno.

4.1 LA BIOTECNOLOGÍA, MOTOR DE DESARROLLO PARA LA COLOMBIA DEL 2015¹⁷

En el 2008 el Programa Nacional de Biotecnología realizó un análisis prospectivo (metodología Delphi) con vigilancia tecnológica y benchmarking en políticas públicas internacionales, con el objetivo de realizar una reflexión colectiva que involucra los actores de este sistema, de tal forma que fuera posible identificar las tendencias mundiales sobre el tema, áreas de énfasis y las principales limitaciones para desarrollar bienes y servicios a partir de la Biotecnología en Colombia¹⁸.

4.1.1 Contexto internacional de la biotecnología. A continuación se listan las principales aplicaciones y soluciones que ha generado el desarrollo científico y tecnológico de la biotecnología en el sector productivo, determinadas por este estudio.

Sector agropecuario.

- Mayor productividad de las cosechas por mejoras en el rendimiento, en el valor nutritivo de los alimentos y la disminución del costo de los mismos.
- Producción de plantas libres de patógenos y conservación de especies en peligro de extinción.

¹⁶ OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. "A framework for Biotechnology Statistics. COMPENDIUM OF PATENT STATISTICS" [en línea]. Publicado en 2005. Disponible en: <<http://www.oecd.org/dataoecd/5/48/34935605.pdf>>

¹⁷ COLCIENCIAS. La Biotecnología, motor de desarrollo para la Colombia del 2015. 2008

¹⁸ COLCIENCIAS. Vol. 24 No. 1-2 de 2006. Prospectiva en la escena Colombiana: Direccionamiento biotecnológico.

- Obtención de especies resistentes a herbicidas, plagas y/o enfermedades.
- En la industria forestal se trabaja por mejorar la calidad de la madera por medio de la reducción de la lignina en la misma, y el aumento en celulosa para la industria del papel.
- En flores, se trabaja por obtener especies con nuevos colores y mayor tiempo de vida una vez están en los floreros.
- En el sector pecuario, la biotecnología trabaja por obtener nuevas razas de animales, con mayor tasa de crecimiento, reducción de la lactosa en la leche, resistencia a enfermedades y producción de enzimas para procesamiento de alimentos provenientes de animales.

Sector salud humana. El desarrollo de la Biotecnología tuvo un fuerte impacto en el sector farmacéutico, debido al desarrollo de las plataformas tecnológicas análisis de las proteínas –proteómica- y del DNA -genómica-. Este impacto se evidencia en el aumento de la proporción de patentes correspondientes a desarrollos biotecnológicos, ya que pasó del 32% a cerca del 72% en pocos años. En cuanto al sector salud propiamente dicho, se han obtenido múltiples aplicaciones como lo son:

- Pruebas de diagnóstico más efectivas a partir de tecnología molecular.
- Terapias con menores efectos secundarios.
- Producción y reemplazo de proteínas faltantes como la insulina.
- Uso de genes para el tratamiento de enfermedades.
- Desarrollo de vacunas para enfermedades infecciosas.

Los países con mayor éxito en el desarrollo biotecnológico fueron aquellos que concentraron todos sus esfuerzos y recursos en un nicho del mercado, dependiendo de las necesidades específicas del país. Por ejemplo, Cuba desarrolló la vacuna para la meningitis B; India produce la vacuna para hepatitis B a más bajo costo que los países desarrollados; Sudáfrica se concentró en encontrar la vacuna para el VIH/SIDA. Además, en dichos países el Estado se encargó de crear estrategias para el desarrollo biotecnológico (recursos destinados para I&D, creación de incentivos, políticas para evitar la fuga de información, cambios en la legislación de patentes que permitían hacer reingeniería sobre productos ya existentes para sacar los llamados productos genéricos).

Sector ambiental. El desarrollo de este sector ha sido comparativamente bajo y está enfocado principalmente hacia la Biorremediación (restauración de ambientes contaminados), la producción de Biomasa para la producción de energía renovable, la transformación de contaminantes en sustancias no tóxicas, y el desarrollo de procesos de manufactura limpios.

En cuanto al mercado y los productos que la biotecnología ha logrado impulsar, se destaca que en la actualidad la industria que es apoyada por el área reúne en el mundo

4.000 compañías; los países que lideran el avance científico son Estados Unidos, Canadá, Europa, Australia, Nueva Zelanda y Asia.

Algunos datos relevantes del sector Agropecuario para resaltar son:

- El área dedicada a cultivos transgénicos a nivel mundial aumentó en un 20% del 2003 al 2004.
- El país con más crecimiento de área para cultivos transgénicos fue India al aumentar en un 400% este indicador de un año a otro.
- Casi la totalidad del valor de los cultivos transgénicos es aportado por Canadá, Estados Unidos, Argentina, China y Brasil, quienes concentran el 98% de las hectáreas cultivadas (el valor de los cultivos biotecnológicos está basado en el precio de venta de la semilla más la tecnología que se le ha aplicado a la misma).
- Actualmente la mayoría de los países en el mundo se encuentran desarrollando experimentos (en laboratorio, invernadero o campo) con el fin de lograr la aprobación de las nuevas especies y poderlas comercializar.

Algunos datos relevantes en cuanto al Sector Salud son¹⁹:

- El mercado mundial de la industria farmacéutica que incluye fármacos, vacunas, y diagnóstico para el cuidado de la salud humana y animal asciende a US\$44.000 millones.
- La medicina herbal y nutracéuticos asciende a US\$128.000 millones y las ventas de estos productos crecen entre el 5% y el 10% al año.
- El mercado de productos para el cuidado personal asciende a US\$10.000 millones y su crecimiento es del 8%.
- El mercado de la bioinformática tiene un valor de US\$1.100 millones y está enfatizado en bases de datos y software que permita descubrimiento de fármacos. Este sector crece a un ritmo del 33,5%.

4.1.2 Principales resultados obtenidos para la biotecnología en Colombia²⁰. En Colombia la prospectiva ha tenido ya varias aplicaciones en el contexto social y regional. En 1995, se publicó el directorio de biotecnología, el cual fue el primer intento por esclarecer quiénes eran los principales actores del área, sus medios, logros, sus convergencias y divergencias, con el objetivo de planear acciones como alianzas y cooperación entre ellas. Al momento de la creación de este directorio existían 81 grupos de investigación dedicados principalmente al sector vegetal y agrícola (51%), además estos grupos eran conformados en su mayoría por estudiantes de pregrado (46%).

¹⁹ Biotechnology Center of Excellence Corporation, 2003.

²⁰ COLCIENCIAS. La Biotecnología, motor de desarrollo para la Colombia del 2015. Capítulo 3. Contexto de la Biotecnología en Colombia. 2008

Entre 1998 y el 2002 el país contaba con 184 grupos que desarrollaban algún componente biotecnológico. Así mismo, el nivel académico de los participantes que conformaban dichos grupos eran nuevamente en su mayoría de pregrado (44,1%), Sin embargo, se observó en esta época la biotecnología aplicada al campo de la Salud humana se impulsó, pues los estudios estaban enfocados 38% al sector agrícola y 34% a la salud humana, resultado que difiere notablemente de años anteriores donde el sector de la salud humana tan solo alcanzaba el 25%. En cuanto a los a los más recientes el OCyT realizó un estudio de indicadores del Programa Nacional de Biotecnología a partir del cual se pueden extraer valiosas conclusiones:

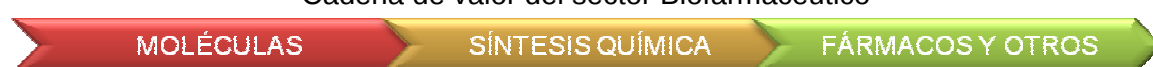
- ❖ 138 grupos dedicados a investigar en el área de la biotecnología se registraron en la Convocatoria a grupos y centros de Colciencias en 2002, de los cuales 56 eran reconocidos y 56 eran registrados no conocidos (el resto no fue tenido en cuenta para las mediciones).
- ❖ En cuanto a la formación académica se observó un notable incremento de los participantes con formación académica a nivel de doctorados y maestrías, en comparación a los años anteriores: pregrado 35%, especialización 8,4%, maestría 37% y doctorado o pos doctorado 19,5%.
- ❖ La jerarquización de los temas de investigación continuó estable: el sector más investigado era el agrícola, seguido por el sector de la salud humana y el sector ambiental e industrial.
- ❖ En general el principal resultado de los grupos de investigación es la producción bibliográfica.
- ❖ En cuanto a la disponibilidad de recursos se infiere que ésta no estuvo acorde al crecimiento exponencial del sector de la Biotecnología a nivel mundial, encontrándose muy poco aumento de los recursos disponibles de un año a otro e inclusive habiendo disminución de los mismos en algunos años. Cabe resaltar que la inversión para proyectos tecnológicos ha sido sustentada en una proporción considerable por las universidades, la empresa privada, convenios internacionales y centros de investigación mixtos.
- ❖ En cuanto a los actores encargados de liderar cada uno de los ítems mencionados anteriormente los expertos consideraron que:
 - El sector académico y Colciencias son los encargados de liderar el desarrollo de la capacidad científica y tecnológica.
 - Los encargados de desarrollar la política pública son Colciencias y el sector académico y universidades.
 - Los encargados de liderar la priorización de focos de desarrollo tecnológico son el sector académico, Colciencias y el sector privado.
 - El sector privado deberá encargarse de liderar el desarrollo empresarial y la identificación y desarrollo de mercados.
 - Por último, los encargados de mejorar la percepción social de la Biotecnología son el sector académico y Colciencias.

4.2 MERCADOS Y CAPACIDAD INDUSTRIAL PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS GENÉTICOS DE COLOMBIA²¹

Este estudio además de presentar herramientas base para el análisis de las condiciones del mercado nacional e internacional de bienes y servicios biotecnológicos, presenta una interesante caracterización de las cadenas de valor de los procesos en los que interviene la biotecnología, las cuales se presentan a continuación.

❖ Sector Biofarmacéutico.

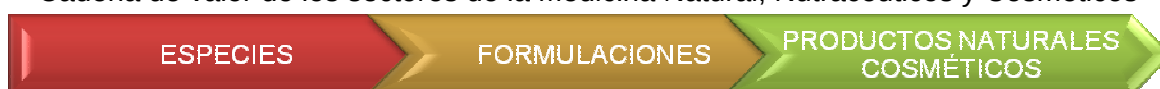
Cadena de valor del sector Biofarmacéutico



La cadena de valor de este sub-sector nace en las actividades de bioprospección a través de las cuales es posible identificar moléculas y otros ingredientes que son usados como la base para desarrollar nuevos medicamentos. Paralelamente se desarrollan pruebas preclínicas y clínicas para posteriormente sintetizar químicamente dichas moléculas. Finalmente se realiza el escalamiento industrial y las drogas son formuladas y desarrolladas.

❖ Sector de la Medicina Natural, Nutraceuticos y Cosméticos

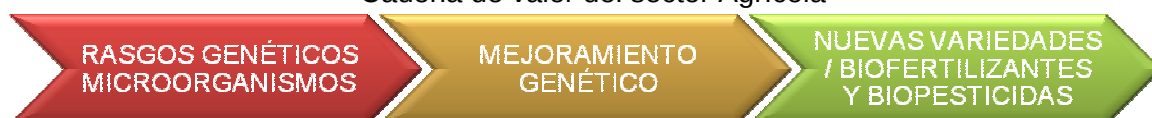
Cadena de valor de los sectores de la Medicina Natural, Nutraceuticos y Cosméticos



El principal insumo de la industria de la medicina natural y nutraceuticos son los recursos de la biodiversidad que se identifican a partir de la bioprospección. Así, el proceso inicia con la identificación de especies de las cuales se obtienen extractos que posteriormente sirven como insumos o como productos finales.

❖ Sector Agrícola

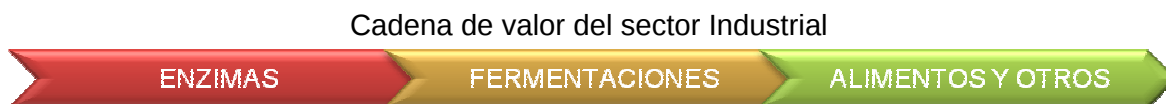
Cadena de valor del sector Agrícola



²¹ Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Mercados y capacidad Industrial para el aprovechamiento de los Recursos Genéticos en Colombia. [en línea]. 2003. Disponible en Internet: < <http://www.humboldt.org.co/humboldt/homeFiles/politica/Sintesis2AEconomicalAvHRevRT220204.pdf> >

Los principales productos que se generan en este subsector son las semillas, los biopesticidas y los biofertilizantes. Para la producción de semillas la ruta de valor comienza en la identificación de rasgos fenotípicos que permitan alterar y mejorar las características de las semillas, y la de biofertilizantes y biopesticidas comienza con la identificación de microorganismos que permitan controlar biológicamente y aumentar el valor nutricional de los cultivos.

❖ Sector de la Industria de Alimentos y otras Industrias



La producción de enzimas para la industria de alimentos y otras industrias comienza con el estudio de organismos como bacterias, hongos, entre otros, para encontrar y seleccionar enzimas, subsecuentemente se aíslan y caracterizan sus propiedades enzimáticas, se desarrollan organismos fuente en una cepa de producción, se establece y estandariza un proceso de producción de forma tal que se alcance el mayor rendimiento enzimático, y finalmente la preparación enzimática pueda ser formulada.

4.3 ESTRATEGIA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (ENCYT). EJERCICIO DE PROSPECTIVA A 2020²²

Este documento recoge los resultados del Ejercicio Nacional de Prospectiva a 2020 de España. En dicho Ejercicio se consideraron 12 áreas del conocimiento donde cada una de las cuales fue estudiada por un panel de expertos, logrando identificar inicialmente los temas o líneas generales que definen cada área. Posteriormente a los expertos se les realizó una encuesta por medio de la cual se midió el impacto de cada uno de los temas o líneas sobre la Ciencia y la Tecnología, la Economía, la Industria y la Calidad de Vida, con el fin de identificar aquellas que son estratégicas en el área.

Las áreas del conocimiento en las cuales la biotecnología tiene aplicación práctica y que fueron estudiadas en este Ejercicio de Prospectiva son:

- Recursos Naturales y Medio Ambiente
- Agroalimentación y Pesca
- Ciencias de la Salud y Biotecnología

Dentro del grupo de índices contemplados en este estudio sobresale el de Impacto, ya que éste mide la influencia que tendrá el desarrollo de cada una de las líneas de las

²² SISTEMA INTEGRAL DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN –SISE-. Observatorio permanente del sistema de ciencia-tecnología-sociedad. Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT), Ejercicio de Prospectiva a 2020. [en línea]. Disponible en internet: URL: <<http://www.oei.es/salactsi/1358241103.pdf>>

diferentes áreas del conocimiento sobre la Ciencia y la Tecnología, la Economía y la Industria, y la Calidad de Vida.

En cuanto al Impacto sobre la Ciencia y la Tecnología casi todas las Áreas presentan índices similares, en lo referente a las temáticas de biotecnología “Biomateriales” es considerada por los expertos como la línea que tendrá mayor impacto según este índice ubicándose en primer lugar; en cuanto que la “Genómica aplicada a la biotecnología agroalimentaria”, la “Investigación genética, molecular, celular y tisular de enfermedades”, y la “Nutrigenómica”, se posicionan respectivamente en cuarto, quinto y sexto lugar de importancia en el ranking total de este índice (las posiciones no mencionadas están ocupadas por temática que no están enmarcadas en la biotecnología).

No obstante, la biotecnología no está tan bien posicionada en el índice de impacto sobre la Economía y la Industria al ubicarse en sexto lugar entre las seis áreas del conocimiento. Según este índice, las líneas mejor posicionadas de la biotecnología son el “Desarrollo de polímeros biocompatibles y/o biodegradables”, y el “Desarrollo de biorefinería para la conversión y fraccionamiento de la biomasa en fuente de energía, materiales y compuestos químicos de alto valor”, que se ubican en doceavo y treceavo lugar del ranking de las líneas de todas las áreas.

La biotecnología ocupa el séptimo lugar en el índice de impacto sobre la calidad de vida, ya que la única línea de la biotecnología que se encuentra entre los diez primeros lugares es “Biomateriales” que se ubica en la posición número uno.

En otro ámbito, se anota que una de las conclusiones más importantes que es la premisa de que el 88% de las líneas de investigación estratégicas de biotecnología tendrán el siguiente ciclo de desarrollo: entre el 2008-2011 estarán en la etapa del I+D básico, entre 2012 y 2015 estará en la etapa de primera aplicación, y entre el 2016 y 2020 estará en su etapa de aplicación generalizada.

4.4 INFORME DE VIGILANCIA TECNOLÓGICA: BIOINSUMOS²³

Este informe hace parte de la colección de ejercicios de Prospectiva, Vigilancia Tecnológica e Inteligencia Competitiva, diseñados para perfilar las agendas de investigación de los Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología. El objeto de este informe es: “Analizar del contexto internacional y nacional en el campo de los bioinsumos que permita al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología SNCyT establecer políticas y acciones encaminadas a dar respuesta a los requerimientos y las necesidades puntuales del sector agroalimentario colombiano”.

4.4.1 Definiciones generales. Es bien sabido que el modelo de la agricultura convencional cada día es menos sostenible ya que ha generado procesos que inciden en

²³ COLCIENCIAS. Informe de Vigilancia Tecnológica: Bioinsumos. Bogotá: 2007.

los costos y disminuyen la competitividad de producción. Por esta razón surgen cambios hacia una agricultura “verde” y un modelo conocido como Sistema de Agricultura Sostenible o Sustentable.

“Bioinsumos son cierto tipo de insumos de riesgo reducido derivados de materiales naturales como animales, plantas, microorganismos y ciertos minerales y que son compatibles dentro de un manejo integrado de plagas y enfermedades, presentan una amplia gama de modos de acción por lo que se disminuyen los problemas de resistencia que presentan los productos convencionales”.

La biotecnología ha coadyuvado en el desarrollo de los bioinsumos, los cuales tienen la potencialidad de incrementar la producción, disminuir el uso de pesticidas, disminuir costos, acelerar el crecimiento y/o mejorar la calidad de los cultivos, haciéndolos así uno de los productos puntuales de la agricultura sostenible.

Algunas limitaciones que existen en Colombia respecto al uso de bioinsumos son:

- El poco entendimiento y estandarización de los procedimientos de registro de los bioinsumos.
- No existen líneas guía para la investigación y el establecimiento de microorganismos.
- Existen problemas en cuanto a las pruebas de eficacia de los mismos.
- Existen problemas de distribución y Capacitación y cultura de uso de bioplaguicidas.

En cuanto al mercado mundial de la agricultura ecológica se puede decir que ha presentado un ritmo de crecimiento anual del 20%, y una tendencia hacia la disminución del uso de pesticidas por parte de los agricultores y demás actores del sector que buscan constantemente alternativas para mejorar sus sistemas de producción.

Por su parte, el mercado nacional ha iniciado un proceso de desarrollo tanto en el consumo como en la producción de productos ecológicos. Cabe resaltar que en el Plan Nacional de Desarrollo de Colombia 2002 – 2006 se reconoce que el manejo social del campo requiere de la agro biotecnología, y en el Plan de Desarrollo 2006 – 2010 se propone un conjunto de estrategias orientadas a la promoción de la productividad y eficiencia.

4.4.2 Resultados del Análisis de Actores. Este informe incluye un análisis tendencial desde varios enfoques, uno temporal, otro de actores, (países, instituciones y autores), y finalmente uno de temáticas claves dentro de bioinsumos. Entre los principales resultados se encuentra que:

- Los países líderes se definen como aquellos que cuentan con un número de publicaciones destacado; se tomaron aquellos que cuentan con más de 30 artículos

para un total de 13 países analizados, los cuales representan un 82% del total de las publicaciones encontradas en el ámbito internacional. Estos países, en orden de número de publicaciones, fueron: Estados Unidos, India, Reino Unido, Alemania, Canadá, Francia, Brasil, China, España, Austria, Japón, Países Bajos y México.

- El análisis regional muestra el número de publicaciones por continentes y concluye que el alto desarrollo del continente americano se basa en mayor parte en el desarrollo de Estados Unidos. Este escenario es totalmente diferente en Europa, donde la investigación está mejor distribuida entre los países. En el caso de Asia, se observa concentración en India, China y Japón, mientras que África y el Oriente Medio presentan la dinámica más baja en el tema.
- Cabe resaltar que la producción de artículos científicos de los países latinoamericanos sólo alcanza el 1% del total de publicaciones científicas.
- En el caso de Colombia se encuentra un bajo número de publicaciones realizadas y dentro de las instituciones que trabajan en el tema se destaca Cenicafe.
- En cuanto al análisis por tipo de bioinsumo, se observaron dos clasificaciones dado el número de publicaciones por tipo de bioinsumo: a) Temas con mayor número de artículos – mayor a 150 publicaciones; y b) temas con menor número de artículos – menos cien. Se evidencia los actores destacados para cada uno de los bioinsumos definidos y se identificó que Estados Unidos es el líder en la mayoría de tipos bioinsumos, seguido por India, Brasil, Francia, España, y Sur África. Dentro de las instituciones latinoamericanas sobresalen EMBRAPA de Brasil y el Colegio de la Frontera Sur, de México.

4.4.3 Resultados del Análisis de Patentes. Dentro de los resultados destacados se encuentran los años de solicitud y aprobación de patentes donde se observa que la dinámica del patentamiento es cíclica, un primer ciclo en los años 1976 y 1983, con un bajo número de patentes; un segundo ciclo entre los años 1985 y 1999 con los picos más altos; y un tercer ciclo desde 2000 a 2005. Se infiere que un nuevo ciclo se inició en el 2006 y está en pleno auge. Las patentes en bioinsumos se encuentran principalmente en dos clasificaciones del Código Internacional de Patentes (CIP), los códigos A01N y C12N, que corresponden a biocidas y microorganismos o enzimas, respectivamente.

4.4.4 Resultados del Análisis de Capacidad Nacional. Las capacidades en bioinsumos están dadas por los centros e institutos que abordan el tema, los grupos de investigación relacionados, los programas de formación que configuran la oferta educativa y los proyectos de investigación financiados por Colciencias. Para este análisis se consultaron las siguientes fuentes de información:

- Red ScienTi de Colciencias que proporciona información relacionada con los grupos de investigación colombianos, con base en los grupos registrados a corte de septiembre de 2006.
- Sistema Integrado de Gestión de Proyectos (SIGP), que brinda información con respecto a los proyectos financiados por Colciencias. El periodo analizado es 2002-noviembre 2006.
- Información pública del Ministerio de Educación Nacional y del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) para determinar la oferta educativa. Los datos analizados corresponden a los datos registrados a noviembre de 2006.

Las capacidades nacionales en investigación y formación se reflejan a través de los 53 grupos de investigación registrados en la red SCienTi, los 67 programas de educación superior relacionados con el tema, y los 40 proyectos de investigación financiados por Colciencias en los últimos años. Al igual se cuenta con una masa crítica de aproximadamente 452 científicos con formación avanzada.

5. ACTUALIZACION Y PROFUNDIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA VIGILANCIA TECNOLÓGICA

En este apartado se encuentra la documentación correspondiente a la actualización de la vigilancia tecnológica realizada en la primera fase, y la profundización de dichos resultados identificando y analizando el comportamiento de las líneas de investigación que se han desarrollado a lo largo del tiempo por los investigadores a nivel internacional en biotecnología.

5.1 ACTUALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE PUBLICACIONES

Los resultados de investigaciones científicas y técnicas quedan registrados de forma escrita en artículos de revistas, memorias de patentes, tesis doctorales, actas de congreso, libros, entre otros. Es precisamente esta documentación de difícil acceso la que permite medir el avance de una tecnología y sus características específicas.

El estudio del estado de las publicaciones de determinada área de la ciencia se basa en el análisis de autores, países de dichos autores, tipo de publicación, citas que aparecen en la bibliografía de cada artículo, y palabras clave (*KEYWORDS*) contenidas en los títulos de los artículos o en los resúmenes.

5.1.1 Búsqueda de publicaciones. La actualización de publicaciones internacionales se elaboró a través de la plataforma *ISI WEB OF KNOWLEDGE®*, la cual contiene información de muy alta calidad sobre diferentes ramas del conocimiento. La *ISI WEB OF KNOWLEDGE®* identifica e indexa semanalmente (Véase el Anexo 2) los documentos significativos de todas las áreas de las ciencias sociales, artes y humanidades.

Para realizar la búsqueda en esta base de datos se usó la ecuación establecida en la primera fase del macro proyecto (Véase la Tabla 1) validada por los expertos del área, la cual indaga en publicaciones biotecnológicas de todo tipo. El tiempo de búsqueda empleado en la primera fase fue del 2004 al 2008; en el presente reporte de publicaciones se optó por revisar todas las publicaciones del área tomando *ALL THE YEARS* en el campo PY (Año de Publicación); la búsqueda se realiza por el campo TS (Tópico), lo cual quiere decir que se busca tanto en el título del artículo, como en el resumen y en las palabras clave. A continuación se observa la ecuación de búsqueda con la cual se realizó la actualización de las publicaciones internacionales.

Tabla 1. Ecuación de Búsqueda para Publicaciones Internacionales

```
TS=((("BIOACTIVE COMPOUND*" AND BIOTECHNOLOG*) OR (("TRANSGENIC*
PLANT*" OR "TRANSGENIC* ANIMAL*") AND BIOTECHNOLOG*) OR
(METABOLOMIC* AND BIOTECHNOLOG*) OR (BIOINFORMATIC* AND
BIOTECHNOLOG*) OR (BIOPHARMACEUTIC* AND BIOTECHNOLOG*) OR
(BIOFUEL* AND BIOTECHNOLOG*) OR (BIOREMEDIATION* AND
BIOTECHNOLOG*) OR (BIOPESTICIDE* AND BIOTECHNOLOG*) OR
(DIAGNOSTIC* SAME BIOTECHNOLOG*) OR (BIOSENSOR* AND
BIOTECHNOLOG*) OR (FERMENT* AND BIOTECHNOLOG*) OR (PROTEOM* AND
BIOTECHNOLOG*) OR (GENOM* AND BIOTECHNOLOG*) OR (CARCINOM* AND
BIOTECHNOLOG*) OR (AGR* AND BIOTECHNOLOG*) OR ("IN VITRO" AND
BIOTECHNOLOG*) OR (CELL* SAME BIOTECHNOLOG*) OR (CLON* AND
BIOTECHNOLOG*) OR (ADN AND BIOTECHNOLOG*) OR ((VIRAL* OR VIRUS*)
AND BIOTECHNOLOG*) OR (TISSUE* AND BIOTECHNOLOG*) OR (ENZYM* AND
BIOTECHNOLOG*) OR ((AGRIC* OR AGROIND*) AND BIOTECHNOLOG*)) AND
PY=ALL YEARS
```

Fuente. Base de datos *ISI Web of Knowledge*, Disponible en: <<http://apps.isiknowledge.com>>.

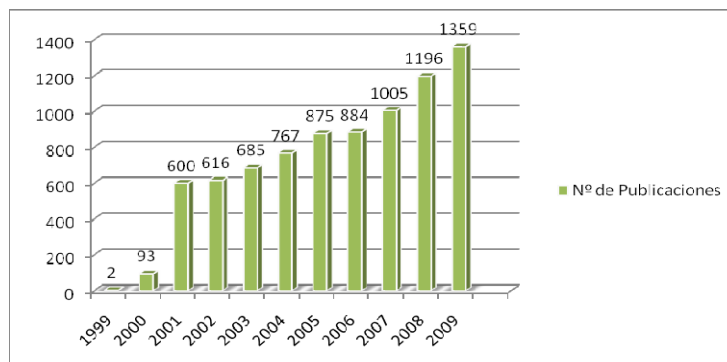
La información obtenida producto de la ecuación se extrajo en archivos planos para poder procesarla por el software *MATHEO ANALYZER®*, el cual es una herramienta muy útil para el tratamiento y análisis de datos provenientes de búsquedas estructuradas.

Es relevante aclarar que este estudio se apoya en el criterio de expertos para que los informes aquí elaborados cuenten con alta calidad metodológica y de contenido temático.

5.1.2 Indicadores bibliométricos. Los resultados obtenidos de la búsqueda de publicaciones para el área se presentan a continuación en 8 indicadores bibliométricos:

5.1.2.1 Dinámica de publicaciones. El número de publicaciones relacionadas con el área en el ámbito internacional presenta una tendencia creciente como se puede observar el Gráfico 2. El promedio de publicaciones por año, en el periodo de tiempo analizado es 735 artículos.

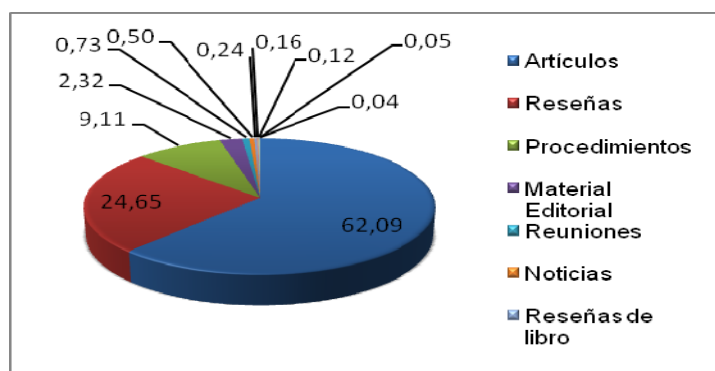
Gráfico 2. Dinámica de Publicaciones Internacionales



Fuente. Gráfico generado en *Microsoft Excel* de los datos obtenidos en la Base de datos *ISI Web of Knowledge*, disponible en: <<http://apps.isiknowledge.com>>.

5.1.2.2 Tipo de publicaciones

Gráfico 3. Tipo de Publicaciones



Fuente. Gráfico generada en *Microsoft Excel* de los datos obtenidos en la Base de datos *ISI Web of Knowledge*, disponible en: <<http://apps.isiknowledge.com>>.

Producto de la búsqueda se obtuvieron 8.280 resultados los cuales están divididos en diferentes tipos de documentos (Ver Gráfico 3). La mayor parte de las publicaciones encontradas son artículos y reseñas acumulando el 87% de documentos. Con el paso del tiempo y ante las nuevas alternativas de comunicación científica, los autores han optado por nuevas alternativas de mayor dinamismo y mejores esquemas de intercambio de información como lo son los artículos científicos²⁴, siendo estos el tipo de publicación con mayor contenido temático. Las cantidades exactas de todos los tipos de publicaciones encontrados se relacionan en el Anexo 3.

²⁴ Afirmación expresada por la Coordinación de Innovación Educativa CIE. [en línea]. Disponible en Internet: URL: <http://dieumsnh.qfb.umich.mx/gesinfo/el_articulo_cientifico.htm>.

5.1.2.3 Idioma original de publicación

Tabla 2. Idiomas de publicación

Idioma de publicación	N° de Publicaciones
Inglés	8.103
Francés	62
Español	44
Alemán	41
Portugués	33

Fuente: Tabla generada en *Microsoft Excel* de los datos obtenidos en la Base de datos *ISI Web of Knowledge*.

Es notable el predominio del idioma inglés en el mundo; este ha influido en la dinámica de las publicaciones, ya que publicar en este idioma permite mejorar la visibilidad y por tanto el factor de impacto científico. Por esa razón actualmente los autores escriben o traducen a este idioma sus publicaciones. De igual forma, el hecho que Estados Unidos e Inglaterra produzcan el 35% de las publicaciones estudiadas (como se ve en el siguiente apartado) ha influido notablemente en que del total de publicaciones, el 96,7% estén indexadas en idioma inglés, tal como se puede apreciar en la Tabla 2. En el Anexo 4 se aprecian la totalidad de idiomas de las publicaciones del área.

5.1.2.4 Países con mayor número de publicaciones. El país con mayor productividad de publicaciones es Estados Unidos con un total de 2.115, seguido por Alemania con tan solo el 45% de la producción del país líder. En tercer lugar se encuentra Reino Unido, sucedido por Japón, India e Italia. En la Tabla 3 se encuentran reflejados los 15 países con mayor cantidad de publicaciones. Brasil es el único país de Latinoamérica que logró ubicarse dentro de las 15 primeras posiciones.

Es oportuno añadir, en aras del desarrollo de la actualización de la vigilancia tecnológica, que los resultados encontrados en esta segunda fase del macro proyecto difieren poco respecto a los de la primera fase. Los tres países que más publican siguen siendo los mismos pero la diferencia más notoria es que Japón se encontraba en octavo lugar y en los resultados del presente estudio está en cuarto lugar.

La razón por la cual los datos de un año al otro pueden variar obedece a la desactualización de las bases de datos, de aquí la importancia de ejercicios de actualización de la información como éste.

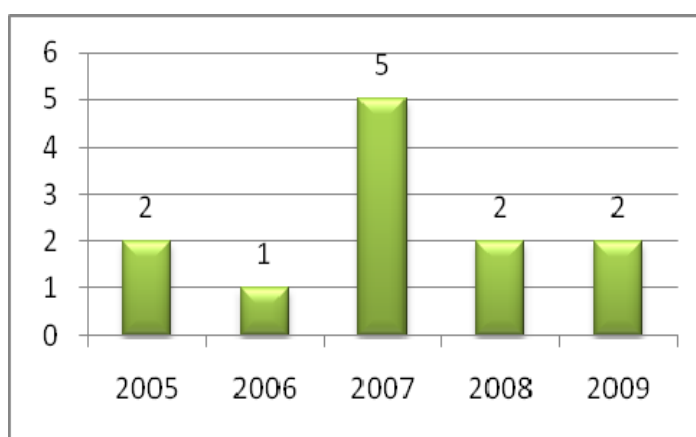
Tabla 3. Países con más de 200 Publicaciones

Nº	País	Nº de Publicaciones
1	Estados Unidos	2.115
2	Alemania	942
3	Reino Unido	605
4	Japón	474
5	India	472
6	Italia	453
7	Francia	422
8	España	414
9	China	413
10	Brasil	347
11	Canadá	292
12	Corea del Sur	218
13	Países Bajos	212
14	Australia	207

Fuente: Tabla generada en *Microsoft Excel* de los datos obtenidos en la Base de datos *ISI Web of Knowledge*, disponible en: <<http://apps.isiknowledge.com>>.

5.1.2.5 Publicaciones biotecnológicas en Colombia. La dinámica de las publicaciones colombianas a través de los años se observa en el Gráfico 4; se aprecia en el 2007 un ligero aumento en relación con los otros años.

Gráfico 4. Dinámica de publicaciones colombianas



Fuente: Tabla generada en *Microsoft Excel* de los datos obtenidos en la Base de datos *ISI Web of Knowledge*, disponible en: <<http://apps.isiknowledge.com>>.

Colombia ocupa el lugar 52 a nivel internacional con 12 publicaciones en el área, distribuidas en 10 revistas y publicadas por 9 instituciones tal como se aprecia en el

Anexo 5. Red Colombia. Se destacan las 2 publicaciones en *Bioresource Technology* (ya que ocupa el puesto 24 en la clasificación de revistas) y la publicación en *Electronic Journal of Biotechnology* (que ocupa el puesto 51).

5.1.2.6 Revistas con mayor número de publicaciones. Las 15 revistas más importantes respecto al número de publicaciones en biotecnología se encuentran en el Anexo 6. La revista *Applied Microbiology and Biotechnology* (245 publicaciones) se destaca como la revista que más publica en el área; ésta cubre un amplio rango de tópicos, presentando artículos completos y mini-reviews de productos nuevos y emergentes, procesos y tecnologías²⁵. En segundo lugar se encuentra *Journal of Bioscience and Bioengineering* (184 publicaciones), seguida por *Journal of Biotechnology* (124 publicaciones) y por *Trends in Biotechnology* (120 publicaciones).

5.1.2.7 Autores líderes. En el Anexo 7 se señalan los 14 autores que cuentan con el mayor número de publicaciones en el área. El alemán Alexander Steinbuechel es el autor con más publicaciones, doblando su récord conseguido desde la fecha de la búsqueda hecha en la primera fase del macro proyecto²⁶. Sus áreas de investigación predominantes son la bioquímica, genética y fisiología²⁷. En segundo lugar se ubica el italiano Attilio Converti sucedido por Ying Li.

5.1.2.8 Análisis de las Instituciones. Las instituciones que se destacan por el número de publicaciones científicas se presentan en el Anexo 8 donde se muestran las instituciones que cuentan con más de treinta publicaciones. El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) es la institución líder con 77 publicaciones; esta institución es el organismo público de investigación más importante de España y tiene como objetivo contribuir al avance del conocimiento y al desarrollo económico del país²⁸. Le siguen dos instituciones con un buen desempeño, *Russian Acad Sci* y *Chinese Acad Sci*.

Se destaca el hecho que Brasil es el único país de Sur América con una institución entre las más importantes según las publicaciones biotecnológicas: la Universidad de Sao Paulo, que se encuentra en el cuarto puesto con 46 publicaciones escalando dos posiciones en comparación con la búsqueda hecha en la primera fase del macro-proyecto.

De las 14 instituciones líderes 8 son universidades, lo cual denota la función de los grupos de investigación como generadores de conocimiento claves para el desarrollo científico. Es relevante apreciar que *Monsanto Company* es la única empresa privada entre las 14 instituciones líderes en publicación de documentos biotecnológicos.

²⁵ SPRINGER. Biotechnology. SPRINGER [en línea]. [Citado en 13 de noviembre de 2008]. Disponible en: <<http://www.springer.com/chemistry/biotech/journal/253>>.

²⁶ CHACÓN, Op.Cit.

²⁷ WILEY-VCH. Biopolymers in 10 volumes [en línea]. [Citado en 18 de noviembre de 2008]. Disponible en: <http://www.wiley-vch.de/books/biopoly/ser_editors_01.html>.

²⁸ CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS. Información disponible en: <http://www.csic.es/quien_somos.do>.

❖ Red entre Instituciones

En el Anexo 9 se puede observar la red que contiene las colaboraciones entre las Instituciones líderes en publicaciones. La red más interesante es la conformada por la Universidad de Florida, el Instituto Nacional de Investigación Agronómica de Francia - INRA y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas - CSIC, pues cada una pertenece a un país diferente: Estados Unidos, Francia y España respectivamente. La única compañía privada dentro de las instituciones líderes (Monsanto) no tiene ninguna colaboración con las demás.

❖ Red entre Instituciones y Autores

La red entre instituciones y autores líderes a la luz de las publicaciones internacionales se pueden observar en el Anexo 10. La relación más sólida ocurre en Alemania entre Alexander Steinbuechel y la Universidad de Munster con 7 publicaciones. Le sigue la red entre la Universidad de Sao Paulo y Attilio Converti con 2 publicaciones. Así mismo, la tercera autora mas importante en este análisis Ying Li, presenta relación con la academia Chinese Academy of Sciences.

5.2 PROFUNDIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE PUBLICACIONES

Uno de los principales objetivos de la Vigilancia Tecnológica, además de encontrar los países, los autores y las instituciones que más desarrollo tecnológico han tenido, es identificar líneas de Investigación en las cuales se está trabajando en el área para de esta forma poder monitorear su comportamiento. En relación con lo anterior, en la primera fase²⁹ del proyecto “Identificación de programas estratégicos de investigación de la Universidad Industrial de Santander”, se realizó un primer intento por identificar líneas de investigación relevantes para el área.

En esta sección se pretende refinar cada línea y profundizar en cada una de ellas con el fin de determinar sub-líneas de investigación más delgadas, a partir de las cuales sea posible identificar y estudiar aspectos específicos de la biotecnología.

En este contexto es oportuno señalar que las líneas establecidas en la primera fase del proyecto es la principal entrada a partir de la cual se debía iniciar en este trabajo la actualización y profundización de las mismas. Resulta crucial entonces aclarar que el hecho de realizar modificaciones al trabajo ejecutado en fases anteriores no significa que aquél haya sido incorrecto, por el contrario, es el insumo a partir del cual es posible iniciar en esta instancia una refinación y no empezar de cero.

²⁹ CHACÓN, Op.Cit.

5.2.1 Revisión y Análisis de las líneas resultantes en la primera fase del proyecto “Identificación de programas estratégicos de investigación de la Universidad Industrial de Santander”. En este primer paso se hizo una revisión exhaustiva de las temáticas (término empleado en la primera fase para denominar a las líneas) determinadas en la primera fase del macro proyecto³⁰ (Ver Anexo 11). A partir de esta revisión y teniendo como principal parámetro que las líneas de investigación del área deben definir y delimitar la misma, se evidenciaron los siguientes aspectos:

- El alcance de algunas de las temáticas abarca tópicos que están por fuera de las tecnologías o aplicaciones que comprende la biotecnología. Esto ocasiona que el área no esté adecuadamente delimitada. Las temáticas en las que se evidencia este aspecto son Alimentos, Medicina, Química, Materiales, Opinión Pública, Agricultura, ya que si bien éstas tienen un componente que guarda relación con la biotecnología, la definición general de las mismas alcanza muchos otros conceptos que no corresponden al área.
- Teniendo en cuenta que las líneas que se establezcan para el área serán a su vez una forma de clasificar la misma, es importante resaltar que dichas líneas deben cumplir el principal criterio para definir una taxonomía: debe ser excluyente y exhaustiva en la enmarcación de sus componentes. Partiendo de esta premisa se analizó que algunas de las temáticas de la primera fase no eran excluyentes entre sí y que por lo tanto podrían llegar a unirse. Tal es el caso de “*Plant biotechnology*” y “*Agriculture*”, pues ambas hacen referencia a las aplicaciones que tiene la biotecnología en las plantas o bien, en la agricultura. Similar es el caso de “*Industry*” y “*Food*”, ya que en el ámbito de la biotecnología estas dos temáticas no son excluyentes (las tecnologías del área tienen aplicación en cuatro sectores, uno de los cuales es la industria, específicamente la industria de alimentos y bebidas – Ver Estado del Arte-).

Por las razones expresadas anteriormente se concluye que es necesario denominar y clasificar nuevamente las líneas de investigación del área, en aras de la pertinencia de los resultados de la profundización que dependen directamente de este vital insumo.

5.2.2 Identificación de las líneas de investigación del área. En este apartado se realiza una propuesta de líneas de investigación del área empleando tres herramientas diferentes: frecuencia de aparición de las *KEYWORDS PLUS*, identificación de tópicos relevantes en estudios de biotecnología, y patrones o temas identificados en los títulos (*NLP Phrases*). Posteriormente esta propuesta es presentada ante un experto del área el cual valida y/o modifica las líneas presentadas con base en su experticia.

³⁰ CHACÓN D, Mauricio; ORELLANO L, Larry: “Análisis estructural y de patentes para la identificación de programas estratégicos de investigación en la Universidad Industrial de Santander-UIS: área Biotecnología.” Tesis de Grado. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

5.2.2.1 Análisis de KEYWORDS. Las *KEYWORDS PLUS* son las palabras clave que la plataforma de búsqueda científica y tecnológica para cada publicación, y se extraen del campo ID de los textos generados a partir de la ecuación de búsqueda general para el área (Ver Actualización de Publicaciones).

En el Anexo 12 se pueden observar las palabras clave con mayor frecuencia de aparición obtenidas de dicha ecuación. En esta lista es posible apreciar que las palabras “Biotecnología”, “Expresión” y “Proteína” son las que tienen mayor frecuencia con 485, 455 y 416 respectivamente; le siguen “Echerichia-Coli” con 369 y “Purificación” con 330, y con menos de 300 apariciones y más de 200 les siguen, en su respectivo orden, las palabras “Gen”, “Proteína”, “Identificación” e “In-vitro”. Finalmente con menos de 200 se encuentran “Crecimiento”, “Enzimas”, “ADN”, “Células”, “Clonación”, “Expresión Genética”, entre otras.

Las palabras aquí presentadas muestran un interesante barrido de los temas en los que se está trabajando en el área. No obstante, al estudiarlas con detenimiento y teniendo en cuenta que el objetivo primordial en esta instancia es identificar líneas y sub-líneas específicas de investigación, se evidenciaron los siguientes aspectos:

- Estos términos son muy generales y abarcadores en su concepto, en proporción tal que no permiten ser asociadas a ningún tema específico de investigación. Ejemplo de esta situación son las palabras “Expresión”, tercera palabra clave con mayor frecuencia, además de “Purificación”, “Identificación”, “Crecimiento”, entre otras.
- Es oportuno señalar que las líneas o sub-líneas de investigación por lo general están denominadas en más de un término, por ejemplo “Ingeniería genética” que está denominada en dos términos. Esto representa un inconveniente para el análisis de *KEYWORDS* si se tiene en cuenta que del total de palabras tan solo el 19% son palabras compuestas por 2 o más términos.
- Cada artículo tiene asociadas aproximadamente diez palabras clave, que en conjunto determinan el tema que desarrolla dicha publicación. Por tal razón, si se analiza una palabra clave sin tener en cuenta las demás no es posible identificar el tema real del artículo.

En conclusión, resultaría osado identificar líneas o sub-líneas de investigación a partir de las *KEYWORDS PLUS*, las cuales son en general términos simples y muy generales en su concepto.

5.2.2.2 Identificación de tópicos relevantes a partir de estudios de biotecnología.

Debido a que a partir de las *KEYWORDS PLUS* no es posible establecer una propuesta para la taxonomía del área (identificar las líneas de la biotecnología), es necesario entonces constituir dicha propuesta a partir de la revisión de los estudios más representativos del área. Es oportuno aclarar que las líneas propuestas son posteriormente revisadas y avaladas por los expertos del área.

Para este fin, inicialmente se identificaron los temas que sobresalían en varios de los estudios analizados en el Estado del Arte (Ver Estado del arte), con lo cual fue posible visualizar algunas de las ramas que comprende la biotecnología, en otras palabras, establecer una primera idea de la clasificación del área.

Posteriormente, se procedió a identificar un lineamiento mundial que rijan el análisis y estudio del área, y que tuviera ya definidas las principales líneas de investigación alrededor de las cuales se desarrolla la biotecnología (esto en aras de reducir la subjetividad al momento de realizar la selección de las líneas).

En este ámbito se identificó y estudió el reporte de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico – OCED, *A Framework for Biotechnology Statistics*³¹. Tomar este estudio como base para la definición preliminar de las líneas es pertinente porque la OCED agrupa 30 democracias del mundo, y tiene como principales objetivos proveer un escenario en donde los gobiernos puedan comparar experiencias, tratar de encontrar respuestas a problemas comunes, identificar buenas prácticas y trabajar por coordinar políticas nacionales e internacionales. Además, en la realización de este documento que fue publicado en el 2005, participaron un grupo de expertos en indicadores de ciencia y tecnología de biotecnología. El objetivo general de este documento es proveer un marco o guía para la compilación estadística del área y establecer estándares que faciliten la comparación de los trabajos realizados en la misma.

Este estudio define a la biotecnología como la aplicación de **tecnologías** a organismos vivos para la producción de conocimiento, bienes y servicios (en el Anexo 13 se puede observar el mapa conceptual que usó la OCED para representar la definición y clasificación del área). Finalmente esta clasificación de las bio-tecnologías es tomada como una propuesta de líneas de investigación para el área (Ver Gráfico 5).

³¹ OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. A framework for Biotechnology Statistics. COMPENDIUM OF PATENT STATISTICS [en línea]. 2005 [Citado en 25 de marzo de 2010]. Disponible en: <<http://www.oecd.org/dataoecd/5/48/34935605.pdf>>

Gráfico 5. Propuesta de líneas de investigación de la Biotecnología identificada a partir de estudios relevantes del área



Fuente. Autoras del proyecto

5.2.2.3 Patrones en los títulos: NPL PHRASES. Los estudios de biotecnología son un buen insumo para identificar líneas de investigación, no obstante es necesario estudiar estos hallazgos con herramientas de Vigilancia Tecnológica para saber si las líneas así determinadas son realmente temas de investigación en los cuales se está trabajando en el área.

Para este fin se utilizó la herramienta de *NPL PHRASES* del *Software VANTAGE POINT* con la cual es posible procesar la información contenida en el campo TI (Title), para extraer mediante algoritmos predeterminados por el software frases con sentido del título de las publicaciones. Al ingresar los textos planos y ser procesados por el software se obtuvieron 12.112 *NPL Phrases*; a partir de allí y con patrones de búsqueda se procedió a depurar y a seleccionar las frases que se consideraban relevantes para cada línea. Estos patrones de búsqueda fueron términos asociados o sinónimos de las líneas, y se establecieron con base en la definición técnica que se realizó de cada una de ellas (Ver Anexo 29. Indicadores bibliométricos de las sub-líneas Proteínas y otras moléculas, Células y tejidos, Procesos biotecnológicos y Otras Tecnologías).

En la Tabla 4 se puede observar las *NPL Phrases* encontradas de la línea ADN y ARN por medio de los 4 patrones de búsqueda asociados a ella: “DNA”, “RNA”, “NUCLEOTIDE” y “GEN”.

Tabla 4. NLP Phrases encontradas para la línea ADN y ARN

Total NPL PHRASES ADN y ARN = 1822					
Total NPL PHRASES DNA = 278			Total NPL PHRASES RNA = 120		
No.	# Records	NPL PHRASES: DNA	No.	# Records	NPL PHRASES: RNA
1	8	complete genome sequence	1	5	RNA Interference
2	5	genome sequence	2	2	alternative splicing
3	3	DNA microarrays	3	2	alternative technologies
4	3	DNA Polymerase	4	2	global governance
5	3	expressed sequence tags	5	1	16S rRNA gene polymorphism
6	3	Sequence Analysis	6	1	2D-RNA-coupling numbers
7	2	complete nucleotide sequence	7	1	5S rRNA gene sequence variation
8	2	DNA detection	8	1	5th International Symposium
9	2	endogenous plant DNA	9	1	Alternanthera maritima Amaranthaceae
10	2	environmental DNA	10	1	Alternaria alternata LC#508
Total NPL PHRASES NUCLEOTIDE = 35			Total NPL PHRASES GEN = 1389		
No.	# Records	NPL PHRASES: NUCLEOTIDE	No.	# Records	NPL PHRASES: GEN
1	2	complete nucleotide sequence	1	26	transgenic plants
2	2	single nucleotide polymorphisms	2	15	genetic engineering
3	1	258 single-nucleotide polymorphisms SNPs	3	14	somatic embryogenesis
4	1	605 single-nucleotide polymorphisms SNPs	4	13	Plant Regeneration
5	1	86 single-nucleotide polymorphisms SNPs	5	11	gene expression
6	1	allele-specific oligonucleotide hybridization	6	11	genetic transformation
7	1	coding single nucleotide polymorphisms database	7	8	complete genome sequence
8	1	flavin adenine dinucleotide	8	7	transgene expression
9	1	fluorescently labeled nucleotides	9	7	Transgenic Tobacco
10	1	guide oligonucleotide-dependent DNA linkage	10	6	functional genomics

Fuente: Datos extraídos de la base de datos *ISI Web of Knowledge* y procesados en el software *VANTAGE POINT*

A continuación se presenta un resumen de los hallazgos obtenidos para cada línea con base en esta herramienta de identificación de “patrones lógicos” en los títulos.

Tabla 5. NPL Phrases encontradas para la línea ADN/ARN

Línea	Patrón de Búsqueda	# Records
ADN y ARN	DNA	278
	RNA	120
	Nucleotide	35
	Gen	1389
	TOTAL ADN/ARN	1822

La línea ADN/ARN es la que mayor cantidad de *NPL Phrases* asociadas tiene con un total de 1822. De igual manera se puede observar que el término o patrón de búsqueda que mayor aporte hace a la Línea es “Gen” con 1389; esto teniendo en cuenta que la base de la biotecnología moderna han sido los avances que han generado los estudios del Genoma Humano³².

Fuente. Las Autoras

Tabla 6. NPL Phrases encontradas para la línea Proteínas y otras moléculas

En cuanto a la línea de Proteínas y otras moléculas se encontraron en total 758 (menos de la mitad encontradas para ADN/ARN), y se puede observar que el patrón de búsqueda que arrojó el 60% de las *NPL Phrases* fue “Protein or Peptide”, término que es precisamente el nombre de la Línea. En el Anexo 30 se pueden observar las NLP con mayor frecuencia de esta línea.

Línea	Patrón de Búsqueda	# Records
Proteínas y otras moléculas	Protein or Peptide	465
	Glyco	58
	Enzyme	189
	Amino Acid	46
	TOTAL Proteínas	758

Fuente. Las Autoras

Tabla 7. NPL Phrases encontradas para la línea Células y Tejidos

Línea	Patrón de Búsqueda	# Records
Células y Tejidos	Cell	704
	Tissue	75
	TOTAL Células y Tejidos	779

Para la línea de Células y Tejidos no se encontraron palabras asociadas o sinónimos que sirvieran como patrones de búsqueda. Por esta razón se buscó con “Cell” obteniendo 704 frases (más del 90% del total de la Línea), y con “Tissue” encontrando tan solo 75 frases. En el Anexo 31 están contenidas las NLP con mayor frecuencia de esta línea.

Fuente. Las Autoras

³² RIQUELME Alejandro y PINTO Manuel. Grupo de Investigación Enológica (GIE) Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile. Introducción a la Genómica en VID. [en línea]. Disponible en Internet: <<http://www.gie.uchile.cl/pdf/Manuel%20Pinto/Introducci%F3n%20a%20la%20gen%F3mica%20en%20vid.pdf>>

Tabla 8. NPL Phrases encontradas para la línea de Procesos Biotecnológicos

Los patrones de búsqueda en este caso fueron “Process” y “Fermentation” encontrándose 120 para la primera y 59 para la segunda. Nótese que el total de la Línea no alcanza a ser un 10% con respecto al total de ADN/ARN, línea con mayor cantidad de NPL Phrases encontradas. En el Anexo 32 se presentan las NLP con mayor frecuencia de aparición.

Línea	Patrón de Búsqueda	# Records
Procesos	Process	120
	Fermentation	59
	TOTAL Procesos	179

Fuente. Las Autoras

Tabla 9. NPL Phrases encontradas para la línea de Vectores

Línea	Patrón de Búsqueda	# Records
Vectores	Vector	36
	TOTAL Vectores	36

En esta Línea se buscó únicamente con el término “Vector” pues no se encontraron términos directamente asociados a él. El resultado total fueron 36 frases, constituyéndose en la segunda Línea con menor cantidad de NPL halladas, después de Bioinformática.

Fuente. Las Autoras

Tabla 10. NPL Phrases encontradas para la línea de Bioinformática

Se buscó con un único patrón, “Informatic”, lo cual arrojó la menor cantidad de NPL Phrases de todas las Líneas, tan sólo 16.

Línea	Patrón de Búsqueda	# Records
Bio-informática	Informatic	16
	TOTAL Bioinformática	16

Fuente. Las Autoras

Tabla 11. NPL Phrases encontradas para la línea de Nanotecnología

Línea	Patrón de Búsqueda	# Records
Nano-tecnología	Nano	118
	TOTAL Nanotecnología	118

El único patrón de búsqueda empleado para esta Línea fue “Nano” debido a que no se identificaron sinónimos de esta palabra. No obstante, este único patrón arrojó un total de 118 frases para la Línea.

Fuente. Las Autoras

Resulta importante resaltar que la propuesta de líneas identificada en la sección anterior por medio de los estudios más representativos del área, son tópicos en los que

efectivamente están trabajando y estudiando los investigadores del área, teniendo en cuenta que se encontró una importante cantidad de *NLP Phrases* o patrones en los títulos de cada una de estas líneas de investigación.

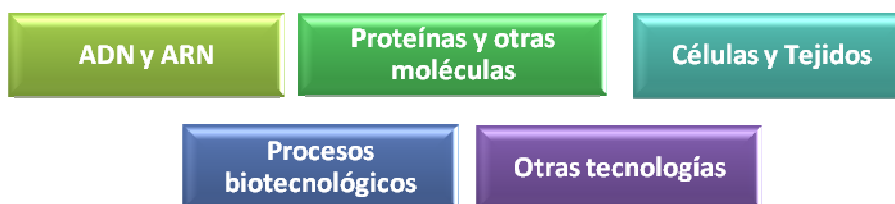
5.2.2.4 Validación de los expertos de la propuesta de líneas de investigación del área. Las líneas previamente identificadas y sus respectivas frecuencias de publicación halladas por medio de la herramienta *NLP Phrases* con el *Software VANTAGEPOINT®* fueron presentadas al Doctor Cristian Blanco, director de la Escuela de Química de la Universidad Industrial de Santander y Tutor del área para este trabajo.

Las principales observaciones realizadas por el Dr. Cristian Blanco fueron las siguientes:

- Vectores de ADN y ARN no en sí misma una línea de investigación pues es mucho más específica que otras líneas como Proteínas y otras moléculas, o Células y tejidos. Además Vectores de ADN y ARN es un tema específico de investigación de ADN y ARN, razón por lo cual Vectores debe considerarse más como una sub-línea que como una línea.
- Bioinformática y Bionanotecnología no son líneas de investigación ya que su alcance es mucho menor comparativamente con las demás líneas. Por lo tanto, se sugirió crear una línea que se denominara “Otras tecnologías” en la cual fuese posible enmarcar estas dos tecnologías.

Atendiendo estas sugerencias en el Gráfico 6 se presentan las líneas de investigación de biotecnología validadas por un experto del área. Es importante resaltar que los resultados obtenidos por medio de las diferentes herramientas han tenido estrecha relación y coherencia unos con otros, lo cual es evidencia de la pertinencia de los resultados aquí presentados.

Gráfico 6. Líneas de investigación para el área de biotecnología



Fuente. Las Autoras

5.2.3 Identificación de las sub-líneas de investigación del área. En este apartado se identifican líneas de investigación más delgadas o sub-líneas, empleando diferentes herramientas a partir de las cuales sea posible encontrar hallazgos mucho más específicos del área y que sirvan como base para el direccionamiento de la investigación biotecnológica en la Universidad Industrial de Santander.

5.2.3.1 Estudios de vigilancia tecnológica y de prospectivos del área. Inicialmente se procedió a buscar diferentes estudios en donde se identificaran tópicos específicos y estratégicos por medio de herramientas prospectivas y de vigilancia tecnológica. Posteriormente un experto del área (Dra. Claudia Ortiz Directora del Grupo de Investigación en Bioquímica y Microbiología) asoció cada uno de estos tópicos con las tecnologías que ella considerara pertinente. Dichas tecnologías es la primera propuesta de sub-líneas para el área.

A continuación se presentan los documentos que fueron estudiados con un breve resumen de los aspectos más importantes contemplados en ellos; esto con el ánimo de exaltar la pertinencia de analizar estos estudios para identificar sub-líneas a partir de ellos.

- ❖ “THE GLOBAL TECHNOLOGY REVOLUTION 2020, In-Depth Analysis: Bio/Nano/Material/Information Trends, Drivers, Barriers, and Social Implications³³”: este reporte es el resultado de la misión de la RAND Corporation según la cual esta entidad debe proveer análisis objetivos y soluciones efectivas que direccionen el trabajo tecnológico a nivel mundial. En dicho reporte se identifican las disciplinas científicas que integradas para generar una convergencia tecnológica, están construyendo aplicaciones y soluciones a necesidades específicas. Los temas o aspectos que fueron considerados como estratégicos por este estudio y su respectiva asociación con tecnologías específicas del área se pueden observar en la Tabla 12.

Tabla 12. Tópicos Estratégicos identificados en el estudio “THE GLOBAL TECHNOLOGY REVOLUTION 2020” asociados a tecnologías específicas del área

ASPECTO CONSIDERADO COMO CRÍTICO POR EL ESTUDIO	TECNOLOGÍA ASOCIADA
Cosechas Modificadas Genéticamente: Es la capacidad de modificar genéticamente cultivos con el fin de hacerlos más resistentes a daños ambientales, hacerlos resistentes a pestes y de mejorar el valor nutricional de los alimentos producidos por los mismos.	Modificación Genética; Organismos Genéticamente Modificados
Bioensayos rápidos mediante uso de nanotecnologías: es la capacidad de realizar rápidamente pruebas para verificar la presencia o ausencia de sustancias biológicas específicas y de realizar múltiples pruebas simultáneamente.	Genómica; Proteómica; Nanobiotecnología

³³ National Security Research Division, RAND. “The Global Technology Revolution 2020, IN-Depth Analyses: Bio/Nano/Materials/Information Trends, Drivers, Barriers, and Social Implications”. Publicado en 2006. Disponible en <http://www.rand.org/pubs/technical_reports/2006/RAND_TR303.pdf>

Continuación Tabla 12.

ASPECTO CONSIDERADO COMO CRÍTICO POR EL ESTUDIO	TECNOLOGÍA ASOCIADA
Filtros y Catalizadores para purificar y descontaminar del agua: es la capacidad de filtrar, purificar y descontaminar el agua. Permitirá mejorar la salud pública pues se mejoraría la higiene de la población que vive en zonas donde el agua es escasa, permitirá el aumento en la producción y cultivos de alimentos	Biocatálisis; Biotransformación; Biorremediación; Fermentación
La aplicación dirigida de medicamentos: es la capacidad de implementar y diseñar terapias con drogas que preferiblemente ataquen tumores y patógenos, sin dañar tejidos y células saludables.	Nanotecnología Farmaco-genómica.
La Manufacturación Verde o Ecológica: son los procesos de manufactura rediseñados de tal manera que eliminen o reduzcan la generación de desperdicios y el volumen de materiales tóxicos.	Biorremediación; Biotransformación; Valorización de residuos biológicos
Los tejidos con Ingeniería: es el diseño e ingeniería de tejidos vivos por implantación o reubicación.	Ingeniería de tejidos
La mejora de métodos de diagnóstico y quirúrgicos: es el uso de tecnologías para mejorar la precisión en diagnósticos, para aumentar la exactitud de procedimientos quirúrgicos, para hacer los procedimientos menos invasivos y para reducir el tiempo de recuperación de los pacientes.	Estimulantes del sistema inmune; Terapia génica; Fármaco-genómica

Fuente: Las Autoras

- ❖ “ESTRATEGIA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (ENCYT), Ejercicio de prospectiva a 2020³⁴”: Este documento recoge los resultados del Ejercicio Nacional de Prospectiva a 2020 de España. En dicho Ejercicio se consideraron 12 áreas del conocimiento entre las cuales se encuentra “Ciencias de la Salud y Biotecnología”, las cuales fueron estudiadas por un panel de expertos, para identificar los temas o tecnologías críticas para el área. El compendio de los tópicos estratégicos determinados por este estudio y su respectiva asociación con las líneas del área se pueden apreciar en el Anexo 21.
- ❖ “IMPACTO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LOS SECTORES INDUSTRIAL Y ENERGÉTICO, Informe de Prospectiva Tecnológica³⁵” (Anexo 22); “IMPACTO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LOS SECTORES AGRÍCOLA, GANADERO Y FORESTAL,

³⁴ Sistema Integral de Seguimiento y Evaluación, SISE. “Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT), Ejercicio de Prospectiva a 2020” Disponible en <<http://www.oei.es/salactsi/1358241103.pdf>>

³⁵ Genoma España; Fundación OPTI. “Impacto de la Biotecnología en los Sectores Industrial y Energético, Informe de Prospectiva Tecnológica”. Publicado en 2006. Disponible en <http://www.gen-es.org/12_publicaciones/docs/pub_65_d.pdf>

Informe de Prospectiva Tecnológica³⁶” (Anexo 23) e “IMPACTO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN EL SECTOR SANITARIO, Informe de Prospectiva Tecnológica³⁷” (Anexo 24): Estos estudios fueron realizados de forma conjunta entre la Fundación Observatorio de Prospectiva Tecnológico Industrial (OPTI) y Genoma España. Estas organizaciones estudiaron e identificaron las tendencias tecnológicas que desarrollarán aplicaciones biotecnológicas de gran impacto económico y social; el objetivo general de este estudio es proveer una directriz al sector público (quien es el encargado de establecer programas y políticas de fomento) y al sector privado (quien establece estrategias de desarrollo de productos y servicios).

- ❖ “GLOBAL TRENDS 2015: A dialogue about the future with Nongovernment Experts³⁸”: En este trabajo *The National Intelligence Council (NIC)* con la colaboración de especialistas y expertos gubernamentales y no gubernamentales, identificaron los principales conductores y tendencias tecnológicas que se compartirán en el mundo en el 2015 (Ver anexo 25)
- ❖ “La biotecnología, motor de desarrollo para la Colombia de 2015³⁹”: es el estudio prospectivo del área más importante que se ha realizado en Colombia. En él se estudiaron diferentes aspectos relevantes del área: capacidad y producción nacional e internacional, vigilancia tecnológica, *benchmark* con los países más representativas, entre otras. Para este libro se consultaron sistemáticamente a expertos nacionales e internacionales, y con la ayuda de herramientas de vigilancia tecnológica y de prospectivo, identificaron objetivos estratégicos para la biotecnología en el país. (Ver Anexo 26)
- ❖ “Informe de Vigilancia Tecnológica en Biotecnología⁴⁰”. Este documento hace parte de una serie de informes de la Comisión Europea por determinar tecnologías claves para su desarrollo, basado específicamente en Vigilancia Tecnológica. (Ver Anexo 27).

Finalmente en la Tabla 13 es posible apreciar el compendio de tecnologías identificadas a partir de estos importantes estudios, relacionadas con la línea de investigación a la cual pertenecen. Esta es la primera propuesta de sub-líneas para la biotecnología que se presenta a los expertos del área.

³⁶ Genoma España; Fundación OPTI. “Impacto de la Biotecnología en los Sectores Agrícola, Ganadero y Forestal, Informe de Prospectiva Tecnológica”. Publicado en 2005. Disponible en < http://www.gen-es.org/12_publicaciones/docs/pub_64_d.pdf>

³⁷ Genoma España; Fundación OPTI. “Impacto de la Biotecnología en el Sector Sanitario. Informe de Prospectiva Tecnológica”. Publicado en 2004. Disponible en < http://www.gen-es.org/12_publicaciones/docs/pub_63_d.pdf>

³⁸ The National Intelligence Council (NIC). GLOBAL TRENDS 2015: A dialogue about the future with Nongovernment Experts. Publicado en 2000. Disponible en <http://www.dni.gov/nic/PDF_GIF_global/globaltrend2015.pdf>

³⁹ Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencias y la Tecnología “Francisco José de Caldas” COLCIENCIAS. “La biotecnología motor de desarrollo para la Colombia de 2015”. Publicado en 2008 por COLCIENCIAS

⁴⁰ Comisión Europea. “Informe de Vigilancia Tecnológica en biotecnología”. Publicado en 2005. Disponible en < http://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT_ce6_biotecnología.pdf>

Tabla 13. Tecnologías identificadas a partir de estudios de vigilancia tecnológica y de prospectiva en biotecnología, tomadas como propuesta de sub-líneas de la misma.

ADN y ARN	Genómica; Biomarcadores; Vectores; Terapia Génica; metagenómica; Ingeniería Genética; Modificación genética de organismos; Fármacogenómica; Clonación y caracterización de genes
Proteínas y otras moléculas	Ingeniería de proteínas; Proteínas recombinantes; Proteómica; Cristalización de proteínas
Células y tejidos	Cultivo y manipulación de células y tejidos; Estimulantes del sistema inmune; anticuerpos monoclonales; Procesos de separación y purificación de productos
Procesos biotecnológicos	Fermentación; Biorreactores; Biocatálisis; Biotransformación; Ingeniería bioquímica; Biorremediación; Valorización de residuos biológicos
Otras tecnologías	Nanobiotecnología; Metabolómica; Bioinformática; Transcriptómica;

Fuente. Las Autoras

5.2.3.2 Patrones en los títulos: NLP PHRASES. Para construir una segunda propuesta de sub-líneas se utilizaron nuevamente las *NLP PHRASES*. Se procedió entonces a analizar cada una de las frases del total de *NLP PHRASES* encontradas previamente para cada línea (Ver Sección 5.2.2.3.), con el fin de identificar temas específicos que se repitieran y que posiblemente pudiesen constituirse como sub-líneas de investigación del área.

Es oportuno aclarar que esta actividad se realizó con base en el conocimiento adquirido por las autoras hasta este punto sobre el área.

En el Anexo 20 se pueden observar las sub-líneas o temas identificados de cada línea con sus correspondientes *NLP Phrases* de mayor frecuencia.

En la siguiente tabla se puede apreciar la segunda propuesta de sub-líneas establecidas para el área con el total de frases encontradas para cada una, las cuales serán posteriormente validadas y revisadas por los expertos.

Tabla 14. Propuesta de sub-líneas a partir de patrones en los títulos

LÍNEA	SUB-LÍNEA	# NPL PHARSES
ADN/ARN	Genómica	179
	Ingeniería Genética	172
	Secuenciación de ADN y ARN	107
	Biochips	13
	Terapia génica	13
	ADN recombinante	10
	Marcadores de ADN/Sondas de genes	8
	Biosensores	4
PROTEÍNAS Y OTRAS MOLÉCULAS	Manipulación/Ingeniería de Proteínas	47
	Proteómica	32
	Síntesis y Secuenciación de Proteínas	8
CÉLULAS Y TEJIDOS	Cultivo de células	41
	Manipulación/Ingeniería de Células	8
	Embriones	18
	Ingeniería de tejidos	18
	Cultivo de Tejidos	15
PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS	Biorreactores	38
	Bio-Pulpaje	10
	Biorremediación	11
	Biofiltración	10
	Fermentación	88
OTRAS	Bioinformática	16
	Nanotecnología	118

Fuente. Las Autoras

5.2.3.3 Validación de las sub-líneas por parte de los expertos. Con el fin de establecer las sub-líneas finales del área se organizaron reuniones de socialización con los experto(s) de cada línea. Para la validación final se tuvieron en cuenta tres criterios: por un lado el compendio de sub-líneas identificadas a partir de los estudios más importantes del área, las *NPL Phrases* encontradas para cada sub-línea y el amplio conocimiento del área que poseen los expertos UIS. En el Anexo 28 se pueden observar los expertos que participaron en la validación de las sub-líneas de cada de línea, los cuales fueron seleccionados por el Dr. Cristian Blanco, Tutor del presente proyecto.

Importantes modificaciones se realizaron a la clasificación previa presentada a los expertos; a continuación se presentan las aseveraciones más importantes:

- ADN y ARN: Las sub-líneas “Secuenciación de ADN y ARN”, “Biochips”, “ADN recombinante” y “Biosensores” no son sub-líneas de investigación, simplemente son temas específicos, técnicas o aplicaciones que se derivan de Genómica e Ingeniería

Genética. Por otra parte, a la sub-línea “Ingeniería genética” se le amplió el alcance al denominarla ahora “Ingeniería Genética y OGMs”, con lo cual se incorpora a la clasificación del área uno de los aspectos más relevantes y controversiales de la biotecnología moderna, los Organismos Genéticamente Modificados.

- Proteínas y otras moléculas: “Síntesis y secuenciación de proteínas” no es considerada como sub-línea ya que ésta temática está implícita en Proteómica. Por otro lado, se sugiere establecer una sub-línea llamada Proteínas recombinantes” en la cual se encuentran enmarcadas las hormonas y los factores de crecimiento, temas encontrados tanto en las *NPL* como en los estudios del área.
- Células y tejidos: se establece que en la sub-línea de Cultivos de Células se refiere todos los tipos de células, es decir, vegetales, animales, insectos, embrionarios, etc. Adicional a esto se sugiere crear una sub-línea denominada Vacunas e Inmunoestimulantes, ya que este tema es altamente mencionado en los estudios del área.
- Procesos biotecnológicos: se sugiere establecer una sub-línea llamada Ingeniería Bioquímica ya que en ella están enmarcadas tanto los Biorreactores como la Fermentación. Así mismo, se aconseja crear una sub-línea denominada Valorización y Tratamiento Biológico de Residuos, teniendo en cuenta la necesidad que existe en Colombia por generar tecnologías que permitan tratar los residuos de la industria.
- Otras tecnologías: es necesario enmarcar bajo esta línea a la Metabolómica, ya que al igual que las otras dos tecnologías de esta línea, es un tema de investigación transversal que apoya todas las líneas de investigación.

En la siguiente tabla se presentan las líneas y sub-líneas finales del área identificadas tras haber efectuado varios procedimientos bibliométricos y validadas por los expertos.

Tabla 15. Líneas y sub-líneas de investigación para la biotecnología

LÍNEA	SUB-LÍNEA
ADN Y ARN	Genómica (funcional y estructural)
	Marcadores de ADN o Sondas de genes
	Ingeniería Genética y OGMs (organismos modificados genéticamente)
	Terapia Génica y Vectores
PROTEÍNAS Y OTRAS MOLÉCULAS	Proteómica (estructural y funcional)
	Ingeniería de Proteínas
	Proteínas recombinantes (hormonas y factores de crecimiento)
CÉLULAS Y TEJIDOS	Cultivo de células (embrionarias, vegetales, animales, etc)
	Manipulación de células e Ingeniería de tejidos
	Vacunas e inmuno estimulantes (anticuerpos monoclonales, entre otros)

Continuación Tabla 15.

PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS	Biocatálisis y Biotransformación
	Ingeniería Bioquímica: Fermentación y Biorreactores
	Biorremediación (suelos, aire y agua)
	Tratamiento y valoración biológica de residuos
OTRAS TECNOLOGÍAS	Bioinformática
	Bionanotecnología
	Metabolómica

Fuente. Las Autoras

5.2.4 Análisis bibliométrico de las líneas de investigación del área. Por medio del análisis bibliométrico se observó el comportamiento de cada una de las líneas. Para este fin se elaboró una ecuación de búsqueda para cada línea que se ingresó en la base de datos *ISI WEB OF KNOWLEDGE*. Así se obtuvieron los indicadores de publicación, citación, los países, instituciones, revistas y autores líderes de cada línea. A continuación se presenta el análisis bibliométrico de ADN y ARN; los análisis de las demás líneas se presentan en el Anexo 29.

Análisis bibliométrico de la línea ADN y ARN

Definición técnica de la línea ADN Y ARN. Los ácidos nucleicos son biomoléculas formadas por macropolímeros de nucleótidos, o polinucleótidos. Está presente en todas las células y constituye la base material de la herencia que se transmite de una a otra generación. Existen dos tipos, el ácido desoxirribonucleico (ADN) y el ácido ribonucleico (ARN)⁴¹. En cuanto al ADN, es un ácido nucleico formado por nucleótidos en los que el azúcar es desoxirribosa, y las bases nitrogenadas son adenina, timina, citosina y guanina. Excepto en los retrovirus que tienen ARN, el ADN codifica la información para la reproducción y funcionamiento de las células y para la replicación de la propia molécula de ADN. Representa la copia de seguridad o depósito de la información genética primaria, que en las células eucarióticas está confinada en la caja fuerte del núcleo⁴². Por su parte, el ARN es un ácido nucleico formado por nucleótidos en los que el azúcar es ribosa, y las bases nitrogenadas son adenina, uracilo, citosina y guanina. Actúa como intermediario y complemento de las instrucciones genéticas codificadas en el ADN. Existen varios tipos diferentes de ARN, relacionados con la síntesis de proteínas. Así, existe ARN mensajero (ARN_m), ARN ribosómico (ARN_r), ARN de transferencia (ARN_t) y un ARN heterogéneo nuclear (ARN Hn). El ARN es normalmente el producto de la transcripción de un molde de ADN, aunque en los retrovirus el ARN actúa de plantilla y el ADN de copia⁴³.

⁴¹ MONSANTO COMPANY. [en línea]. Disponible en internet: URL: <<http://www.monsanto.es/noticias-y-recursos/prensa/definiciones-de-terminos-tecnicos/definiciones-de-terminos-tecnicos>>

⁴² Íbid

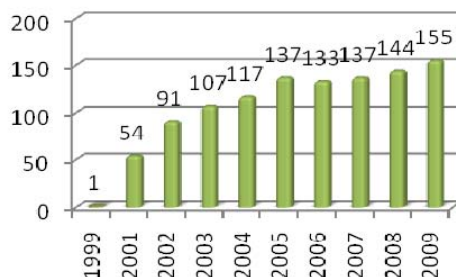
⁴³ Íbid

Ecuación de búsqueda

Title=(DNA* OR RNA* OR genetic* OR genome*) AND Topic=(biotechnolog*)
Timespan=All Years. Databases=SCI-EXPANDED = **1076 Resultados**

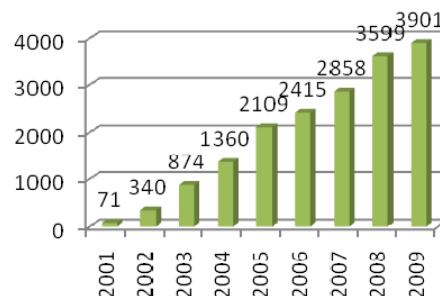
Dinámica de Publicación VS. Citación

Gráfico 7. Dinámica de Publicación



Fuente. Las Autoras

Gráfico 8. Dinámica de Citación

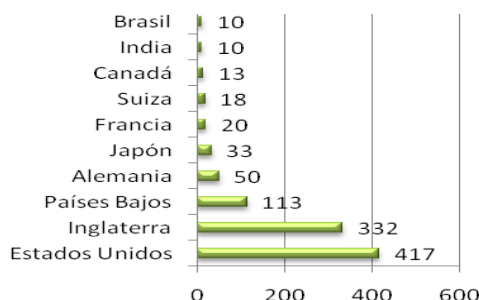


Fuente. Las Autoras

La tendencia reflejada en los Gráficos 7 y 8 muestra que el comportamiento de esta línea ha sido favorable, tanto por el aumento de publicaciones en cada año como por el número de citas, ratificando que ADN y ARN son los temas de mayor interés actualmente en cuanto a biotecnología. Este último indicador refleja un muy alto impacto de esta línea entre los investigadores, pues las publicaciones representan sólo un 6% del total de las citas. La relevancia de esta línea se evidencia desde el surgimiento de la biotecnología moderna en los años 80s, ya que mediante esta es posible modificar y transferir genes de un organismo a otro.

Países Líderes a nivel mundial

Gráfico 9. Líderes Mundiales

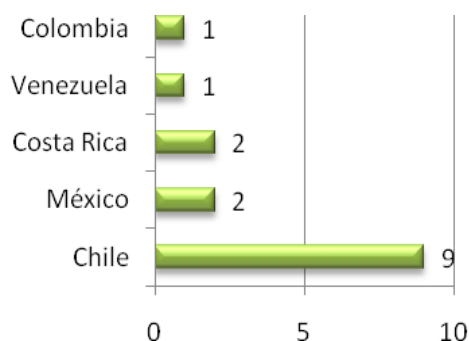


Fuente. Las Autoras

Estados Unidos es el país con mayor número de publicaciones asociadas a esta línea (417). Este país es indiscutiblemente el líder en ciencia y tecnología en el mundo debido al gran esfuerzo económico que realizan para investigación anualmente. Se resalta el segundo lugar ocupado por Inglaterra (332), ya que actualmente están dirigiendo sus iniciativas hacia la investigación aplicada como política científica de los países pertenecientes a la Comisión Europea⁴⁴.

⁴⁴Pérez-Díaz, V.; Rodríguez, J. C. Innovación e investigación en Europa y América. Disponible en línea en: <http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/Resenas/ensayos/resena.asp?id=234>

Gráfico 10. Países líderes de Latinoamérica

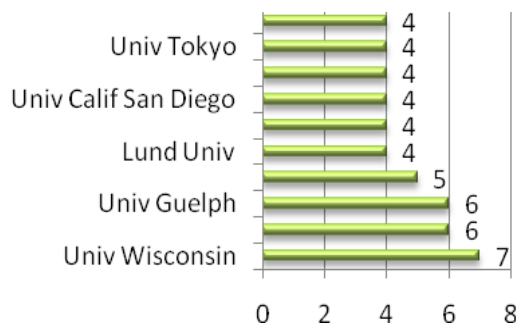


Tal y como se observa en el Gráfico, el desarrollo de Latinoamérica en cuando a ADN y ARN es incipiente si comparamos con los líderes mundiales, desde el punto de vista de las publicaciones. Chile es el líder con 9 publicaciones en la línea; la mayoría de estas aparecen en la revista *ELECTRONIC JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY* y han sido publicadas en su mayoría por universidades del país: Universidad la Frontera y Universidad Católica de Chile.

Fuente. Las Autoras

Colombia. Colombia cuenta con un artículo en esta temática el cual se encuentra indexado en la revista DYNA-COLOMBIA, que es una publicación científica general del área de las ciencias tecnológicas de circulación cuatrimestral, por medio del cual las facultades de ingeniería, ciencias y tecnología de la Universidad Nacional de Colombia, expresan sus trabajos⁴⁵. El título del artículo perteneciente a esta línea es: *FINDING FUZZY IDENTIFICATION SYSTEM PARAMETERS USING A NEW DYNAMIC MIGRATION PERIOD-BASED DISTRIBUTED GENETIC ALGORITHM*. En comparación con los demás países latinoamericanos, se observa claramente el rezago que tiene Colombia.

Gráfico 11. Instituciones



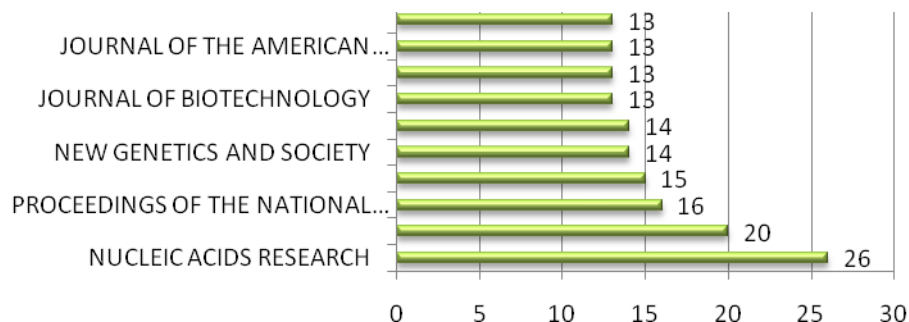
Las tres instituciones con el mayor número de publicaciones en ADN y ARN son universidades. La Universidad de Winsconsin con 7 publicaciones es la líder en esta línea; esta institución cuenta con grandes centros de investigación y programas afines a la biotecnología⁴⁶.

Fuente. Las Autoras

⁴⁵ Información tomad de: <<http://dyna.unalmed.edu.co/>>

⁴⁶ University of Winsconsin. Disponible en: <http://www.wisc.edu/research/centers.php>

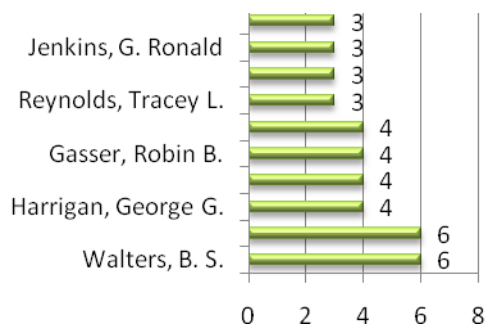
Gráfico 12. Revistas Líderes



Fuente. Las Autoras

NUCLEIC ACIDS RESEARCH (NAR) es la revista que reporta mayor número de artículos indexados asociados a esta línea (26). Es una publicación perteneciente a la Universidad de Oxford la cual es una de las universidades que más publica a nivel mundial, contando con numerosas revistas académicas y de investigación. Los temas que trata ésta en particular son física, química, bioquímica y aspectos biológicos de los ácidos nucleicos y las proteínas.⁴⁷ En segundo lugar se encuentra *APPLIED MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY* que es la revista que más publica en biotecnología como ya se evidenció en el análisis bibliométrico realizado para el área, con 20 publicaciones.

Gráfico 13. Autores Líderes



Los doctores estadounidenses Timothy J. Buttles, biólogo con gran interés en agricultura y Walters B. S., médico cirujano, son investigadores asociados a la Universidad de Minnesota que han realizado la mayoría de sus artículos en conjunto. Para esta línea representan los autores líderes con 6 publicaciones.

Fuente. Las Autoras

5.2.5 Análisis de la frecuencia de publicación de las sub-líneas: **KEYWORDS PLUS.**

El objetivo en esta instancia es identificar la frecuencia de publicación de cada una de las sub-líneas. Para este fin se estudiaron las KEYWORDS PLUS de cada línea, obtenidas a partir de la ecuación de búsqueda específica de cada línea y del campo ID que tiene la *ISI WEB OF KNOWLEDGE*.

⁴⁷ Nucleic Acids Research (NAR). Disponible en: http://www.oxfordjournals.org/our_journals/nar/about.html

Es oportuno en este punto hacer una diferenciación entre las sub-líneas que están denominadas en un solo término y aquellas que se denominan en dos o más palabras, ya que el procedimiento empleado para determinar la frecuencia de publicación es diferente en ambos casos.

La frecuencia de publicación de las sub-líneas que están denominadas en un solo término se obtiene seleccionando del total de *KEYWORDS* aquellas que se relacionan directamente con la sub-línea estudiada.

En el caso de las sub-líneas que están denominadas por dos términos es necesario emplear una herramienta adicional de la Vigilancia Tecnológica, el análisis de coocurrencia de palabras (*co-word analysis*), por medio del cual se estudia la aparición conjunta de dos o más palabras en campos como títulos, *abstracts*, palabras clave, entre otras; el análisis de coocurrencia es pertinente para este fin ya que éste parte de la premisa de que existe una alta proximidad o relación entre dos o más palabras⁴⁸.

A continuación se presenta el análisis realizado para obtener la frecuencia de publicación de la línea ADN y ARN.

ADN y ARN

La única sub-línea de ADN y ARN que se denomina en un solo término es Genómica; las demás Marcadores Moleculares, Ingeniería Genética y OGMS, y Terapia Génica y Vectores están denominadas en más de un término.

Genómica

Los términos asociados a esta sub-línea que fueron empleados como patrones de selección y búsqueda en las *KEYWORDS* son: "Genomic" y "Genome". En la siguiente tabla se presenta el número total de palabras clave encontradas para cada término.

Tabla 16. Frecuencia total de la sub-línea Genómica

Frecuencia de aparición de "Genomic"	92
Frecuencia de aparición de "Genome"	234
Frecuencia de aparición de la sub-líneas Genómica	326

Fuente. Las Autoras

De esta forma se encuentra que la frecuencia de publicación de Genómica es entonces 326.

⁴⁸ ESCORSA CASTELLS, Pere y MASPONS BOSCH, Ramon. Módulo 8: La Vigilancia Tecnológica, un requisito indispensable para la innovación. [en línea]. Disponible en Internet:<URL: <http://docencia.udea.edu.co/ingenieria/semgestionconocimiento/documentos/Mod8IntelgComptInnv.pdf>>

Marcadores Moleculares o Sondas de Genes

Esta sub-línea está enmarcada bajo dos componentes, razón por la cual es necesario separarla en sus dos términos: por un lado “marcadores” y “sondas”, y por el otro “ADN” y “genes”.

1. Frecuencia de las palabras clave directamente asociadas a la sub-línea.

En primera instancia se procede a identificar las palabras compuestas, es decir, aquellas que tienen los dos componentes o términos que enmarcan ésta sub-línea.

Tabla 17. Palabras clave compuestas por dos términos asociadas a la sub-línea Marcadores Moleculares o Sondas de genes

Palabras asociadas a “DNA MARKERS” o “GENE PROBES”	Frecuencia
BIOMARKERS	7
MOLECULAR MARKERS	5
BIOMARKER DISCOVERY	4
GENETIC-MARKERS	3
SELECTABLE MARKER GENE	3
Frecuencia total	43

Fuente. Las Autoras

En la Tabla 19 se muestran las palabras que fueron seleccionadas por las Autoras del proyecto del conjunto de *KEYWORDS PLUS* de la línea ADN y ARN; estas palabras en total tienen 43 apariciones y en todos los casos están compuestas por dos términos.

2. Aparición conjunta de palabras clave.

Posteriormente por medio de la coocurrencia se hallaron las apariciones conjuntas de los dos términos que componen la sub-línea Marcadores Moleculares. En relación con lo anterior, es necesario tener en cuenta que cada uno de los dos componentes tiene sinónimos o palabras asociadas que se deben contemplar en este análisis.

En este orden de ideas se identificaron como parte del primer componente las palabras “DNA”, “RNA”, “Nucleotide” y “Gen”; y como parte del segundo componente se identificaron las palabras “Marker” y “Probe”. En la Tabla 20 se puede observar el número total de frecuencias encontradas para cada componente.

Tabla 18. Frecuencias de aparición de las palabras asociadas a cada uno de los componentes de la sub-líneas Marcadores de ADN o Sondas de Genes

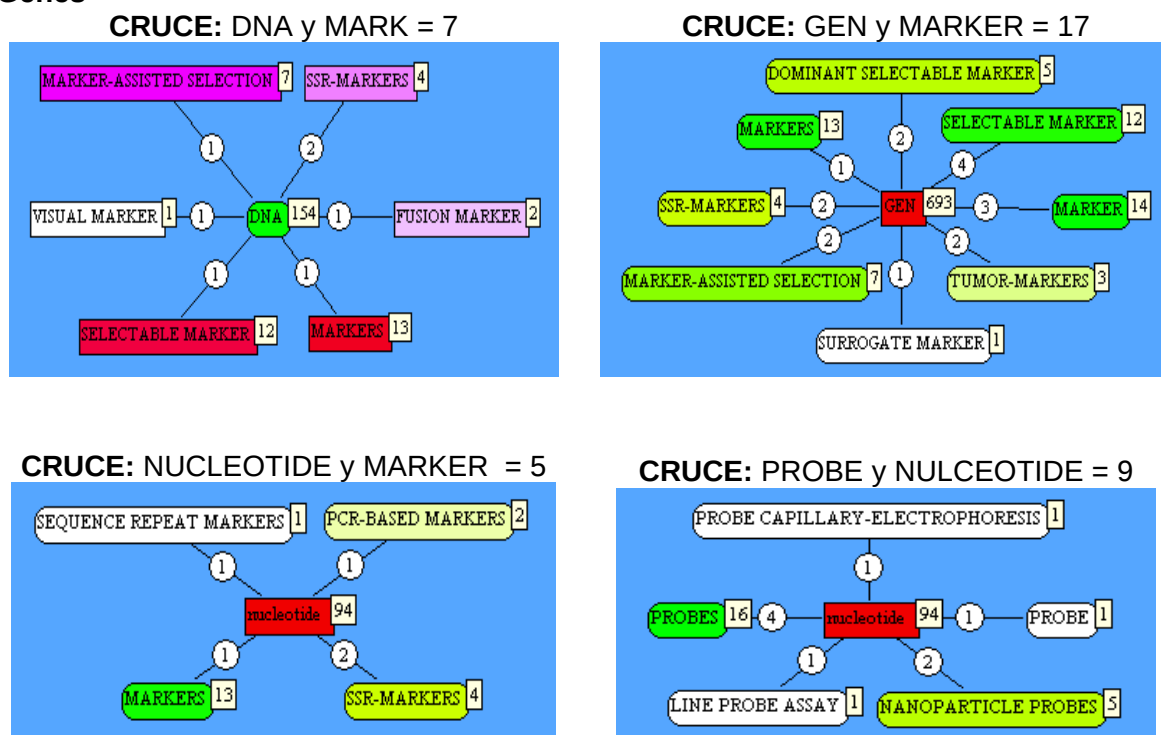
Palabras asociadas a “ADN” y a “GENE”		Palabras asociadas a “MARKER” y a “PROBE”	
Frecuencia de aparición de “DNA”	154	Frecuencia de aparición de “Marker”	86
Frecuencia de aparición de “Nucleotide”	106	Frecuencia de aparición de “Probe”	154
Frecuencia de aparición de “RNA”	311	Frecuencia total	240
Frecuencia de aparición de “Gen”	692		
Frecuencia total	1263		

Fuente. Las Autoras

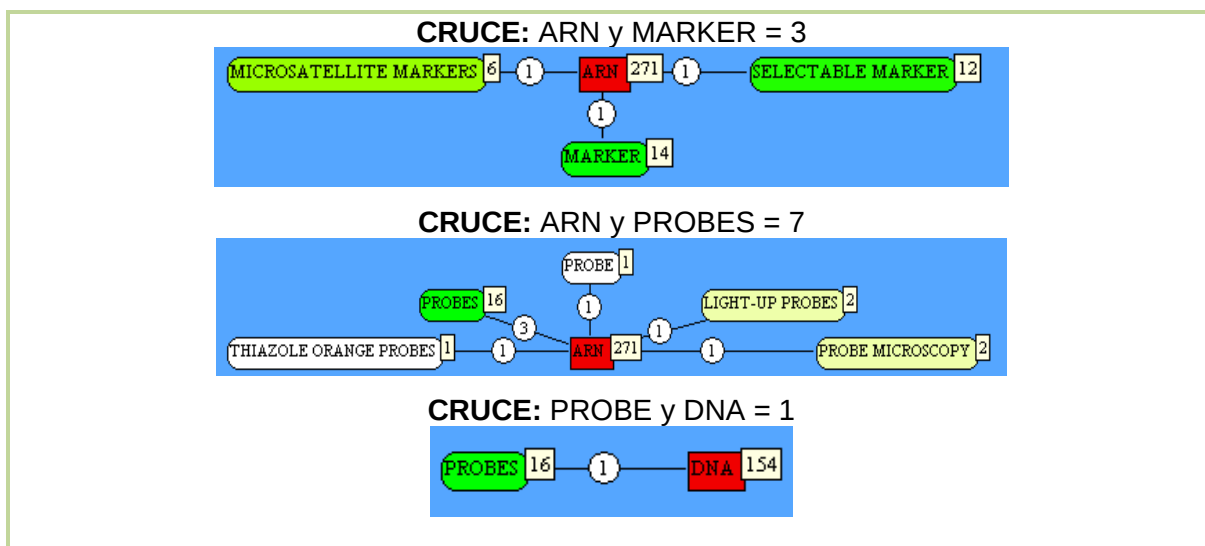
Con esta información se procedió a realizar diagramas de correlación asimétricos (herramienta del software *MATHEO ANALYZER®*) entre los componentes de ADN y Genes, y los de Marcador y Sondas, con el propósito de determinar el número de veces que estos términos aparecen juntos en el mismo artículo.

En la siguiente figura se encuentran plasmados las redes o diagramas asimétricos realizados para la sub-línea de Marcadores de ADN o Sondas de Genes.

Figura 1. Redes asimétricas de la sub-línea Marcadores Moleculares o Sondas de Genes



Continuación Figura 1.



Fuente: Autoras del proyecto a partir de la información obtenida de la *ISI Web of Knowledge* y procesada en el Software MATHEO ANALYZER®

Finalmente es posible determinar la frecuencia de publicación de esta sub-línea a partir de los procedimientos realizados anteriormente. En la Tabla 19 se observa que la frecuencia total de aparición de Marcadores de ADN o Sondas de Genes es 92. Es importante resaltar que con el análisis de aparición conjunta o de coocurrencia entre términos, la frecuencia de publicación de la sub-línea se duplica (pasa de ser 43 palabras explícitamente de la sub-línea, a 92 al haber incorporado el análisis de coocurrencia). Se resalta entonces la pertinencia de emplear esta herramienta en el análisis de *KEYWORDS* ya que con ésta es posible solucionar las limitaciones inherentes de las palabras clave (Ver Sección 5.2.2.1).

Tabla 19. Frecuencia total de la sub-línea Marcadores Moleculares o Sondas de genes

Frecuencia de "Molecular Markers" o sus palabras asociadas	43
Coocurrencia entre "DNA" Y "MARKER"	7
Coocurrencia entre "DNA" Y "PROBE"	1
Coocurrencia entre "NUCLEOTIDE" Y "MARKER"	5
Coocurrencia entre "NUCLEOTIDE" Y "PROBE"	9
Coocurrencia entre "ARN" Y "MARKER"	3
Coocurrencia entre "ARN" Y "PROBE"	7
Coocurrencia entre "GEN" Y "MARKER"	17
Frecuencia total de la sub-líneas Marcadores Moleculares o Sondas de genes	92

Fuente. Las Autoras

Ingeniería Genética y OGMs (Organismos Genéticamente modificados)

Esta sub-línea también está enmarcada bajo dos componentes: por un lado “ingeniería” y por el otro “genética”; por esta razón es necesario realizarle el análisis de coocurrencia o apariciones conjunta, de *KEYWORDS*.

1. Frecuencia de palabras clave directamente asociadas a la sub-línea.

Tabla 20. Palabras clave compuestas por dos términos asociadas a la sub-línea Ingeniería Genética y OGMs

Palabras asociadas a “GMOs” y “GENETIC ENGINEERING”	Frecuencia	Palabras asociadas “TRANSGENIC”	Frecuencia
GENETICALLY-MODIFIED CROPS	16	TRANSGENIC PLANTS	80
GENETICALLY-MODIFIED FOODS	9	TRANSGENIC TOBACCO PLANTS	23
MODIFIED ORGANISMS	9	TRANSGENIC CROPS	15
GENETICALLY-MODIFIED ORGANISMS	7	TRANSGENIC TOBACCO	15
GENETICALLY-MODIFIED FOOD	5	TRANSGENIC MICE	10
Frecuencia total	71	Frecuencia total	239

Fuente. Las Autoras

Tal como se puede observar en la anterior tabla el total de palabras encontradas para esta sub-líneas fueron **310**, 71 de ellas aportadas por “Genetic engineering” y “Genetically Modified Organisms”, y 239 encontradas a partir del término “Transgenic”.

2. Aparición conjunta de palabras clave:

Para encontrar las apariciones conjuntas entre los dos términos que componen esta sub-línea es necesario tener en cuenta que cada uno tiene sinónimos o palabras asociadas. Como parte del primer componente se identificaron las palabras “DNA”, “Nucleotide” y “Gen”; y como parte del segundo componente se identificaron las palabras “Modification” y “Engineer”.

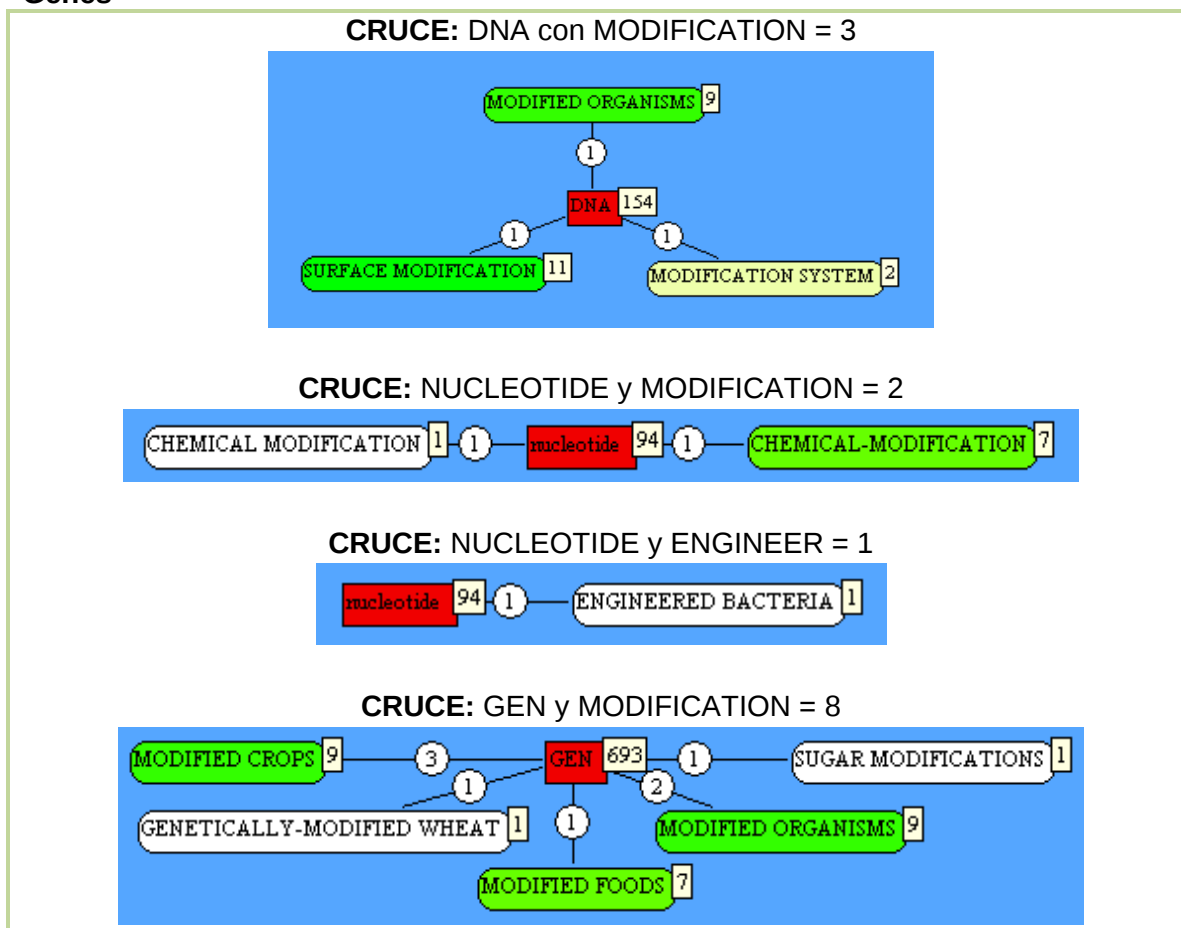
En la siguiente tabla se puede observar el número total de frecuencias encontradas para cada componente.

Palabras asociadas a “GENETIC”		Palabras asociadas a “ENGINEER” y a “MODIFY”	
Frecuencia de aparición de “DNA”	154	Frecuencia de aparición de “Modification”	84
Frecuencia de aparición de “Nucleotide”	106	Frecuencia de aparición de “Engineer”	27
Frecuencia de aparición de “Gen”	692	Frecuencia total	111
Frecuencia total	952		

Fuente. Las Autoras

En la Figura 2 se presentan las redes asimétricas donde se cruzan los dos componentes de la sub-línea y se puede observar el número de veces que estos términos aparecen juntos en el mismo artículo.

Figura 2. Redes asimétricas de la sub-línea Marcadores Moleculares o Sondas de Genes



Fuente. Autoras del proyecto a partir de la información obtenida de la *ISI Web of Knowledge* y procesada en el *Software MATHEO ANALYZER®*

En la Tabla 21 es posible apreciar que la frecuencia de publicación de Ingeniería Genética y OGMs a lo largo de los años fue 324.

Tabla 21. Frecuencia total de la sub-línea Genética y Organismos Genéticamente Modificados

Frecuencia de "GENETIC ENGINEERING" y con "GMOs" o sus palabras asociadas	310
Coocurrencia entre "DNA" Y "MODIFICATION"	3
Coocurrencia entre "NUCLEOTIDE" Y "MODIFICATION"	2
Coocurrencia entre "NUCLEOTIDE" Y "ENGINEER"	1
Coocurrencia entre "GEN" Y "MODIFICATION"	8
Frecuencia total de la sub-línea Ingeniería Genética y OGMs	324

Terapia génica y Vectores

Esta sub-línea está compuesta por dos temas de investigación: el primero es Vectores, que se analiza simplemente encontrando las *KEYWORDS* relacionadas con esta palabra, y el segundo es Terapia génica, que sí requiere del análisis de coocurrencia por estar denominada en dos términos.

Las palabras encontradas para Vectores sumaron 95 apariciones que se encuentran en la siguiente tabla:

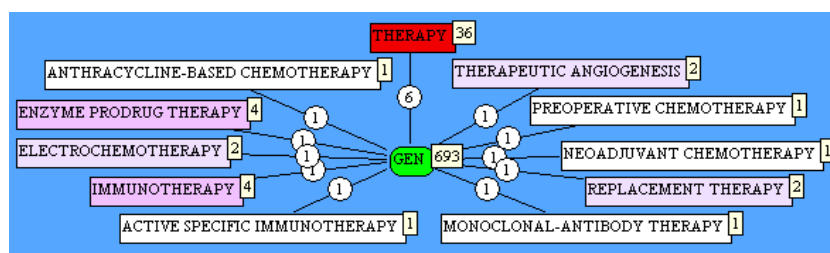
Palabras asociadas a "VECTOR"	Frecuencia
VECTORS	29
VECTOR	5
RETROVIRAL VECTORS	4
LENTIVIRAL VECTORS	4
VECTOR BACKBONE SEQUENCES	4
Frecuencia total	95

Fuente. Las Autoras

En lo referente a Terapia génica se encontró:

- La palabra clave "GENE-THERAPY" con frecuencia de 21.
- Se buscaron las palabras "GENE" Y "THARAPY" con frecuencia de 692 y 135 respectivamente; la red asimétrica donde se cruzaron estas palabras arrojó como resultado 16 apariciones conjuntas (Ver Figura 3).

Figura 3. Red asimétrica para la sub-líneas Terapia Génica y Vectores



Fuente. Autoras del proyecto a partir de la información obtenida de la ISI Web of Knowledge y procesada en el Software MATHEO ANALYZER®

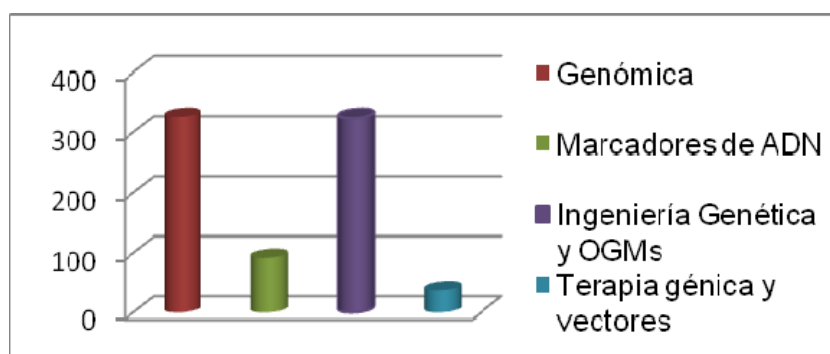
Tabla 22. Frecuencia total de la sub-línea Terapia Génica y Vectores

Frecuencia de "VECTOR" y sus palabras asociadas	21
Coocurrencia entre "GENE" Y "THERAPY"	16
Frecuencia total de la sub-líneas Terapia Génica y Vectores	37

Fuente. Las Autoras

En el Gráfico 14 se pueden observar las cuatro sub-líneas de investigación de la línea ADN y ARN según su frecuencia de publicación. Nótese que las dos sub-líneas más publicadas son claramente Genómica, e Ingeniería Genética y OGMS. Estas dos sub-líneas enmarcan la transición que se ha generado de la biología molecular, donde se estudiaban la estructura y función de los genes de forma individual, a la biotecnología moderna donde se estudian miles de genes en conjunto y las complicadas interacciones que ocurren entre ellos.

Gráfico14. Sub-líneas de investigación ADN y ARN



Fuente. Las Autoras

PROTEÍNAS Y OTRAS MOLÉCULAS

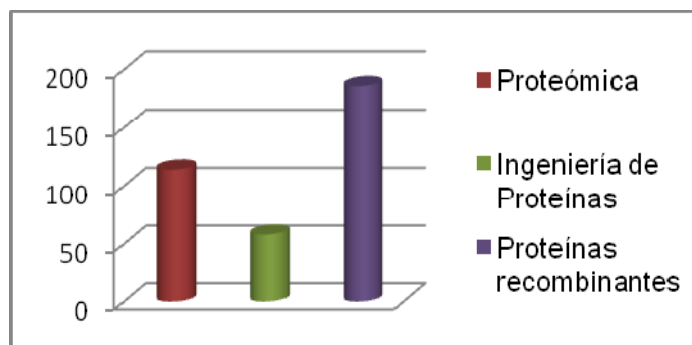
La sub-línea **Proteómica** no requiere del análisis de coocurrencia al estar denominada con un solo término. La frecuencia de publicación de esta sub-línea es **114** encontradas al buscar las KEYWORDS directamente relacionadas con esta sub-línea.

La frecuencia total de publicación de **Ingeniería de Proteínas** es **58**, 23 de las cuales fueron seleccionadas del conjunto de KEYWORDS por contener los dos componentes de la sub-línea, y 33 fueron halladas por medio del análisis de coocurrencia

La frecuencia de publicación de **Proteínas Recombinantes** se halló seleccionando las palabras clave relacionadas con: "Recombinant proteins", "Hormone" y "Growth factor". De esta forma se encuentra que la frecuencia de publicación total de esta sub-línea es **186**. Los detalles de los análisis efectuados para encontrar las frecuencias de publicación de estas sub-líneas se pueden apreciar en el Anexo 30.

Es así como se obtiene que la sub-línea que ha sido más investigada a lo largo de los años es Proteínas Recombinantes (Ver Gráfico 15), la cual comprende temáticas tan relevantes como las hormonas recombinantes (como por ejemplo la insulina) y los factores de crecimiento.

Gráfico 15. Sub-líneas de investigación de Proteínas y otras moléculas según su frecuencia de publicación



Fuente. Las Autoras

CÉLULAS Y TEJIDOS

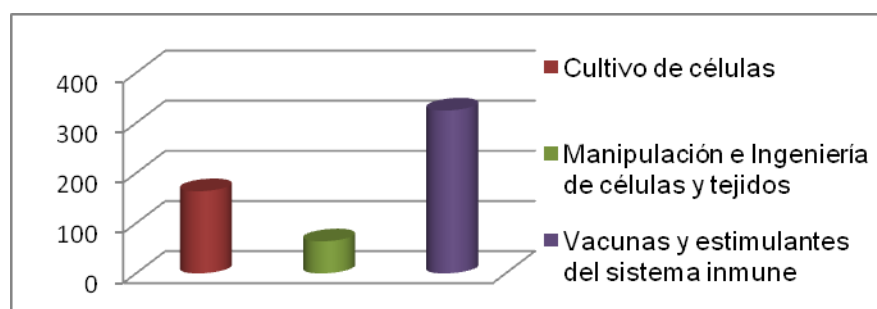
La sub-línea **Cultivo de Células** aparece con frecuencia de publicación de **164**; de este total 76 son KEYWORDS que contienen los dos componentes que enmarcan la sub-líneas, y 88 se hallaron por la aparición conjunta de los dos términos que componen a Cultivo de células (análisis de coocurrencia).

En cuanto a **Manipulación e Ingeniería de células y tejidos** se encuentra que a frecuencia total de publicación de esta sub-línea es **64**, 46 de las cuales son KEYWORDS compuestas, y 18 son apariciones conjuntas entre los dos términos que compone ésta sub-línea (análisis de coocurrencia).

La frecuencia de publicación de **Vacunas e inmuno-estimulantes** es **325**, empleando como patrones de búsqueda “Vaccines” e “Immune”.

Tal como se aprecia en el Gráfico 16. la sub-línea más publicada es Vacunas e Inmuno estimulantes, seguida por Cultivo de Células y de última se ubica la Ingeniería de tejidos.

Gráfico 16. Sub-líneas de investigación de Células y Tejidos



Fuente. Las Autoras

PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS

La sub-línea **Biocatálisis y Biotransformación** tiene una frecuencia total de **187**, encontrada a partir de los parámetros de búsqueda “biocatalyst” y “biotransformation” siendo cada uno de estos temas publicados 174 y 13 veces.

Ingeniería Bioquímica tiene frecuencia total **376**, 265 de las cuales son aportadas por los términos asociados a “FERMENTATION” y 111 por “BIOREACTOR”.

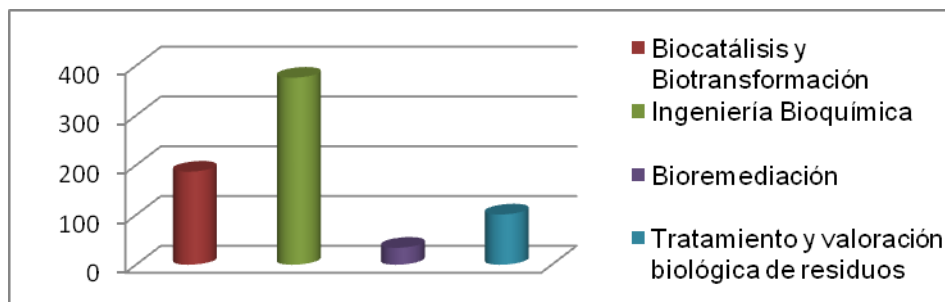
La frecuencia de publicación de la sub-línea **Biorremediación** es **34**; dichas frecuencias fueron halladas utilizando como patrón de búsqueda “REMEDIATION”.

La sub-línea **Tratamiento y Valorización biológico de residuos** aparece **101** veces; estas palabras fueron halladas utilizando como patrón de búsqueda “WASTE”.

De esta manera se obtiene que la sub-línea más publicada de Procesos Biotecnológicos es Ingeniería Bioquímica, partiendo de la premisa de que para llevar a cabo cualquier proceso biotecnológico como por ejemplo la Fermentación, se requiere de un recipiente que mantenga un ambiente biológicamente activo, es decir un Biorreactor. A esta sub-

línea le siguen Biocatálisis y Biotransformación, seguido por Tratamiento biológico de residuos y en último lugar Biorremediación (Ver Gráfico 17).

Gráfico 17. Sub-líneas de investigación de Procesos Biotecnológicos

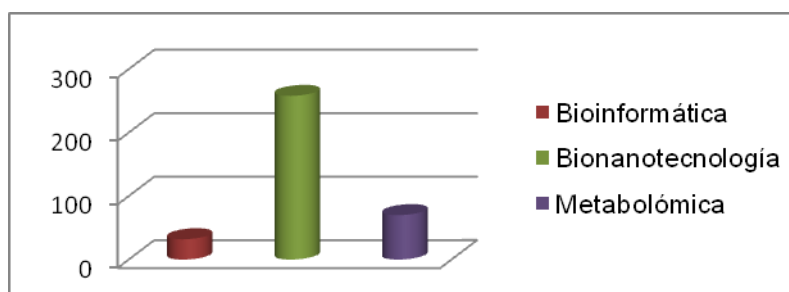


Fuente. Las Autoras

OTRAS TECNOLOGÍAS

Esta línea está conformada por tres sub-líneas que por estar denominadas en un solo término no requieren del análisis de coocurrencia. La sub-línea que mayor frecuencia de publicación tiene es Bionanotecnología con 258, seguida por Metabolómica con 70 y en tercer lugar se ubica Bioinformática.

Gráfico 18. Sub-líneas de investigación de Otras Tecnologías



Fuente. Las Autoras

5.3 ACTUALIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE PATENTES

Las patentes son una fuente de información valiosa dentro de la inteligencia tecnológica de las organizaciones y uno de los documentos sobre los que se debe mantener una vigilancia más estrecha. La información que ofrecen las patentes constituye una amplia fuente de información tecnológica pues contienen más del 80% de toda la información

técnica mundial⁴⁹, además de ser un mecanismo de estímulo de nuevas ideas y una solución a problemas técnicos existentes.

Un análisis de patentes consiste en el chequeo sistemático de las patentes que se van publicando sobre una determinada tecnología o a nombre de determinadas empresas competidoras. El perfil de búsqueda puede variar y ser tan complicado como sea preciso, hasta adaptarse a los requerimientos particulares de cualquier empresa u organización.

Así mismo, permite extraer conclusiones significativas de un conjunto de patentes sin tener que leer su contenido, facilitando reflexiones estratégicas y la toma de decisiones complejas, tales como:⁵⁰

- ❖ Identificar y comparar a distintas empresas proveedoras de tecnología
- ❖ Enfocar la investigación propia para prevenir y solucionar conflictos
- ❖ Analizar la patentabilidad de un desarrollo propio
- ❖ Vigilar nuevas patentes de la competencia o alrededor de una tecnología

En todo proceso de investigación conducente a la toma de decisiones es imperativo prestar atención a la evolución y novedades significativas del entorno, por tal motivo se hace necesario actualizar los resultados obtenidos en el análisis de patentes realizado en la primera fase del macro proyecto⁵¹. La actualización y posterior profundización de patentes permitirá medir el progreso científico y técnico del área, además de monitorear sus características y su evolución.

5.3.1 Búsqueda de las patentes del área. La búsqueda de patentes se realizó teniendo en cuenta el sistema de clasificación más utilizado por las oficinas de patentes: Clasificación Internacional de Patentes IPC (*International Patent Classification*). En este sistema se organizan sistemáticamente todas las patentes de acuerdo al campo tecnológico al que pertenecen.

Las patentes de biotecnología tienen una sección específica bajo este sistema de clasificación, encontrándose identificada el área en la siguiente lista de códigos IPC⁵²: A01H1/00, A01H4/00, A61K38/00, A61K39/00, A61K48/00, C02F3/34, C07G(11/00,13/00,15/00), C07K(4/00,14/00,16/00,17/00,19/00), C12M, C12N, C12P, C12Q, C12S, G01N27/327, C01N33/(53*, 54*, 55*, 57*, 68, 74, 76, 78, 88, 92)⁵³. Estos códigos tratan temas clave en biotecnología tales como preparaciones medicinales,

⁴⁹ Afirmación expresada en *Patents for Innovation and Profit. Innovation & Technology Transfer*, July 1997-Dossier. Disponible en: <<http://www.cordis.lu/itt/itt-en/97-4/dossier.htm>>.

⁵⁰ http://www.cde.es/index.php?Itemid=305&id=119&option=com_content&task=view

⁵¹ CHACÓN. Op.Cit.

⁵² Disponible en: <http://www.oecd.org/dataoecd/34/34/40807441.pdf>

⁵³ BEUZEKOM, Brigitte y ARANDEL, Anthony - *OECD Biotechnology Statistics 2009*. Disponible en: <<http://www.oecd.org/dataoecd/4/23/42833898.pdf>>

péptidos, microorganismos o enzimas, reproducción de plantas entre otros; en el Anexo 34 se muestra la descripción de cada código.

❖ Bases de datos utilizadas

En la actualización del análisis han sido recopiladas las patentes registradas en dos bases de datos internacionales: la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO) y la Oficina Europea de Patentes (EPO). La actualización se realizó por medio de estas dos bases de datos las cuales son descargadas por el Software *MATHEO PATENT*®.

La base de datos de la USPTO es una de las principales fuentes utilizadas para la construcción de indicadores de patentes. El registro de patentes en Estados Unidos es una muestra muy importante del desarrollo tecnológico ya que se trata de una de las principales economías del mundo, por lo tanto suele ser un objetivo central para quienes ofrecen productos innovadores. En el caso de la biotecnología, los datos de la USPTO son de particular interés ya que en ella es posible registrar organismos genéticamente modificados, que no son aceptados en el resto de las oficinas de patentes de los países desarrollados⁵⁴.

Por otra parte, la base de datos de la EPO ofrece una valiosa mirada del desarrollo tecnológico en la Unión Europea. Esta oficina permite solicitar una patente única para los 18 países que hacen parte de ese tratado (los 15 de la actual Unión Europea más Suiza, Liechtenstein y Mónaco).

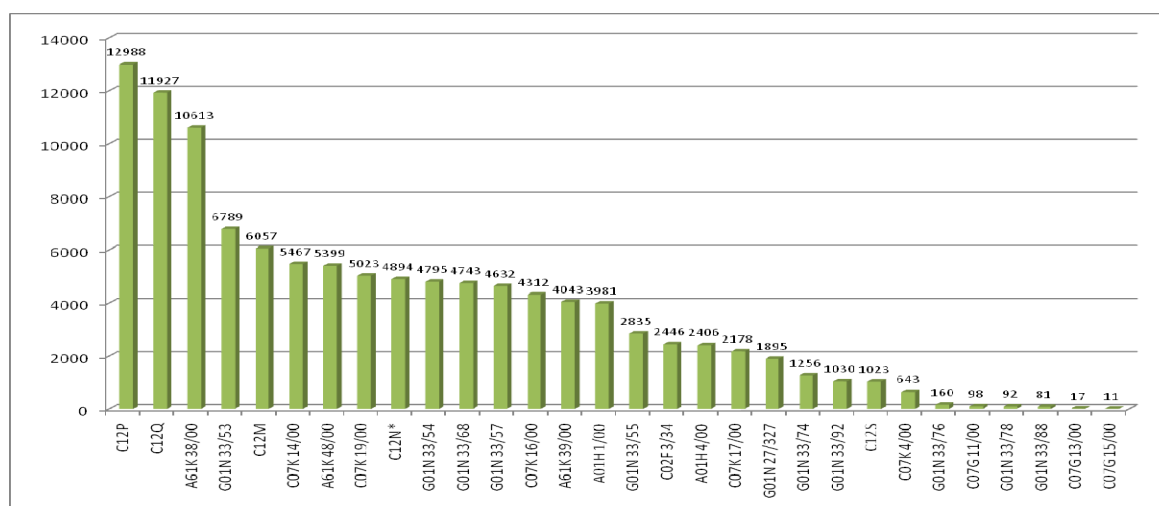
5.3.2 Indicadores bibliométricos. Una vez realizada la descarga de patentes se utilizó el software *MATHEO ANALYZER* ® para extraer, organizar, agrupar y realizar análisis estadísticos según los siguientes indicadores: Número de familias por código, Inventores de patentes, Fecha de Prioridad vs. Fecha de Publicación, País del Autor y Titulares de patentes.

5.3.2.1 Número de familias por código IPC. La cantidad de patentes publicadas está asociada al mayor o menor desarrollo de un tema⁵⁵. El número de familias por código IPC se encuentran contenidas en el siguiente Gráfico, y en el anexo 35 se muestra la tabla con los códigos organizados de mayor a menor frecuencia de familias. (Anexo 36. Gráficos de tendencia por medio de *MATHEOPATENT*®).

⁵⁴ Afirmación expresada en: <http://docs.bioteccsur.org/informes/es/inventario/9_patentes_ms.pdf>.

⁵⁵ Afirmación declarada por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual – OMPI.

Gráfico 19. Frecuencia de familias de patentes por código IPC



Fuente. Resultados de las búsquedas hechas en el *software MATHEO PATENT®*, en la bases de patentes de la *EPO-Worldwide* y la base de patentes concedidas de la *USPTO*.

Se observa que el código C12P es el que presenta el mayor número de familias de patentes (12.988), seguido muy de cerca por el código C12Q (11.927) y A61K 38/00 (10.613). Este Top 3 se mantiene en comparación con la búsqueda hecha en la primera fase del macro proyecto⁵⁶ y su descripción se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 23. Descripción de los códigos con la mayor cantidad de familias de patentes

Códigos IPC	Descripción del código
C12P	Procesos de fermentación o procesos que utilizan enzimas para la síntesis de un compuesto químico dado o de una composición dada, o para la separación de isómeros ópticos a partir de una mezcla racémica.
C12Q	Procesos de medida, investigación o análisis en los que intervienen enzimas o microorganismos; composiciones o papeles reactivos para este fin; procesos para preparar estas composiciones; procesos de control sensibles a las condiciones del medio en los procesos microbiológicos o enzimológicos.
A61K 38/00	Preparaciones medicinales que contienen péptidos.

*Fuente. WIPO, <http://www.wipo.int/classifications/ipc/ipc8trans/es/ipcpub/?lang=es&menulang=ES>

Al revisar el anexo 35 también se encontraron códigos con índices de patentabilidad muy bajo en el periodo estudiado: los códigos C07G 13/00 (14 familias) y C07G 15/00 (9 familias). En la Tabla 24 se encuentra la descripción de estas dos áreas tecnológicas:

⁵⁶ CHACÓN. Op.Cit.

Tabla 24. Descripción de los códigos con las menores frecuencias

Códigos IPC	Descripción del código*
C07G 13/00	Compuestos de constitución indeterminada: vitaminas.
C07G 15/00	Compuestos de constitución indeterminada: hormonas.

*Fuente. WIPO, <http://www.wipo.int/classifications/ipc/ipc8trans/es/ipcpub/?lang=es&menulang=ES>

5.3.2.2 Fecha de Prioridad Vs. Fecha Publicación. La Fecha de prioridad es la fecha en la cual el solicitante presenta la primera solicitud de una patente y la Fecha de Publicación es la fecha en la cual se presenta el documento al público.

Las Gráficos de la tendencia del número de familias por Año de Prioridad y Publicación por código IPC se encuentran en los anexos 36 y 37 respectivamente. En estos anexos se puede observar que en cuanto a número de familias por año de publicación la mayoría de códigos tienen un comportamiento creciente, exceptuando los códigos A61K 38/00, A61K 48/00-, C07G 13/00, G01N 33/54, G01N 33/57, G01N 33/68, G01N 33/74, G01N 33/76, G01N 33/88 y G01N 33/92 que han disminuido el número de patentes en los últimos años. Respecto al número de familias por año de prioridad, también es evidente el comportamiento creciente en la mayoría de los códigos menos en A61K 38/00, C12P, C12Q y G01N 33/53, que empiezan a decaer desde el año 2000, y los códigos C07G 11/00, C07K 14/00, C07K 16/00, G01N 33/54 y G01N 33/88, que disminuyen el número de familias desde el año 2003.

En el siguiente Gráfico se puede observar como la solicitud y concesión de familias de patentes en biotecnología a lo largo del tiempo han ido en incremento (nótese que a partir del año 2002 el número de familias, tanto por año de prioridad como de publicación, aumenta sustancialmente).

Gráfico 20. Dinámica evolutiva de las patentes por Año de Publicación y Prioridad



Fuente. Gráfico generado en *Microsoft Excel* con los datos arrojados por el software *Matheo Analyzer*.

En la década de los 90 se mantuvo un crecimiento constante del número de patentes diligenciadas vía PCT (Tratado de Cooperación en materia de Patentes)⁵⁷, sucedido por una disminución de más de 10.000 solicitudes de patentes en al año 2000 hasta casi 7.200 en el 2005. El surgimiento de la década pasada fue ocasionado en parte, por el flujo de solicitudes de patentes concernientes al genoma humano, teniendo en cuenta que en este periodo las oficinas de patentes tuvieron un criterio más restrictivo para conceder patentes sobre el material genético⁵⁸.

5.3.2.3 Inventores de patentes. Un inventor de patentes es alguna persona que tiene una nueva idea y la patenta en miras de lograr desarrollo de su invención. La información sobre los inventores con mayor cantidad de patentes por cada código IPC se encuentra en los Gráficos del Anexo 38. De la información de inventores de patentes en biotecnología se destacan:

William Wood, Audrey Goddard, Austin Gurney y Paul Godowsky son cuatro inventores estadounidenses que trabajaron conjuntamente en la mayoría de sus patentes y son los autores líderes de los códigos A61K 38/00, A61K 39/00, C07K 14/00, C07K 16/00, C07K 17/00, C07K 19/00 y C12P. Este grupo de científicos cuenta con mayor número de familias que cualquier otro inventor de los encontrados en la búsqueda. Sus patentes están relacionadas con los polipéptidos y los anticuerpos, y el titular de sus patentes es la empresa GENENTECH INC.

William Eby, inventor estadounidense también, lidera por una gran diferencia el número de familias en los códigos A01H 1/00 y A01H 4/00. Todas sus patentes están relacionadas con variedades de *SOYBEAN CULTIVAR* (clases especiales de la planta de soya). Los titulares de sus patentes son las empresas estadounidenses STINE SEED FARM INC. y MONSANTO TECHNOLOGY LLC.

Stefan Golz, Bruegge Meier y Andreas Geerts, tres inventores alemanes que también han trabajado en equipo en la mayoría de sus patentes, y cuentan con el mayor número de familias en los códigos G01N 33/57, G01N 33/74, G01N 33/76, G01N 33/78, G01N 33/88, y se encuentran entre los 19 primeros en el código G01N 33/68. La gran mayoría de sus patentes están asociadas a la realización de diagnósticos y terapias para enfermedades asociadas a ciertas proteínas. Estos inventores trabajaron en conjunto en la mayoría de sus patentes, y estas tienen un detalle particular, que como titular figuran tanto los inventores como la empresa alemana BAYER HEALTHCARE.

5.3.2.4 Países de los inventores. Los países líderes del área se identifican analizando la nacionalidad de los autores; en el Anexo 40 (Países inventores con mayor número de

⁵⁷ Disponible en: <<http://www.wipo.int/export/sites/www/pct/es/texts/pdf/pct.pdf>>.

⁵⁸ OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Patents in biotechnology. COMPENDIUM OF PATENT STATISTICS [en línea]. 2008 [Citado en 11 de marzo de 2009]. Disponible en: <<http://www.oecd.org/dataoecd/5/19/37569377.pdf>>.

familias) se pueden observar el *ranking* de los países con mayor índice de patentamiento por cada código IPC en biotecnología.

❖ Líderes mundiales

Con el fin de identificar los países líderes del área se realizó un compendio del número de patentes asociadas a los países de los inventores (Ver anexo 41. Comparación principales países según nacionalidad del inventor). A continuación se presentan los 14 países líderes.

Tabla 25. Países líderes en patentes biotecnológicas

Puesto	País	Número de familias
1	Estados Unidos	36.814
2	Japón	9.578
3	Alemania	6.126
4	China	6.035
5	Reino Unido	5.325
6	Francia	4.250
7	Corea	3.089
8	Canadá	3.028
9	Holanda	2.043
10	Suiza	1.989
11	Australia	1.963
12	Bélgica	1.427
13	Suecia	1.400
14	Dinamarca	1.327

Fuente. Datos generados de los resultados en las búsquedas hechas en el *software MATHEO PATENT®*, en la bases de patentes de la *EPO-Worldwide* y la base de patentes concedidas de la *USPTO*.

Estados Unidos es innegablemente el líder mundial de patentes en biotecnología, con una participación del 33% del total de patentes publicadas en el periodo de tiempo analizado, liderando 25 de los 30 códigos. Su desarrollo en biotecnología se debe al uso de DNA recombinante e ingeniería para modificar organismos vivos de la mano con un sistema establecido por el Gobierno Federal para asegurar que los productos obtenidos a partir de estos organismos sean seguros para el ambiente y la salud tanto humana como vegetal⁵⁹. Este contexto incentiva la aceptación y adopción de la biotecnología en el mundo, incrementando así el interés de los investigadores y su producción científica en el área.

⁵⁹ Afirmación expresada por NBII USBiotechreg. Disponible en: <<http://usbiotechreg.nbii.gov/>>

El segundo país con mayor participación en el número de patentes concedidas es Japón con el 8.6% del total de datos analizados en este estudio, sin embargo se observa que este país solo lidera el código G01N 27/327 con 224 familias; este país ha invertido en promedio en los últimos 8 años 3.2% del PIB en investigación⁶⁰. China, por su parte, se posiciona en tercer lugar y lidera 3 códigos: A01H 4/00, C02F 3/34 y C12S.

Cabe decir que Canadá a pesar de ubicarse en el octavo lugar, logra consolidarse como el líder en el código C07G 13/00 “Compuestos de constitución indeterminada: vitaminas” que es uno de los códigos con menor índice de patentes.

Tabla 26. Países Líderes por códigos (exceptuando a Estados Unidos)

Líder Mundial	Código IPC
Japón	G01N 27/327
China	A01H 4/00
	C02F 3/34
	C12S
Canadá	C07G13/00

Fuente. Las Autoras

❖ *Latinoamérica*

Para el análisis de Latinoamérica se observa en la Tabla 27 que Brasil es el país que más patenta (167). El desarrollo biotecnológico en Brasil se debe en gran medida al interés y compromiso hacia la investigación como herramienta clave para el desarrollo del país, tomando ventaja de su situación geográfica y de su biodiversidad, las cuales ponen a este país latinoamericano en una posición favorecedora.

Los países Cuba, Argentina y México se encuentran también dentro los cinco países latinoamericanos líderes.

Es importante resaltar que países de la región como Ecuador, Bolivia, Paraguay, y algunos países centroamericanos, no se encontraron datos de patentes biotecnológicas. Para más detalle ver Anexo 42. Comparación países latinoamericanos.

⁶⁰ Cálculos realizados con cifras de la OECD disponibles en línea <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=CSP2009>

Tabla 27. Patentes biotecnológicas en Latinoamérica

Puesto	País	Número de Familias*
1	Brasil	167
2	Cuba	122
3	Argentina	87
4	México	71
5	Chile	49
6	Uruguay	14
7	Venezuela	9
8	Colombia	4
9	Costa Rica	2
10	Perú	1
11	Honduras	1

* Este Número de Familias corresponde a la sumatoria de las familias del país de los inventores de las patentes en todos los códigos.

Fuente. Datos generados de los resultados de las búsquedas hechas en el *software MATHEO PATENT®*, en la base de patentes de la *EPO-Worldwide* y la base de patentes concedidas de la *USPTO*.

❖ Colombia

Según cifras del DANE, el gasto colombiano en actividades relacionadas con la ciencia tecnología e innovación, es del 0,35% del PIB, el 0,21% proviene de la inversión pública y un 0,14% de inversión privada. Así mismo, se evidencia un déficit en capital tecnológico y humano, especialmente en lo referente a la formación científico-técnica, tan sólo 36% de la población tiene educación básica, 36% educación secundaria, 7% nivel profesional universitario y el 1% tiene estudios de especialización, maestría o doctorado⁶¹.

Por las razones expresadas anteriormente, y como se demuestra en este estudio, la actividad de patentamiento en Colombia es escasa (4 familias de patentes entre el 2004 y el 2009), ubicándose en octavo lugar dentro del *ranking* de países latinoamericanos. En comparación con el líder latinoamericano, mientras que en Brasil los residentes solicitan anualmente un promedio de 42 patentes por cada millón de habitantes, en Colombia la relación es de tres patentes por cada millón de habitantes⁶². Para Colombia, los datos de patentes no son muy representativos dadas las diferencias en las economías y los sistemas de desarrollo.

⁶¹ REVISTA DE LA INFORMACIÓN BÁSICA - Publicación del Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. Edición diciembre 2009. Disponible en: <http://www.dane.gov.co/revista_ib/html_r2/articulo10_r2.htm>.

⁶² Disponible en: <<http://www.ocyf.org.co/Barometro1.pdf>>.

Tabla 28. Códigos de patentes en los cuales Colombia tiene autores registrados

Código	Inventor Colombiano	#	Titulo de la Patente
A01H 4/00	Lucia Atehortua	1	Method for the production of biomass from plant differentiated tissue
	Esther Julia Naranjo		
	Andrea Lorena Herrera		
	Adriana María Gallego		
C12N	Marta Lucia Guardiola Perilla	1	Elicitor de origen fúngico y proceso para su reparación
C12Q	Germán Antonio Campuzano	1	A method based on a breath test for the detection of pathogen microorganisms
C12S	Gloria Niño	1	Treatment liquid for separating multi-layered products

Fuente: Autores, con ayuda del software MATHEO PATENT®, con datos de las bases de datos de patentes *EPO-Worldwide* y *USPTO*.

La Tabla 28 contiene la información detallada de las 4 patentes colombianas encontradas. La patente *Method for the production of biomass from plant differentiated tissue* fue desarrollada por cuatro inventores bogotanos. En cuanto a los aplicantes, sólo una estuvo soportada por una institución: la patente del código C12N fue presentada por el Centro Internacional de Física que es una entidad colombiana privada que tiene como objetivo promover la investigación tanto básica como aplicada y el desarrollo tecnológico e industrial en Colombia⁶³; las otras 3 fueron presentadas por los mismos autores.

Los códigos que se relacionan se encuentran en las posiciones 18, 9, 2 y 23 respectivamente según el número de patentes; el C12N y C12Q son códigos estratégicos para el área (Ver sección 5.4.) lo cual es un buen indicador del direccionamiento investigativo del país en biotecnología.

5.3.2.5 Titulares de las patentes. Es la persona o cesionario que reclama el derecho a ser el primer y verdadero inventor de una idea. Pueden existir uno o más titulares de la misma patente y en algunas ocasiones el titular puede ser el mismo inventor. A continuación se encuentran los titulares con el mayor número de familias:

GENENTECH INC. Empresa estadounidense considerada la fundadora de la industria biotecnología y usando información genética humana ha descubierto, desarrollado, manufacturado y comercializado medicinas de uso mundial⁶⁴. En cuanto a este análisis lidera los códigos A61K 38/00, A61K 39/00, C07K 14/00, C07K 16/00, C07K 17/00, C07K 19/00 y C12P. (Ver anexo 39).

⁶³ Centro Internacional de Física. Disponible en: <<http://cif.org.co>>.

⁶⁴ GENENTECH, disponible en: <http://www.gene.com/gene/about/>

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. Los esfuerzos que esta universidad estadounidense ha invertido en investigación han ayudado a solucionar problemas del estado, del país y del mundo entero; es un buen ejemplo de lo que el desarrollo en las universidades puede alcanzar. Cuenta con el primer lugar en los códigos A61K 48/00, C07K 4/00, C12Q, G01N 33/53, G01N 33/57 y G01N 33/92.

BAYER HEALTHCARE AG. Esta empresa alemana tiene como objetivo descubrir y manufacturar productos innovadores para mejorar la calidad de vida humana y animal. Tiene el mayor número de familias en los códigos G01N 33/74 y G01N 33/88.

PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL INC. Empresa estadounidense líder en el desarrollo de plantas genéticamente modificadas que mejoran la productividad de la agricultura. Está en el primer puesto en el código A01H 1/00 (con el número más alto de familias en cualquier código para algún titular de patentes), además posee el segundo lugar en el código A01H 4/00.

MONSANTO TECHNOLOGY LLC. Es también una empresa agrícola de Estados Unidos que usa herramientas de la biología moderna para aumentar la sostenibilidad y productividad de los cultivos. Lidera el código A01H 4/00, segundo lugar en el código A01H 1/00 (el segundo número más alto de familias en un solo código de cualquier titular de patentes).

HOFFMANN LA ROCHE. Multinacional suiza innovadora en productos y servicios para la detección temprana, prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades. Se encuentra en el primer lugar en el código G01N 33/68. (Ver anexo 39)

5.4 PROFUNDIZACIÓN DEL ANÁLISIS DE PATENTES

Uno de los objetivos de profundizar en el análisis de patentes es hacer la elección de códigos estratégicos para el área lo cual permitirá que en futuros estudios se focalizarán esfuerzos en monitorear los códigos claves para el área; también permite hacer la relación de estos códigos con las líneas clave de investigación producto del análisis de publicaciones (Ver sección 5.2. profundización del análisis de publicaciones), en la medida que cada código se refiere a una temática clave y por tanto es posible relacionarlos con las líneas dándoles soporte desde la perspectiva que brindan las patentes.

El otro objetivo que se pretende alcanzar es examinar la aplicación actual de la biotecnología teniendo en cuenta que ésta es una ciencia básica. Se mide mediante un estudio de las empresas más importantes a nivel mundial, conociendo quiénes actualmente hacen uso de la biotecnología aplicada.

5.4.1 Identificación de códigos IPC estratégicos para el área. Para tener un resultado más sintetizado de los códigos IPC del área biotecnología se tuvieron en cuenta dos aspectos: los códigos relevantes y los códigos emergentes, lo cual se reflejan en el paso a paso de la elección de los estratégicos. Para tener un punto de comparación de los datos de patentes con los que ya se cuentan, se acudió a una tercera base de datos por medio de la cual se pudiera obtener datos desde un rango de tiempo más amplio; la fuente de información de patentes que cumplía con esta característica fue la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual - OMPI, organismo del sistema de Naciones Unidas que se estableció en 1967 con el objetivo de fomentar la protección de la propiedad intelectual a nivel mundial a través de la cooperación internacional⁶⁵.

5.4.1.1 Búsqueda de patentes biotecnológicas por PATENTSCOPE®. La OMPI ofrece una base de datos con los documentos registrados en el Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT) el cual está en vigencia en más de cien países y alimenta estadísticas de patentes desde el año 1985 por tanto, al hacer el análisis de estos documentos, se puede tener una perspectiva más acertada de la evolución del área en el tiempo⁶⁶.

El servicio de búsqueda de patentes es llamado *PATENTSCOPE®* y permite realizar búsquedas en los distintos campos de los documentos mediante un recuadro de entrada de texto para cada campo en el que se quiera realizar búsquedas⁶⁷. Para este análisis se hizo la búsqueda de los 30 códigos concernientes a biotecnología desde enero 1 de 1990 hasta septiembre 16 de 2009, así:

Figura 4. Búsqueda en el servicio de búsqueda de patentes *PATENTSCOPE®*

The screenshot shows the PATENTSCOPE search interface. At the top, there is a breadcrumb trail: 'Página inicial > Servicios > PATENTSCOPE® > Buscar una Patente'. Below this is the PATENTSCOPE logo and the title 'Búsqueda en solicitudes internacionales de patente'. A descriptive text states: 'Esta función le permite efectuar la búsqueda entre 1.680.377 solicitudes internacionales de patente y consultar la [información y los documentos](#) más recientes que estén disponibles en la Oficina Internacional.' Below the text is a section for 'Búsqueda estructurada' with two dropdown menus: 'opciones' and 'resultados'. The search criteria are defined by three rows: 1) 'Palabras clave' with a dropdown set to 'Página de portada' and an equals sign followed by a text box. 2) 'AND' followed by 'Clasificación Int.' with a dropdown set to 'A01H-1/00' and an equals sign followed by a text box. 3) 'AND' followed by 'Fecha de publicación' with a dropdown set to '1.1.90->16.9.09' and an equals sign followed by a text box.

Fuente: Servicio de búsqueda de patentes WIPO. Disponible en: <http://www.wipo.int/pctdb/es/index.jsp>

⁶⁵ Organización Mundial de la Propiedad Intelectual disponible en: http://www.wipo.int/about-wipo/es/what_is_wipo.html.

⁶⁶ Tratado de Cooperación en materia de Patentes. Elaborado en Washington el 19 de Julio de 1970, modificado el 3 de febrero de 1984 y el 3 de octubre de 2001. Disponible en línea en: <http://www.wipo.int/export/sites/www/pct/es/texts/pdf/pct.pdf>.

⁶⁷ Ver Anexo 1.

El campo “Clasificación Internacional” hace referencia al código IPC; en el campo fecha de publicación se pueden especificar el rango de fecha que se desee, digitándola en forma de intervalo. En el Anexo 43 se muestra la ecuación utilizada para cada código IPC. Como siguiente paso, se procesaron los datos por medio de *Microsoft Excel®* para analizar la dinámica de patentes desde el año 1990 y extrajo la siguiente información:

❖ **Número de Patentes.**

El código C12N (46.763) es el que presenta el mayor número de patentes, seguido por los códigos C12Q (26.171) y A61K 38/00 (23.005); la diferencia con el resto de códigos es considerable. En el Anexo 44 se presenta el número de patentes por cada código IPC.

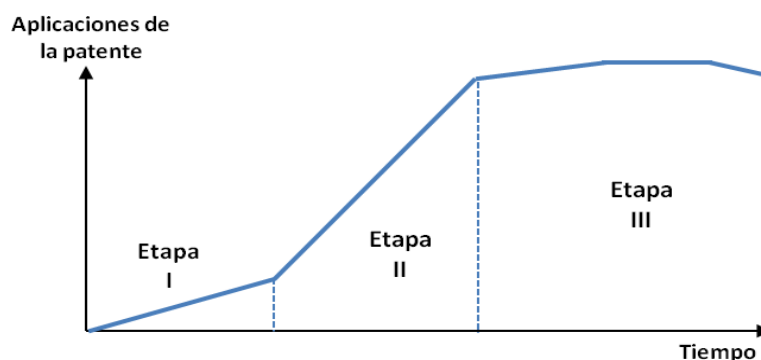
5.4.1.2 Ciclo de vida de los códigos. Con la información extraída de las dos fuentes de datos de patentes se procedió a analizar el ciclo de vida de cada código⁶⁸; esta se clasificó en 3 etapas como se muestra a continuación:

Etapla emergente (I). Se llama así a la etapa del ciclo de vida de una tecnología en la cual se evidencia un potencial de desarrollo que puede llegar a tener un impacto considerable. Se caracteriza por un bajo número de patentes.

Etapla de desarrollo (II). Inicia cuando la anterior etapa (emergente) se ve de pronto interrumpida por un aumento substancial de la dinámica. Caracterizada por un aumento en la actividad total de las patentes ya que, además de los anteriores solicitantes de patentes, nuevas empresas empiezan a patentar en el tema.

Etapla de madurez (III). Caracterizada por una tendencia de patentamiento estable, la cual es predecesora del declive de la tecnología.

Gráfico 21. Ciclo de vida de las patentes



Fuente. Grupo de Investigación INNOTECH.

⁶⁸ Clasificación realizada por el Grupo de Investigación INNOTECH.

El resultado de la clasificación de las 30 patentes según las etapas descritas se encuentra en el Anexo 45. Para este estudio las patentes que se encuentran en la Etapa III no son consideradas como estratégicas puesto que son tecnologías que ya están en su etapa madura o ya están migrando a nuevas áreas.

5.4.1.3 Códigos emergentes. Producto de la clasificación anterior y como se había identificado previamente en la sección anterior de este capítulo, los códigos emergentes en biotecnología son el C07G 13/00 y C07G 15/00; son considerados estratégicos puesto que éstas tecnologías no están desarrolladas y representan una oportunidad para los investigadores el hecho de poder incorporarse tempranamente a ellas para ser partícipes de su crecimiento.

5.4.1.4 Códigos con mayor número de patentes. A continuación, se quiso tener en cuenta el criterio ‘cantidad de patentes’ para lo cual se hizo un Análisis Pareto a los datos de código IPC extraídas de las dos bases de datos como técnica para separar los “pocos vitales” de los “muchos triviales”. El resultado Gráfico del Análisis Pareto se muestra en los Anexos 46 a 49.

Ese análisis dio como resultado un número de códigos relevantes para cada base de datos respecto al criterio tomado, los cuales se reflejan en la Tabla 29.

Tabla 29. Códigos resultantes del Análisis Pareto

Códigos MATHEOPATENT	Códigos PATENTSCOPE
C12P	A61K 38/00
C12Q	C12P
A61K 38/00	G01N 33/68
G01N 33/53	A61K 48/00
C12M	G01N 33/54
C07K 14/00	G01N 33/53
A61K 48/00	G01N 33/57
C07K 19/00	A61K 39/00
C12N	C12M
G01N 33/54	
G01N 33/68	
G01N 33/57	
C07K 16/00	
A61K 39/00	

Fuente. Las Autoras

❖ **Códigos que coincidían en las dos bases de datos.**

Posteriormente, se seleccionaron los códigos que coinciden del análisis hecho en las dos bases, dando como resultado 8 códigos: A61K 38/00, C12P, A61K 48/00, G01N 33/53, G01N 33/57, G01N 33/54, G01N 33/68 y A61K 39/00.

De esta elección quedaron descartados los códigos C12Q, C12M, C07K 14/00, C07K 19/00, C12N y C07K 16/00 de *MATHEOPATENT®* y el código C12M de *PATENTSCOPE®*. Teniendo en cuenta esto, a los 8 códigos productos del cruce de las dos bases de datos se les analizó la etapa de vida como se ve en la Tabla 30. Los códigos A61K 38/00, A61K 48/00, G01N 33/68 y A61K 39/00 se descartan como estratégicos por estar en su etapa de madurez.

Tabla 30. Etapa de vida de los códigos productos del cruce

Etapa de Desarrollo	C12P
	G01N 33/53
	G01N 33/57
	G01N 33/54
Etapa de Madurez	A61K 38/00
	A61K 48/00
	G01N 33/68
	A61K 39/00

Fuente. Las Autoras

5.4.1.5 Revisión de los códigos relevantes según el estado del arte y la tendencia.

Partiendo de la anterior selección se procedió a analizar a profundidad los códigos dejados fuera en el cruce de los resultantes del Pareto los cuales se evaluaron frente a los criterios de relevancia según el estado del arte (códigos claves en otros estudios) y que se encontraran en etapa de desarrollo (según la clasificación ya realizada). Los códigos que cumplían estas dos características fueron C12N, C12Q, C07K 14/00 y C07K19/00, y por tanto se incluyen entre los estratégicos.

5.4.1.6 Lista de códigos IPC estratégicos para biotecnología. Los diez códigos reflejados en la Tabla 31 son los propuestos como estratégicos del área biotecnología. En próximas actualizaciones, es aconsejable realizar un seguimiento del comportamiento de cada uno de estos códigos con el fin de identificar cambios y continuar con el proceso de conocimiento en materia de desarrollos tecnológicos de área.

Tabla 31. Códigos estratégicos área biotecnología

N°	Códigos IPC	Descripción
1	C07G 13/00	Compuestos de constitución indeterminada: vitaminas.
2	C07G 15/00	Compuestos de constitución indeterminada: hormonas.
3	C07K 14/00	Péptidos con más de 20 aminoácidos; Gastrinas; Somatostatinas; Melanotropinas; Sus derivados.
4	C07K 19/00	Péptidos híbridos.
5	C12N	Microorganismos o enzimas; composiciones que los contienen.
6	C12P	Procesos de fermentación o procesos que utilizan enzimas para la síntesis de un compuesto químico dado o de una composición dada, o para la separación de isómeros ópticos a partir de una mezcla racémica.
7	C12Q	Procesos de medida, investigación o análisis en los que intervienen enzimas o microorganismos; composiciones o papeles reactivos para este fin; procesos para preparar estas composiciones; procesos de control sensibles a las condiciones del medio en los procesos microbiológicos o enzimológicos.
8	G01N 33/53*	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos anteriores: Ensayos inmunológicos; Ensayos en los que interviene la formación de uniones bioespecíficas; Materiales a este efecto.
9	G01N 33/54*	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: en los que interviene un doble o un segundo anticuerpo; con inhibición estérica o modificación de la señal, p. ej. Extinción de fluorescencia; con un soporte insoluble para la inmovilización de compuestos immunoquímicos: Soporte orgánico; Resina sintética: bajo forma de partículas que pueden ser puestas en suspensión en el agua, con un antígeno o un anticuerpo ligados al soporte vía un agente de puenteado; Hidratos de carbono, p. ej. Dextrano: con un antígeno o un anticuerpo aprisionados en el soporte.
10	G01N 33/57*	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: para enfermedades venéreas, p. ej. Sífilis, gonorrea, herpes; para enzimas o isoenzimas; para el cáncer; para la hepatitis; en los que intervienen anticuerpos monoclonados; en los que interviene un lisado de limulus.

Fuente. Las Autoras

5.4.2 Análisis de patentabilidad en el sector empresarial. Por último, para complementar el estudio realizado a lo largo de este capítulo, se presenta a continuación otra visión de la actividad de patentamiento mediante un análisis empresarial. El insumo principal de este análisis fue la Clasificación de las 2000 empresas más importantes

según la revista Forbes⁶⁹, la cual se publica anualmente desde el 2003 y contiene a las 2000 mejores empresas teniendo en cuenta cuatro aspectos: ventas, ganancias, activos y valor en el mercado, basados en el principio de que un solo indicador puede dar una falsa impresión acerca del tamaño de una compañía.⁷⁰

❖ Clasificación de las empresas.

En esta lista las compañías están divididas por sector de la industria; se seleccionaron para el análisis las empresas pertenecientes a los sectores de aplicación de la biotecnología:

- Equipo y Servicios de Salud Humana
- Químicos
- Alimentos, Bebidas y Tabaco
- Drogas y Biotecnología

Con esta información, se procedió a utilizar otro servicio de búsqueda de patentes de la OMPI, *PATENTSCOPE®*; se trata de la herramienta de búsqueda Colecciones Nacionales & PCT, mediante la cual se pueden buscar todas las patentes asociadas a las empresas y así conocer la dinámica de aplicación de la biotecnología en la industria.

❖ Patentes biotecnológicas en los sectores estudiados.

Entre los 4 sectores de aplicación del área se encontraron 234 empresas; de este total, 51 empresas cuentan con 5.565 patentes en biotecnología, las cuales se pueden apreciar en su totalidad en el Anexo 51, allí se destacan ABBOTT LABORATORIES, MERCK & CO y NORVANTIS AG como las compañías con mayor número de patentes biotecnológicas. A manera de resumen, se muestra la siguiente tabla:

Tabla 32. Sectores de aplicación biotecnología

Sector de la Industria	No de empresas	No de patentes
Alimentos, Bebidas y Tabaco	6	326
Químicos	16	787
Equipo y Servicios de Salud Humana	8	212
Drogas y Biotecnología	21	4240
Total	51	5.565

Fuente. Las Autoras

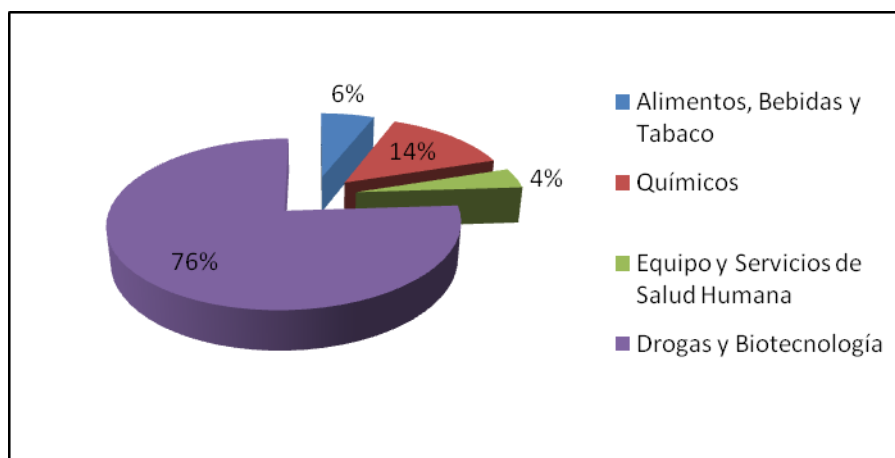
Claramente la aplicación actual de mayor importancia está en el sector Drogas y Biotecnología. Las drogas manufacturadas por empresas biotecnológicas son más

⁶⁹ Forbes es una de las publicaciones de Estados Unidos sobre economía y negocios más importantes del mundo.

⁷⁰ FORBES. Información disponible en línea en: http://www.forbes.com/2008/04/02/worlds-largest-companies-biz-2000global08-cx_sd_0402global_land.html?feed=rss_popstories

complejas y costosas de fabricar que las convencionales y técnicamente suponen una inversión arriesgada para las grandes farmacéuticas pero, actualmente se recoge el esfuerzo hecho años atrás; el 80% de nuevas drogas biotecnológicas alcanzan la fase III de pruebas clínicas (última fase antes de que un medicamento reciba la aprobación de las autoridades para su comercialización)⁷¹.

Gráfico 22. Participación de Sectores de la Industria en patentes biotecnológicas



Fuente. Las Autoras

La aplicación directa de las patentes biotecnológicas en los otros 3 sectores es marcadamente más reducida, pero se evidencia un crecimiento en la aplicación del área en estas industria. Se resalta el caso de los Químicos, que a pesar de la limitada disponibilidad de organismos vivos o enzimas capaces de generar compuestos químicos que el mercado necesita, la biotecnología aplicada a la industria química ha permitido la creación de una amplia gama de materiales tales como los plásticos biodegradables, biopolímeros y biopesticidas, nuevas fibras, etc.; por tanto el 14% es significativo y sugiere un avance ante esta barrera⁷².

❖ Códigos IPC con aplicación actual en la industria.

Como se observa en el Anexo 50, claramente el grupo de códigos que más aplicación en la industria tiene es el A61K (3.933) que hace referencia a: Preparaciones Medicinales que contienen Péptidos - A61K 38/00 y Preparaciones Medicinales que contienen Antígenos o Anticuerpos - A61K 39/00, códigos directamente relacionados con la industria Drogas y Biotecnología. La diferencia con los otros códigos es significativamente mayor, pero de igual forma se evidencia un crecimiento en la aplicación del área en el sector

⁷¹ Paula Mercado, directora de análisis de VDOS Stochastics. Disponible en: <http://74.125.47.132/search?q=cache:3fi3_dHb8oJ:www.cotizalia.com/cache/2008/11/07/opinion_28_biotecnología_sector_emergente.html+biotecnología+emergente&cd=4&hl=es&ct=clnk&gl=co>.

⁷² Información extraída de: <http://www.amc.edu.mx/biotecnología/comite/tendencias.htm>

industrial. Le siguen los códigos C07K (563) y C12N (450); en el mencionado anexo también se aprecia el resto de los códigos.

Es recomendable continuar con este tipo de análisis para medir la evolución de las patentes biotecnológicas en la industria, ya que como se evidenció este apartado, la biotecnología paulatinamente se está convirtiendo en una herramienta para que las empresas generen valor.

6. ANÁLISIS DE ACTORES

La prospectiva se concentra en las expectativas tecnológicas y en las visiones a largo plazo; emerge como una herramienta importante para la coordinación de los actores que participan en el proceso de producción y utilización de conocimiento científico-técnico. Los ejercicios de prospectiva, al ser productores de información explícita sobre las expectativas de futuro y articuladores de las interacciones de los actores, pueden utilizarse para la gestión y coordinación de la innovación⁷³.

Los actores hacen referencia a todas aquellas personas, grupos, organizaciones o instituciones que toman las decisiones clave con respecto al desarrollo de una tecnología y que tienen influencia directa e indirecta sobre las variables clave del sistema. El juego de actores en prospectiva intenta reunir el sentir de todas estas personas, valorar cuantitativamente las relaciones de fuerza entre ellas y estudiar sus convergencias y divergencias con respecto a un cierto número de posturas y de objetivos asociados.

El análisis de actores corresponde a la segunda etapa del ejercicio de prospectiva (la primera fase fue el Análisis Estructural el cual se realizó en la primera fase del macro proyecto⁷⁴), y su objetivo final es la identificación de hipótesis que posteriormente permitirá la identificación de escenarios futuros del área estratégica de biotecnología.

6.1 REVISIÓN DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Las variables estructurales constituyen los ejes de cualquier estudio prospectivo ya que tras ellas existe un entrelazado juego de intereses de los actores sociales, que de alguna manera están relacionados con ellas⁷⁵. Se advierte entonces que las variables estructurales son la base para la identificación de los actores y para la definición de los objetivos del sistema.

Es oportuno aclarar qué representa el sistema para este estudio. El sistema está comprendido por dos grandes componentes, uno interno (la UIS) y uno externo (la biotecnología), puesto que el objetivo final de este análisis prospectivo es determinar el futuro de la biotecnología, de tal forma que la UIS pueda tomar acciones que la hagan ser protagonista en el desarrollo del área.

En consecuencia, se debe garantizar que en las variables claves quede contemplado todo el sistema: tanto variables internas (en representación de los aspectos que atañen a la

⁷³ Basado en el artículo "La prospectiva tecnológica como herramienta para la política científica y tecnológica" Luis Sanz, Fina Antón y Cecilia Cabello - Instituto de Estudios Sociales Avanzados (CSIC). Disponible en: <<http://digital.csic.es/bitstream/10261/2013/1/dt-9904.pdf>>.

⁷⁴ CHACÓN, Op.Cit.

⁷⁵ MOJICA, Francisco José. La construcción del futuro. Concepto y modelo de prospectiva estratégica, territorial y tecnológica. Convenio Andrés Bello. Universidad Externado de Colombia. 2005

UIS), como variable externas (en representación de los factores concernientes a la biotecnología).

En la Tabla 33 están plasmadas las 5 variables clave establecidas en la primera fase del macro proyecto. Nótese que todas las variables son internas y que sus definiciones están enmarcadas como el conjunto de acciones por realizar en la UIS en pro del desarrollo de dicha variable (Ver Anexo 51).

Tabla 33. Variables clave establecidas en la primera fase del macro proyecto

N°	Variable	Tipo de Variable	Factor
1	Gestión del Talento humano	Interna	Organizacional
2	Transferencia de tecnología	Interna	Tecnológico
3	Capacidad científica y tecnológica	Interna	Tecnológico
4	Disponibilidad de recursos	Interna	Financiero
5	Empresas de base biotecnológica (spin-off)	Interna	Tecnológico

Fuente. CHACÓN D, Mauricio; ORELLANO L, Larry: *Análisis estructural y de patentes para la identificación de programas estratégicos de investigación en la Universidad Industrial de Santander-UIS: área Biotecnología*.

Como puede observarse en estas variables no se está considerando el sistema completo al no haber seleccionado ninguna variable externa. Evidentemente, esto representa un inconveniente si se tiene en cuenta que los objetivos y los actores quedarían enmarcados solo hacia la UIS dejando por fuera lo referente al área.

Por esta razón se decidió incorporar 3 variables que sucedían a las claves en importancia, teniendo en cuenta que fueran de carácter externo con el fin de superar el inconveniente expresado anteriormente. A continuación se presentan las variables que se agregaron al estudio prospectivo; sus definiciones se pueden apreciar en el Anexo 52.

Tabla 34. Variables externas agregadas al estudio

N°	Variable	Tipo de Variable	Factor
1	Valor agregado	Externa	Tecnológico
2	Demanda y/u oferta emergente	Externa	Económico
3	Marco legal	Externa	Legal

Fuente. Las Autoras

6.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS ACTORES DEL SISTEMA

La identificación de actores es un paso de suma importancia puesto que de sus objetivos y medios que disponen para realizarlos, depende el desarrollo del área. Concretamente, la determinación de los actores permite la posterior confrontación de sus proyectos y el examen de sus valoraciones de fuerzas, siendo estas cuestiones clave para el futuro.

6.2.1 Criterios para la identificación de actores.

- ❖ Para este trabajo prospectivo se trabaja con actores sociales que son grupos de entidades con intereses y medios comunes, que obran de manera conjunta utilizando el grado de poder que cada uno puede ejercer⁷⁶. Según este contexto, cada actor está representado por diversas entidades representativas para el área.
- ❖ La taxonomía para la clasificación de los actores tiene como principal criterio que estos deben ser exhaustivos y excluyentes entre ellos; exhaustivos en la medida en que los actores de manera conjunta enmarquen todos los ámbitos de la biotecnología, y excluyentes, porque un actor tiene objetivos y medios para alcanzarlos diferentes de los demás actores.

6.2.2 Actores del área.

Gráfico 23. Clasificación de los actores del área



Fuente. Las Autoras

Teniendo en cuenta los criterios para la identificación de los actores de este proceso se establecieron nueve actores para el área que se encuentran plasmados en el Gráfico 23; en esta clasificación están contenidos la empresa, el estado y la academia. A continuación se describen las características de cada actor:

⁷⁶ Michael Godeth

- ❖ **Estado.** El Estado está enmarcado por las entidades que establecen el marco normativo para la biotecnología en Colombia, específicamente los que autorizan el uso, manipulación y comercialización de los organismos vivos modificados para uso agropecuario, comercial y ambiental. También están contenidas otras entidades estatales que tienen como función promover las políticas públicas para fomentar la ciencia y tecnología en Colombia, y para priorizar la asignación de los recursos del Estado en la ejecución de proyectos del área.
- ❖ **Grupos de Investigación UIS.** Un grupo de investigación es una unidad básica de conocimiento científico y tecnológico conformada por una o más personas que se reúnen para producir avances sobre una temática. Este actor reúne a siete Grupos de Investigación de la Universidad que tienen la biotecnología adscrita en sus líneas de investigación prioritarias declaradas a Colciencias.
- ❖ **Unidades Administrativas UIS.** Conformado por los órganos de la Universidad Industrial de Santander encargados de planear, controlar y dirigir la investigación mediante actividades de captación y aplicación de recursos, la administración del talento humano investigativo y la transferencia y extensión del desarrollo tecnológico generado en la Universidad.
- ❖ **Entidades Promotoras.** Este actor desarrolla proyectos tanto productivos como tecnológicos para mejorar el rendimiento de los sectores (especialmente el agropecuario y el industrial) gestionando ante el estado sus necesidades. También, está representado por las entidades que buscan el crecimiento económico promoviendo la apertura de mercados nacionales e internacionales para los productos biotecnológicos desarrollados en el país.
- ❖ **Generadores Externos de Conocimiento y Desarrollo Tecnológico.** Está comprendido por Instituciones públicas y privadas generadoras de conocimiento que generalmente prestan servicios de asesoría y desarrollan investigaciones a empresas de un sector específico.

El Sector Productivo se definió según las aplicaciones que la biotecnología tiene en él, partiendo de la base de que las tecnologías desarrolladas en el área son una **herramienta** para mejorar la productividad de los sectores. Para establecer los cuatro sectores que se muestran a continuación se partió de la clasificación que tres reconocidas instituciones hacen de la biotecnología:

- Colciencias en su estudio “La biotecnología motor de desarrollo para la Colombia del 2012”⁷⁷

⁷⁷ Derechos Reservados. Colciencias. Primera Edición 2008.

- Las fundaciones españolas Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial – OPTI y Genoma, en los informes de prospectiva tecnológica “Impacto de la biotecnología en los sectores industrial y energético”, “Impacto de la biotecnología en los Sectores Agrícolas, Ganadero y Forestal” e “Impacto de la biotecnología en el Sector Sanitario”⁷⁸.
- La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico – OCED en su estudio *A FRAMEWORK FOR BIOTECHNOLOGY STATISTICS*; ésta clasificación se evidencia en el Anexo 53.

Se habla entonces de: Sector de la Salud Humana, Sector Agropecuario, Sector Ambiental y Sector Industrial, que a continuación se describen mediante las herramientas biotecnológicas que se aplican en cada sector.

- ❖ **Sector de la Salud Humana.** En este sector las aplicaciones más destacadas de la biotecnología son: pruebas de diagnóstico más efectivas, utilización de nuevos microorganismos, cultivos de células animales y humanas, descubrimiento de productos naturales como antibióticos para uso terapéutico, uso de biopolímeros como dispositivos médicos, desarrollo de citoquinas para modular el sistema inmune, humanización de órganos animales para xenotransplante, producción de proteínas, como factores de crecimiento, como la insulina, y desarrollo de nuevas vacunas más seguras, terapias con menores efectos secundarios, uso de genes para el tratamiento de enfermedades y desarrollo de vacunas para enfermedades infecciosas.⁷⁹
- ❖ **Sector Agropecuario.** La biotecnología aplicada en este sector puede conducir a: mejorar la productividad de las cosechas, aumentar el valor nutritivo de los alimentos, propagación comercial de las plantas, producción de plantas libres de patógenos, conservación de especies en vía de extinción, producción de biofertilizantes y bioplásticos, producción de plantas transgénicas para la transferencia de genes seleccionados a algunos de los principales cultivos alimenticios, producción de nuevas razas y aumento en el crecimiento de los individuos y producción de enzimas para procesamiento de alimentos para animales, como modificadores metabólicos.⁸⁰
- ❖ **Sector Ambiental.** En el sector ambiental las aplicaciones consisten en: producción de procesos industriales más limpios, producción de energías alternativas y la descomposición de desechos, la utilización de biomasa para la producción de energía renovable, la transformación de contaminantes en sustancias no tóxicas, evaluación el estado de los ecosistemas, generación materiales biodegradables a partir de los recursos renovables, desarrollo procesos de manufactura y manejo de desechos

⁷⁸ Disponibles en línea en: <<http://www.opti.org/publicaciones.asp>>.

⁷⁹ Instituto Colombiano para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” COLCIENCIAS. La biotecnología, motor de desarrollo para la Colombia de 2015. Primera edición 2008

⁸⁰ *Ibíd.*

ambientalmente seguros y biosensores⁸¹. Se destacan en este sector principalmente entidades que tienen como gran objetivo preservar el medio ambiente y su principal medio para alcanzarlo es la investigación; cuentan con una cultura de transferencia de tecnología.

- ❖ **Sector Industrial.** En este sector las aplicaciones más destacadas de la biotecnología son: producción de materiales derivados a partir del maíz, utilización de cultivos para la producción de químicos como ácido láctico, lisina, ácido cítrico, producción en plantas de plásticos biodegradables y las entidades que buscan reemplazar procesos convencionales no biológicos por otros basados en sistemas biológicos como células, proteínas, enzimas utilizados como reactivos o para catálisis⁸².

6.2.3 Entidades más representativas de cada actor. Como siguiente paso en este análisis de actores se procedió a hacer un barrido de las diferentes entidades que influyen directa o indirectamente a la biotecnología y que estuvieran contenidas en los actores ya establecidos, para así mediante el contacto con ellas tener una visión de la taxonomía de cada actor.

Para llevar a cabo esta identificación se tuvieron en cuenta diferentes insumos: la lista del CUEES, estudios e informes de competitividad de la región y sugerencias hechas por expertos. A continuación se describe la importancia de la utilización de cada una de estas fuentes.

- ❖ **Entidades contenidas en el Comité Universidad-Empresa-Estado de Santander (CUEES).** Este Comité es un órgano de articulación entre la academia, el sector productivo y las entidades estatales competentes, que tiene como propósito promover la innovación y la formación del capital humano para de esta forma mejorar la competitividad de Santander. Está conformado por instituciones de educación superior, entidades públicas y privadas, órganos regionales de articulación y por centros de investigación y desarrollo tecnológico⁸³.

El motivo por el cual se eligió el Comité Universidad-Empresa-Estado de Santander (CUEES) como insumo para la identificación de entidades influyentes, es que la Universidad Industrial de Santander al formar parte de este comité ya tiene una relación con todos sus miembros, lo cual facilita el contacto y el intercambio de información.

⁸¹ Instituto Colombiano para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” Colciencias. La biotecnología, motor de desarrollo para la Colombia de 2015. Primera edición 2008.

⁸² *Ibid.*

⁸³ Portal del Comité Universidad Empresa Estado de Santander disponible en: <<http://www.santanderinnova.org.co>>.

- ❖ **Revisión de estudios e informes.** Como siguiente fuente de información se exploraron diversos documentos en los cuales se encontraron contenidas entidades relevantes para el desarrollo de la biotecnología. Los documentos estudiados fueron:
 - Santander Competitivo⁸⁴: es el plan de competitividad para Santander realizado por la Comisión Regional de Competitividad, el cual promueve la articulación entre entidades públicas, la academia y sociedad civil para apoyar y crear iniciativas de proyectos que mejoren la productividad del departamento generando procesos estables y sostenibles.
 - Santander Incluyente 2008-2011: el Plan de Desarrollo Departamental “Santander Incluyente 2008-2011” realizado por la Gobernación, refleja que se quiere alcanzar un grado de competitividad que permita situar al Departamento entre los mejores del país, destinando recursos importantes para la inversión pública en un beneficio general; este beneficio, en efecto, se traduce no sólo en mayores ingresos y crecimiento económico, sino en un mejor acceso al mercado laboral para los santandereanos en condiciones de justicia, dignidad y equidad. Este avance se debe complementa con un énfasis en lo social, de manera integradora e integral, para el cumplimiento de un concepto global de desarrollo.⁸⁵
 - Informes anuales expedidos por la Cámara de Comercio de Santander (versión agosto del 2009)⁸⁶ en los cuales se registra el desarrollo del departamento. Estos son: Indicadores Económicos de Santander, Producto Interno Bruto de Santander, Sector Agrícola en Santander y Comportamiento Empresarial (Las 100 más grandes de Santander).
 - 500 empresas generadoras de progreso en Santander⁸⁷: este listado se encuentra contenido en el proyecto “Vale la pena crear en Santander - Tierra de progreso” realizado por Vanguardia Liberal, en el cual se revelan las empresas santandereanas que más vendieron y aportaron a la dinámica económica regional en el 2008.

De los estudios e informes se obtuvo información relevante para la selección de entidades relacionadas con la biotecnología. Entre otros se destacan datos tales como:

- En el sector agrícola de la región el 78% está representado por cultivos permanentes y estos en orden de importancia son: palma de aceite, caña panelera, café y cacao. Se procedió entonces a identificar las entidades que representaran la voz de estos sectores.

⁸⁴ Disponible en línea en: <http://www.santandercompetitivo.org/index.php?id_seccion=11&id=1>.

⁸⁵ REPÚBLICA DE COLOMBIA. GOBERNACIÓN DE SANTANDER. *Plan de Desarrollo Departamental Santander Incluyente, 2008- 2011*. Disponible en Internet en: <http://santander.gov.co/pdds/> Fecha de consulta: 30 mayo de 2010.

⁸⁶ Disponibles en línea en: <<http://www.sintramites.com/temas/indicadoresantander>>.

⁸⁷ Disponible en línea en: <<http://www.vliberal.com/empresasgeneradoras>>.

- Del sector industrial se rescatan en orden de importancia empresas tales como: Campollo S.A., Distraves S.A., Freskaleche S.A., Incubadora Santander S.A., C.I. Saceites y Gaseosas Hipinto S.A que por su naturaleza podrían hacer uso de la biotecnología en sus procesos.
- ❖ **Entidades sugeridas por expertos.** La compilación de entidades producto de las dos primeras fuentes se sometió a aprobación mediante conversaciones con expertos de la Universidad (Dr. Oscar Gualdrón, Dr. Christian Blanco y la Dra. Claudia Ortiz); producto de estas reuniones se integraron otras que no fueron identificadas por las fuentes anteriores.

6.2.3.1 Entidades por actor. Las entidades que en conjunto representan el sentir de cada uno de los actores se reflejan a continuación:

Tabla 35. Entidades por actor

Estado	Unidades Administrativas UIS
• Ministerio de la Protección Social • Instituto Colombiano Agropecuario ICA, • Ministerio de Agricultura, el Departamento de Planeación de la Gobernación de Santander • Colciencias	• Vicerrectoría de Investigación y Extensión • Recursos Humanos • División Financiera
Grupos de Investigación UIS	Entidades Promotoras
• Grupo de Investigación en Biotecnología Industrial y Biología Molecular • Centro de Estudios e Investigaciones Ambientales – CEIAM • Centro de Investigaciones para el Desarrollo Agroindustrial – CIAGRO • Centro Nacional de Investigaciones para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas Medicinales Tropicales – CENIVAM • Grupo de Investigación en Físicoquímica Teórica y Experimental – GIFTEX • Grupo de estudios en Biodiversidad y el Laboratorio de Química Orgánica y Biomolecular	• Comisión Regional de Competitividad de Bucaramanga • PROEXPORT • AGRO-BIO • Promisión S.A. • Asociación Colombiana de Biotecnología – ASOBIOTEC • Asociación Colombiana de Procesadores de la Leche – ASOLECHE • Federación Nacional de Avicultores – FENAVI • Asociación de Industriales del Chocolate y del Café – ASICHOC • Promotora de Proyectos Agroindustriales de Palma de Aceite – PROPALMA S.A. • Sociedad de Agricultores de Colombia – SAC

Tabla 35. Continuación

Entidades por actor	
Generadores Externos de Conocimiento y Desarrollo Tecnológico • Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia – CENICAÑA • Investigación e Innovación Tecnológica en Palma de Aceite – CENIPALMA • Centro de Investigaciones del Banano – CENIBANANO • Dirección de Gestión Tecnológica de la Universidad de Antioquia • Centro Nacional de Investigaciones del Café – CENICAFE • Instituto Alexander Von Humboldt • Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional – IBUN • BiotechNova • Departamento de Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Valle • Centro Internacional de vacunas - Fundación UNIVALLE • Corporación Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas – CIDEIM • Grupo de Salud Animal de la Universidad de Antioquia, Unidad de saneamiento y Biotecnología ambiental de la Universidad Javeriana • CIMIC de la Universidad de los Andes	Sector Ambiental • Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga – CDMB • Corporación para el Desarrollo Industrial de la Biotecnología y Producción Limpia – CORPODIB • Instituto Alexander Von Humboldt • CORPOGEN Sector Industrial • Distraves S.A. • MacPollo S.A. • Campollo S.A. • Lechesan S.A. • Sucromiles S.A. • Freskaleche S.A. • C.I. Saceites • Laboratorio de Biotecnología del ICP en representación de ECOPETROL • Cámara de la Industria de alimentos de la ANDI Sector Agropecuario • Palmeras de Puerto Wilches • CORPOGEN • Federación Nacional de Cafeteros • Dupont • Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia – ASOCAÑA • Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite – FEDEPALMA • Campollo S.A. • Distraves S.A. • Federación Nacional de Cacaoteros – FEDECACAO • Promotora de Caucho del Magdalena Medio S.A. – PROCAUCHO • CORPOICA • Laverlam S.A. • Avícola el Guamito
Sector de la Salud Humana • Fundación Cardiovascular • Bayer HealthCare • Bayer CropScience • Cámara de la Industria farmacéutica de la ANDI • Laboratorio Higuera Escalante • CORPOGEN	

6.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS OBJETIVOS

La relevancia de la identificación de los objetivos radica en que tras cada uno de ellos hay actores a favor o en contra, generándose entonces campos de batalla y quedando manifestadas las posibles alianzas y conflictos que podrían realizarse entre los actores, como parte de su estrategia para la consecución de los objetivos propios⁸⁸. En relación con lo anterior y debido a que de la pertinencia de los objetivos dependen los resultados finales, se decidió realizar este proceso en dos instancias: identificando primero los objetivos de cada actor, y estableciendo finalmente unos criterios como base para la identificación final de los objetivos. Una vez se realizaron estos dos procedimientos fue posible determinar los objetivos del sistema.

6.3.1 Criterios para el establecimiento de los objetivos. En este punto es elemental aclarar que estos criterios fueron establecidos por los grupos de las cuatro áreas del macro proyecto, partiendo de la base de que el gran objetivo del mismo es consolidar una metodología según la cual se puedan guiar estudios subsecuentes en la Universidad, y no replicar una que ya esté establecida. Los criterios a tener en cuenta para la estructuración de los objetivos del sistema son los siguientes:

- ❖ Se debe establecer para cada variable clave un **reto** y tantos **objetivos** como sean necesarios. Para esto es importante tener clara la definición de reto y objetivo:
Reto: meta estratégica para el desarrollo o estancamiento del sistema, y que por lo tanto constituye un hecho difícil de cumplir o llevar a cabo. Responde a la pregunta ¿qué?
Objetivo: Es la forma o el mecanismo mediante el cual se llegará a alcanzar el Reto. Responde a la pregunta ¿cómo?
- ❖ Cada actor debe poder manifestar claramente su posición frente al objetivo. Para esto es recomendable usar verbos como establecer, asegurar, garantizar, priorizar, entre otros, que en otro contexto no son recomendables de usar, pero que para este fin constituye una herramienta de gran valor que permite evidenciar las posiciones de los actores (en la práctica se corroboró que usar verbos como fortalecer, promover, estimular, impulsar, etc., resultan menos comprometedores, provocando que los actores no tomen partido y sienten posiciones neutras).

⁸⁸ MOJICA, Francisco José. La construcción del futuro. Concepto y modelo de prospectiva estratégica, territorial y tecnológica. Convenio Andrés Bello. Universidad Externado de Colombia. 2005

- ❖ Se debe procurar que para cada objetivo existan actores a favor y en contra generando posibles de campos de batalla. Sin embargo, es posible encontrar objetivos frente a los cuales todos los actores tienen la misma posición; esta situación es pertinente cuando el objetivo es crucial para el desarrollo del sistema.
- ❖ Es importante que para la identificación de los objetivos se involucre la experticia tanto de los conocedores del área como de la metodología. Los criterios anteriormente descritos no pretenden ser más que una guía para el establecimiento de los objetivos del sistema, sin embargo se pueden tener a consideración aspectos adicionales para el desarrollo del ejercicio. Finalmente como recomendaciones generales es importante tener en cuenta los siguientes puntos:
 - En ocasiones es oportuno asignar la responsabilidad del desarrollo de un objetivo a algún actor, no obstante, esto será pertinente siempre y cuando alguna entidad relevante para el área ya haya manifestado esta intención. Si por el contrario el “quién” es integrado en un objetivo para poner en contra o a favor a algún actor y sin soporte alguno, se estaría incurriendo en un error.
 - Si dos o más actores tienen exactamente la misma posición frente a todos los objetivos, se supone que dichos actores podrían ser uno solo, partiendo de la base de que los actores se clasifican porque son excluyentes entre ellos, es decir, tienen distintos objetivos y medios para alcanzarlos, por tanto sería necesario replantear la taxonomía de dichos actores.

6.3.2 Cuadro de objetivos por actor. Lo que hace significativo a este cuadro radica en que “una lectura colectiva y reflexiva del cuadro de objetivos por actor, pone de manifiesto con bastante facilidad los retos estratégicos, es decir, los campos de batalla donde los actores se van a enfrentar”⁸⁹. Para el diligenciamiento de esta herramienta se usaron dos grandes insumos: entrevistas presenciales y telefónicas, y revisión de las páginas de internet.

- ❖ **Entrevistas.** El objetivo primordial de establecer contacto directo, bien sea personal o telefónico, con algunas de las entidades más representativas de cada actor, es identificar gracias a las declaraciones abiertas de los expertos, los principales objetivos y anhelos que tienen con respecto al área (el cuestionario base de la entrevista se puede observar en el Anexo 54.). En las

⁸⁹ GODET, Michel. De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva y estrategia. Editorial Alfaomega marcombo. Bogotá. Publicado en 1996

entrevistas se les manifestó la metodología de la que iban a ser partícipes, el objetivo de la misma y la importancia de la información suministrada.

Inicialmente se les envió por escrito (Ver Anexo 55. Carta enviada a la entidades influyentes del área) una invitación a participar del proyecto a 62 entidades, de las cuales 41 accedieron a realizar la entrevista y otorgar la información solicitada y 21, a pesar de ser contactadas no quisieron ser partícipes de este proyecto. En el Anexo 56 se relacionan la totalidad de empresas invitadas a participar. Las fichas que sintetizan la información suministrada por cada entidad (descripción, objetivos frente al área, limitaciones, etc.), la persona con la que se estableció el contacto y algunos datos adicionales como la visión y la misión de dichas entidades, se pueden observar en el Anexo 57.

- ❖ **Información proveniente de otras fuentes.** De las entidades con las cuales no se pudo establecer contacto se hizo una revisión de la información disponible en internet, para obtener la información requerida. La lista de estas entidades y sus respectivas páginas web se pueden apreciar en el Anexo 58.

Para concluir este procedimiento se realizó el Cuadro de Objetivos por Actor, en donde se sintetiza la información de cada actor obtenida por medio de las diferentes fuentes (Ver anexo 59).

6.3.3 Objetivos del área. A continuación se presentan los retos y los objetivos que fueron seleccionados del Cuadro de Objetivos por Actor, al estar asociados con las variables clave, y ser por tanto cuestiones estratégicas para el sistema.

VARIABLE: DISPONIBILIDAD DE RECURSOS	
RETO: Consolidar un modelo de Gestión de Recursos eficiente y eficaz al servicio de la labor investigativa	
Nº	OBJETIVOS
1	Establecer que de las utilidades de los proyectos que desarrollen bienes o servicios biotecnológicos, entre Generadores de Conocimiento y Empresas, se destine un porcentaje para reinvertir en I&D.
2	Crear un fondo privado de capital de riesgo y capitales ángel, para la promoción y generación de proyectos de base biotecnológica.
3	Instar al Estado a que aumente y diversifique las fuentes que financian la investigación biotecnológica del país.
4	Asegurar que el Estado aumente en mayor proporción el dinero que se destina a la investigación del país.
5	Garantizar que la UIS mantenga como una prioridad la aplicación de los recursos en proyectos que solucionan necesidades regionales.

VARIABLE: EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA (SPIN OFF)	
RETO: Asegurar que se creen empresas de base tecnológica derivadas del desarrollo de la investigación en biotecnología	
N°	OBJETIVOS
6	Establecer que todos los investigadores UIS se capaciten en el desarrollo del espíritu emprendedor.
7	Establecer que la Vicerrectoría de Investigación y Extensión UIS cree una unidad interdisciplinar de asesoría en gestión (estudios de mercados, logística, costos, marco legal, entre otros) al servicio de los Grupos de Investigación.
8	Crear un fondo de Capital Semilla para biotecnología de los recursos de la UIS y de las empresas que realicen proyectos del área con la Universidad.

VARIABLE: TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA	
RETO: Favorecer la Transferencia de Tecnología mediante el fortalecimiento de las relaciones entre la Universidad-Estado-Industria	
N°	OBJETIVOS
9	Garantizar que en el país la cofinanciación de proyectos que se presentan de manera conjunta entre Generadores de Conocimiento, Empresas y/o Estado para desarrollar bienes o servicios biotecnológicos siga siendo una prioridad.
10	Aumentar el alcance del programa de convenios en la UIS para el intercambio científico y la cooperación técnica con países líderes en biotecnología.

VARIABLE: GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO	
RETO: Consolidar un modelo de gestión del talento humano efectivo que favorezca la labor investigativa de la Universidad	
N°	OBJETIVOS
11	Garantizar las condiciones apropiadas para el ejercicio de la investigación en la UIS (infraestructura y remuneración) logrando el retorno de investigadores colombianos formados en el exterior, y permanencia de los investigadores en el país, con el fin de evitar la “fuga de cerebros”.
12	Establecer que los Investigadores UIS sean quienes definan el tiempo que dedicarán a la investigación y a la docencia.
13	Priorizar los estímulos salariales y de infraestructura a los investigadores que generen patentes y publicaciones indexadas en revistas categoría A.
14	Establecer que los grupos de investigación UIS se financien, en alguna proporción, por medio de la prestación de sus servicios.

VARIABLE: CAPACIDAD CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA	
RETO: Consolidar programas de formación e infraestructura investigativa de excelencia, para generar soluciones a necesidades regionales	
N°	OBJETIVOS
15	Instar al Estado a que amplíe la cobertura del programa de Becas con prioridad en Maestría y Doctorado en programas afines a la biotecnología.
16	Asegurar que la UIS continúe priorizando la inversión en modernización y ampliación de la infraestructura para la investigación.

VARIABLE: VALOR AGREGADO	
RETO: Consolidar la biotecnología en el sector productivo como instrumento fundamental para generar valor	
N°	OBJETIVOS
17	Destinar un presupuesto para crear una Red en Biotecnología en la cual participen el Estado, las empresas y Generadores de Conocimiento de la región, con el fin de que las cadenas productivas en las que la biotecnología tiene aplicación, la apropien como instrumento fundamental para generar valor.
18	Otorgar a las empresas agrícolas, avícolas y ganaderas incentivos tributarios que promuevan el aprovechamiento de residuos como una alternativa para generar valor.

VARIABLE: DESARROLLO EMPRESARIAL E INDUSTRIAL	
RETO: Aumentar y fortalecer la oferta nacional de productos biotecnológicos, de manera que se incremente la demanda nacional e internacional de estos	
N°	OBJETIVOS
19	Establecer facilidades y garantías a la importación de insumos para procesos y productos biotecnológicos.
20	Exigir que se destine un porcentaje de las utilidades de proyectos financiados por el Estado a fortalecer la apropiación social de la biotecnología.
21	Instar al Estado a que actualice y mejore los marcos normativos existentes de forma tal que la exportación de productos que aprovechan la biodiversidad del país a partir de biotecnologías aumente.
22	Desarrollar instrumentos fiscales de reducción de impuestos y aranceles a las empresas que incorporen biotecnologías y/o productos biotecnológicos a partir de los cuales fuera posible sustituir algún elemento contaminante por otro amigable con el medio ambiente.
23	Generar un programa de divulgación y promoción de las empresas que han conseguido procesos de manufactura limpios, exaltando el papel crucial de la biotecnología en este ámbito.
24	Cambiar la percepción pública negativa sobre el uso de productos genéticamente modificados en la industria (agroinsumos biológicos, hormonas, material reproductivo como semen y embriones, alimentos formulados y biofármacos).

VARIABLE: MARCO LEGAL	
RETO: Fortalecer el marco legal existente de manera que incentive la producción nacional de productos biotecnológicos	
N°	OBJETIVOS
25	Generar una política regional que establezca que todos los actores del área se deben capacitar sobre la protección de los derechos de propiedad intelectual en biotecnología, concientizando al sector productivo, que al generador de conocimiento le corresponde un porcentaje representativo de utilidad debido a que es el poseedor del <i>Know-How</i> .
26	Asegurar que el Estado revise la reglamentación sobre acceso a recursos genéticos y bioseguridad, para actualizarla de acuerdo a las tendencias mundiales garantizando el uso seguro de los Organismo Genéticamente Modificados.

Fuente. Las Autoras

6.4 GRADO DE PODER DE LOS ACTORES

El primer paso en este juego de actores es determinar la fuerza que cada uno de ellos ejerce sobre el sistema de la investigación biotecnológica en la UIS. Esta evaluación de la relación de fuerzas entre actores se obtiene mediante el procesamiento de la Matriz Actor por Actor en el *software* *MACTOR*® (Véase el Anexo 1). En esta matriz se estudia y califica la influencia de cada actor sobre los demás, entendiendo que dicho grado de influencia se deriva de los medios con los que cada uno cuenta para alcanzar sus objetivos, ya que según Michael Godet “la elección táctica de las alianzas y conflictos está necesariamente condicionada por los medios de acción directos e indirectas que posee cada actor”⁹⁰.

La Matriz Actor por Actor (MAA) fue diligenciada por un panel de expertos en biotecnología (Ver Anexo 60), los cuales debían llegar a un consenso en cada una de las calificaciones. La escala empleada fue la siguiente: 3 = influencia fuerte, 2 = influencia moderada, 1 = influencia débil, o influencia nula.

El registro de la asistencia a dicha reunión puede observarse en el Anexo 61, y las opiniones expresadas por los expertos como justificación de sus opiniones se encuentran en la ficha resumen de la reunión (Ver Anexo 62).

Tabla 36. Matriz de Actor por Actor (MAA)

INFLUENCIA DE	SOBRE									Influencia
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	
A1 Estado	0	3	2	1	2	3	3	3	2	19
A2 Grupo de Investigación UIS	0	0	2	1	1	1	1	1	1	8
A3 Unidades Administrativas UIS	1	3	0	0	1	1	1	2	1	10
A4 Entidades Promotoras	2	3	2	0	3	1	3	1	2	17
A5 Generadores Externos de Conocimiento y Des.	2	2	1	1	0	2	3	3	3	17
A6 Sector de la Salud Humana	2	1	0	1	1	0	0	1	1	7
A7 Sector Agropecuario	3	2	2	3	2	1	0	2	2	17
A8 Sector Ambiental	2	1	1	1	2	2	3	0	3	15
A9 Sector Industrial	3	2	2	3	3	3	3	3	0	22
Dependencia	15	17	12	11	15	14	17	16	15	

Fuente: Tabla generada en Microsoft Excel a partir de los datos obtenidos en el *software* *Mactor*®.

⁹⁰ GODET, Michel. De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva y estrategia. Editorial Alfaomega marcombo. Bogotá. Publicado en 1996

La lectura de la matriz MAA es valiosa en resultados. Se obtiene que el Sector Industrial es el mejor dotado para conseguir sus objetivos, seguido por el Estado. Así mismo, es interesante observar que los Entidades Promotoras, los Generadores Externos y el Sector Agropecuario, tienen igual grado de influencia sobre el Sistema encontrándose los tres en tercer lugar. Por otra parte, el Sector Salud es caracterizado como el actor menos influyente del sistema.

En cuanto a la dependencia, se observa que el Sector Agropecuario y los Grupos UIS están empatados en el primer lugar, seguidos por el Sector Ambiental. Las Entidades Promotoras son las que dependen en menor grado de los demás actores.

A pesar de que la matriz MAA arroja resultados interesantes, ésta se limita a evaluar la fuerza de los actores según sus medios de acción directos. En relación con lo anterior, es necesario entonces complementar el análisis midiendo la fuerza de los actores según sus medios de acción indirectos (influencia de un actor sobre otro a través de un tercero). Este análisis se realiza con base en la matriz de Influencias Directas e Indirectas MIDI (Ver Tabla 37), la cual se obtiene multiplicando la matriz MAA por ella misma (MIDI = MAA X MAA)⁹¹.

Tabla 37. Matriz de Influencias Directas e Indirectas (MIDI)

INFLUENCIA DE	SOBRE									li
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	
A1 Estado	13	14	11	10	12	13	13	14	13	100
A2 Grupo de Investigación UIS	7	8	7	6	7	7	6	8	7	55
A3 Unidades Administrativas UIS	7	9	7	7	8	8	7	8	8	62
A4 Entidades Promotoras	12	15	12	10	13	11	13	14	13	103
A5 Generadores Externos de Conocimiento y Des.	14	12	11	11	13	13	14	14	14	103
A6 Sector de la Salud Humana	6	7	7	6	7	7	7	7	7	54
A7 Sector Agropecuario	13	16	12	10	14	13	14	14	13	105
A8 Sector Ambiental	14	12	10	11	13	13	13	13	13	99
A9 Sector Industrial	15	16	12	11	15	14	17	16	15	116
Di	88	101	82	72	89	92	90	95	88	797

Fuente: Tabla generada en Microsoft Excel a partir de los datos obtenidos en el *software Mactor*®.

⁹¹ GODET, Michel. De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva y estrategia. Bogotá: Alfaomega Marcombo, 1996.

A continuación se presenta el análisis realizado a cada actor con el fin de evidenciar el aumento o disminución de la dependencia y de la influencia de cada uno de ellos en el sistema, cuando se tienen en cuenta tanto los medios directos (MAA), como los indirectos (MIDI).

Se revela que el Sector Industrial es definitivamente el oponente más influyente de este juego ya que ocupa el primer lugar en ambas matrices. Esto resulta evidente si se contempla que el Sector Industrial reúne las organizaciones más grandes y estructuradas del país y en particular de la región, razón por la que se puede pensar que si algún actor ha de desarrollar y utilizar en grandes proporciones las biotecnologías, sería precisamente este Sector. Por otra parte, se revela menos dependiente de los demás cuando se tienen en cuenta sus medios de acción indirectos. Esto sucede por el medio de acción indirecto tan fuerte con el que cuenta este Sector, las Entidades Promotoras, las cuales están encargadas precisamente de gestionar ante el Estado las necesidades de este Sector.

SECTOR INDUSTRIAL	MAA	MIDI
Influencia	Primer lugar	Primer lugar
Dependencia	Tercer lugar	Sexto lugar

En lo concerniente al Sector Agropecuario, es importante resaltar que su capacidad de acción indirecta es más fuerte que su potencial de acción directa. Esto se justifica en razón de la fuerte intermediación que las Entidades Promotoras realizan por el Sector Agropecuario ante los demás actores para aumentar la productividad y los mercados del mismo.

SECTOR AGROPECUARIO	MAA	MIDI
Influencia	Tercer lugar	Segundo lugar
Dependencia	Primer lugar	Cuarto lugar

La relación de fuerza del Estado se revela menos favorable según la influencia cuando se integra al análisis sus medios indirectos teniendo en cuenta que él ejerce su poder bajo medios de acción directos, tales como los marcos normativos y mecanismos jurídicos que establece para direccionar y regular la labor biotecnológica del país.

ESTADO	MAA	MIDI
Influencia	Segundo lugar	Cuarto lugar
Dependencia	Tercer lugar	Sexto lugar

Las Entidades Promotoras se revelan como las menos dependientes del juego tanto con los medios directos como los indirectos. Esto se justifica en el hecho de que estas Entidades son independientes y buscan aumentar el mercado de las organizaciones a las que representan, pero no buscan aumentar su propio valor, sino intervenir por un tercero.

De otro lado, las Entidades Promotoras se ubican en tercer lugar de influencia del sistema ya que como voceros y representantes de algunos de los sectores productivos más importantes del país, tienen la capacidad de hacer que el Estado gestione lo que las Promotoras le solicitan.

ENTIDADES PROMOTORAS	MAA	MIDI
Influencia	Tercer lugar	Tercer lugar
Dependencia	Último lugar	Último lugar

Los Generadores Externos se sitúan en posiciones medias según influencia y dependencia teniendo en cuenta sus medios directos e indirectos de acción. Esto obedece a varias circunstancias; por un lado, por ser entidades que desarrollan fuertemente la investigación, dependen de la financiación y la reglamentación que el Estado establezca para el área, y por el otro, los Generadores que han nacido de las cadenas productivas del país reciben recursos directamente de ellos, lo cual les otorga cierto margen de maniobra, y el otro se observa que su influencia es media, ya que si bien ellos no son los que toman la capitanía de este juego, sí tienen cierto grado de poder, en la medida en que son los Generadores Externos los que finalmente producen las soluciones que el Sector Productivo necesita.

GENERADORES EXT. DE CONOCIMIENTO	MAA	MIDI
Influencia	Tercer lugar	Tercer lugar
Dependencia	Tercer lugar	Quinto lugar

El Sector Ambiental tiene un papel importante pero limitado en este juego; si bien es el encargado de reglamentar y controlar toda la actividad ambiental del país, su papel se limita sólo a este rol. Es el segundo actor más dependiente del juego, ya que a pesar de ser un ente regulador, cualquier norma o ley que emita deberá estar previamente aprobada por el Estado.

SECTOR AMBIENTAL	MAA	MIDI
Influencia	Cuarto lugar	Quinto lugar
Dependencia	Segundo lugar	Segundo lugar

El Sector Salud es el menos influyente del sistema de la investigación biotecnológica en la UIS. Esto ocurre en razón de la total autonomía con la que trabajan estas organizaciones, las cuales cuentan con sus propios centros de investigación especializados. Es importante resaltar que estos actores muestran total apatía hacia la transferencia de tecnología, por tanto consideran que su infraestructura y talento humano es suficiente para dar solución a necesidades propias.

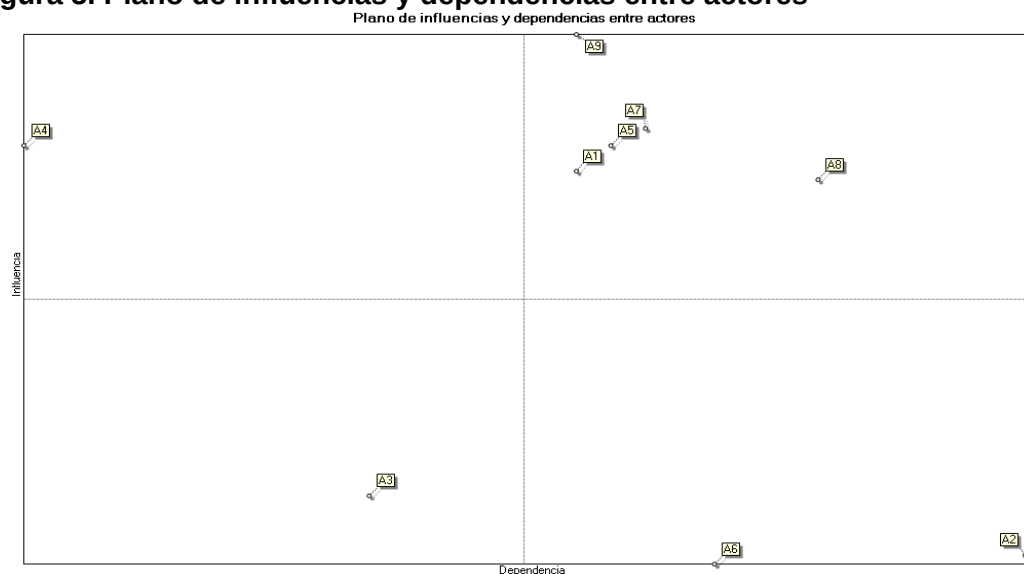
SECTOR SALUD	MAA	MIDI
Influencia	Último lugar	Último lugar
Dependencia	Cuarto lugar	Tercero lugar

El subsistema UIS conformado por las Unidades Administrativas y los Grupos de Investigación de la Universidad es también interesante de analizar. Ambos actores son de los menos influyentes del sistema ya que la actividad que estos dos actores pudieran realizar depende totalmente de los recursos que el Estado les asigne. No obstante, en cuanto a dependencia sí encontramos distancia entre estos dos actores. Los Grupos de investigación UIS aparecen como los más dependientes tanto directa como indirectamente considerando que no solo dependen de lo que las Unidades Administrativas UIS decidan, sino además de lo que el Estado disponga para la Universidad. Las Unidades Administrativas por su parte son menos dependientes debido a que ellas tienen autonomía para manejar políticas internas tales como el tiempo que se dedica a la investigación y a la docencia, la forma como se estimula la investigación en la UIS, si se forman o no los investigadores en creación de empresas, etc., las cuales son establecidas sin la intervención del Estado.

UNIDADES ADMINISTRATIVAS UIS	MAA	MIDI	GRUPOS DE INVESTIGACIÓN UIS	MAA	MIDI
Influencia	Quinto lugar	Sexto lugar	Influencia	Penúltimo lugar	Penúltimo lugar
Dependencia	Penúltimo lugar	Penúltimo lugar	Dependencia	Primer lugar	Primer lugar

Con el ánimo de ilustrar la información presentada anteriormente, a continuación se presenta el plano de influencias y dependencias entre actores, en el cual según la ubicación de ellos en los cuadrantes, se pueden emitir valiosas conclusiones.

Figura 5. Plano de influencias y dependencias entre actores



Fuente. Gráfico generado en el software *Mactor*® a partir de la información en las matrices diligenciadas por los expertos.

Según este plano, las Entidades Promotoras (A4) es el único actor que es influyente y que además es muy poco dependiente de los demás por estar ubicado en el cuadrante de *actores dominantes*. El Estado, los Generadores Externos, el Sector Agropecuario, el Sector Industrial y el Sector Ambiental, se encuentran en la posición de *actores de enlace*, y son los que podrían llegar a conectar los actores dominantes con los dominados. Estos últimos, los cuales son los actores que se encuentran en relación más desfavorable por estar en el cuadrante de los *actores dominados*, son los Grupos de Investigación UIS y el Sector Salud, que son poco influyentes y además son altamente dependientes del sistema. Finalmente como *actores autónomos* se encuentran las Unidades Administrativas UIS, las cuales tienen poca influencia sobre el sistema pero además son poco dependientes de los demás actores.

Para concluir este análisis, se presenta a continuación un símil donde los actores del sistema se categorizan según los coeficientes R_i (estos relacionan la motricidad indirecta real (M_i) y la relativa (M_i/S_{Mi}) con la dependencia indirecta (D_i). Este coeficiente es calculado por el software y da un buen indicador de la preeminencia de un actor sobre otro⁹²), y se comparan con el papel de las fichas en una partida de ajedrez.

⁹² Afirmación expresada en:

<http://www.eumed.net/tesis/wrtj/Evaluacion%20de%20las%20relaciones%20de%20fuerza%20entre%20los%20actores.htm>

Tabla 38. Símil de la fuerza de los actores con las fichas de ajedrez				
No.	ACTOR	Ri	FICHA DE AJEDREZ	GRADO DE PODER
A9	Sector Industrial	1,45		La reina Muy alto poder
A4	Entidades Promotoras	1,38		
A7	Sector Agropecuario	1,23		Las torres Alto poder
A5	Generadores Externos	1,22		
A1	Estado	1,17		Los caballos Moderado poder
A8	Sector Ambiental	1,11		
A3	Unidades Administrativas UIS	0,6		Los peones Bajo poder
A6	Sector Salud Humana	0,44		
A2	Grupos de Investigación UIS	0,42		

Fuente. Las Autoras

6.5 ANALISIS DE LA POSICIÓN DE ACTORES POR OBJETIVO

El segundo paso de este análisis consiste en situar cada actor en relación con los objetivos identificados en una representación matricial, para de esta forma descubrir la actitud actual de cada actor frente a cada objetivo. A esta matriz la denominaremos Matriz de Actor por Objetivo (MAO), y fue calificada por expertos del área y de la metodología (ver Anexo 64. Panel de Expertos MAO) siguiendo las siguientes premisas: 1 = el objetivo está en concordancia con los objetivos propios del actor, -1 = el objetivo no está en concordancia con los objetivos propios del actor y 0 = el objetivo no influye directamente sobre el actor.

Por medio de una reunión (cuyo registro de asistencia se puede verse en el Anexo 65) se consolidaron las opiniones de los expertos y se obtuvo la matriz de actores por objetivos MAO la cual se presenta en la Tabla 39.

La evaluación de la posición de los actores permite principalmente conocer cuáles son los objetivos conflictivos (aquellos que movilizan actores a favor y en contra), y cuáles son los actores ambivalentes de este ejercicio (los que convergen con el resto de actores en la mitad de los objetivos y divergen con ellos en otro tanto).

Tabla 39. Matriz de Actores por Objetivos (MAO)

Posición de		Con respecto a																													
		Establecer que de las utilidades de los proyectos que desarrollen bienes o servicios biotec. se destine un porcentaje para I&D.	Crear un fondo privado de capital de riesgo y capitales ángel, para la promoción y generación de proyectos de base biotecnológica.	Instar al Estado a que aumente y diversifique las fuentes que financian la investigación biotecnológica del país..	Asegurar que el Estado aumente en mayor proporción el dinero que se destina a investigación.	Garantizar que la UIS continúe priorizando la aplicación de los recursos en proyectos que solucionen necesidades regionales.	Establecer que todos los investigadores UIS se capaciten en el desarrollo del espíritu emprendedor.	Establecer que la UIS cree una unidad interdisciplinar de asesoría en gestión al servicio de los Grupos de Investigación.	Crear un fondo de Capital Semilla para biotec. de los recursos de la UIS y de las empresas que realicen proyectos del área con la Universidad.	Garantizar que en el país la cofinanciación de proyectos que se presenten de manera conjunta entre Gen. de Conocimiento, Empresas y/o Estado siga siendo una prioridad.	Desarrollar un programa de convenios en la UIS para el intercambio científico y la cooperación técnica con países líderes en biotecnología.	Garantizar las condiciones apropiadas para el ejercicio de la investigación en la UIS.	Establecer que los Investigadores UIS sean quienes definan el tiempo que dedicarán a la investigación y a la docencia.	Priorizar los estímulos salariales y de infraestructura a los investigadores que generen patentes y publicaciones indexadas en revistas categoría A.	Establecer que los grupos de investigación UIS se financien, en alguna proporción, por medio de la prestación de sus servicios.	Instar al Estado el establecimiento de un programa de Becas con prioridad en Maestría y Doctorado en programas afines a la biotecnología.	Asegurar que la UIS priorice la inversión en modernización y ampliación de la infraestructura para investigación.	Crear una Red en Biotecnología entre Estado, empresas y Generadores de Con., con el fin de que las empresas se apropien de la biotec.	Otorgar a las empresas agrícolas, avícolas y ganaderas incentivos tributarios que promuevan el aprovechamiento de residuos como una alternativa para generar valor.	Establecer facilidades y garantías en los trámites de importación de insumos para procesos y productos biotecnológicos.	Exigir que se destine un porcentaje de las utilidades de proyectos financiados por el Estado a fortalecer la apropiación social de la biotecnología.	Instar al Estado que actualice y mejore los marcos normativos que ofrezcan facilidades para la exportación de productos que aprovechen la biodiversidad.	Desarrollar instrumentos fiscales a las empresas que incorporen biotecnologías para sustituir algún elemento contaminante.	Generar un programa de divulgación y promoción de las empresas que han conseguido procesos de manufactura limpios.	Cambiar la percepción pública negativa sobre el uso de productos biotecnológicos en la industria.	Generar una política en la cual los actores del área se deben capacitar sobre la protección de los derechos de propiedad intelectual en biotec.	Asegurar que el Estado promueva la revisión de la reglamentación sobre acceso a recursos genéticos y bioseguridad.				
1	Estado	1	1	-1	-1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	-1	0	1	-1	1	1	-1	-1	0	0	0	1	1	10	-6	16	
2	Grupo de Investigación UIS	1	0	1	1	-1	-1	1	0	0	1	1	-1	-1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	13	-4	17	
3	Unidades Adm.UIS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	18	-1	19	
4	Entidades Promotoras	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	13	0	13	
5	Gen. Ext. de Conocimiento	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	-1	1	-1	1	-1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	14	-5	19	
6	Sector de la Salud Humana	-1	-1	1	1	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	-1	1	0	-1	0	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	10	-7	17
7	Sector Agropecuario	-1	-1	1	1	1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	13	-4	17
8	Sector Ambiental	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	16	0	16	
9	Sector Industrial	-1	-1	1	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	-1	1	1	1	1	1	1	1	-1	1	1	0	16
Número de acuerdos		5	4	8	8	4	1	2	3	4	2	2	1	1	1	1	2	6	4	9	7	6	6	5	7	5	7				
Número de desacuerdos		-3	-3	-1	-1	-1	-1	0	-3	-1	-1	-2	-1	-3	-1	-1	-2	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	0	-3	0				
Número de posiciones		8	7	9	9	5	2	2	6	5	3	3	3	2	4	9	3	8	5	9	7	7	7	5	7	8	7				

Fuente. Las Autoras

❖ **Favorabilidad o desfavorabilidad ante los objetivos.**

Las sumatorias de las columnas de la matriz MAO señalan las actitudes favorables y desfavorables a que da lugar cada uno de los objetivos por parte de los actores sociales. En general se aprecia que la mayoría de los actores tienen una actitud favorable frente a los objetivos analizados; se destaca “Establecer facilidades y garantías a la importación de insumos para procesos y productos biotecnológicos” como el objetivo con mayor número de acuerdos dado que los nueve actores están a favor de su realización.

En términos generales y según se observa en la Tabla 39, sólo en seis objetivos no se presentan conflictos (ningún actor en contra) en los cuales se pretende mejorar el mercado de los productos biotecnológicos en el país mediante la promoción de los beneficios que otorgan tanto a las empresas como a los consumidores.

Los objetivos que presentan mayor número de desacuerdos (tres actores en contra) son:

- Establecer que de las utilidades de los proyectos que desarrollen bienes o servicios biotecnológicos, entre Generadores de Conocimiento y Empresas, se destine un porcentaje para reinvertir en I&D.
- Crear un fondo privado de capital de riesgo y capitales ángel, para la promoción y generación de proyectos de base biotecnológica.
- Crear un fondo de capital semilla para biotecnología de los recursos de la UIS y de las empresas que realicen proyectos del área con la Universidad.
- Establecer que los grupos de investigación UIS se financien, en alguna proporción, por medio de la prestación de sus servicios.

Analizando estos objetivos, se observa que los tres primeros son de carácter externo y están relacionados con el apoyo económico que los actores pudieran aportar para el desarrollo de la biotecnología; el último objetivo es interno e implica una reformulación de la misión de los grupos de investigación UIS.

De otro lado, existen dieciséis objetivos más en los que se presentan desacuerdos, sin ser tan conflictivos como los expresados anteriormente. Resulta importante recalcar que los objetivos relacionados anteriormente son los de mayor interés para este juego, pues en ellos se generan conflictos, y por tanto, podrían llegar a movilizar actores para conformar alianzas y crear futuras estrategias.

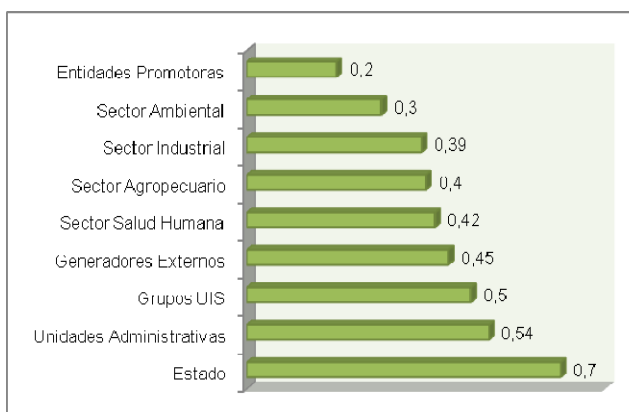
❖ **Posición de los actores frente a los objetivos.**

Otro aspecto valioso por analizar es la sumatoria por filas de la matriz MAO, la cual revela la posición del actor frente a todos los objetivos. Resalta el hecho que la Unidades

Administrativas UIS, y los Generadores Externos de Conocimiento y Desarrollo Tecnológico, son los actores más involucrados con los objetivos del sistema puesto que toman partido en 19 de ellos. En cuanto al actor con mayor indiferencia frente a la consecución de los objetivos se encuentran a las Entidades Promotoras pues son las que menor participación tuvieron frente a los objetivos del área.

Analizando ahora el número de acuerdos y desacuerdos de cada actor, se obtiene que el actor con mayor favorabilidad ante la realización de los objetivos es la Unidades Administrativas UIS (18 objetivos a favor y 1 en contra), mientras que el Sector de la Salud Humana es el actor que muestra más inconformidad con los mismos (calificación negativa en 7 y positiva 10).

Gráfico 24. Histograma Ambivalencia de los actores



Fuente. Gráfico generado en *Microsoft Excel* a partir de los datos obtenidos en el *software Mactor®*.

Se procede ahora a analizar la ambivalencia de los actores; un actor es ambivalente cuando coincide con los otros actores en por lo menos, la mitad de los objetivos y al mismo tiempo diverge de ellos en otro tanto. En el presente estudio los actores más ambivalentes son el Estado y las Unidades Administrativas pues son los que entran en dicotomía en la mayoría de los objetivos. Las entidades promotoras y el Sector Ambiental por su parte son los menos ambivalentes puesto que no estuvieron en desacuerdo con ningún objetivo. Los actores restantes tienen un comportamiento moderado como se puede observar en el Gráfico anterior.

❖ **Análisis de convergencias y divergencias entre actores.**

Luego de la identificación de los objetivos de mayor aceptación y de los más conflictivos, se procede con el análisis de alianzas y conflictos con base en la convergencia y divergencia de los actores respecto a los objetivos. Mediante la multiplicación de la matriz

MAO por su traspuesta MOA, el *software* MACTOR® proporciona los datos de convergencia y divergencia representados en dos matrices: Matriz de Convergencias entre Actores (CAA) y Matriz de Divergencia entre Actores (DAA); la primera tiene en cuenta los datos escalares positivos y la segunda los negativos⁹³.

Se presenta entonces en la Tabla 40 y la Figura 6 los resultados de convergencias entre actores.

Tabla 40. Matriz de convergencias entre actores CAA

Actores	Estado	Grupo de Investigación UIS	Vicerrectoría de I y E	Entidades Promotoras	Generadores Externos	Sector Salud	Sector Agropecuario	Sector Ambiental	Sector Industrial
Estado	0	3	7	4	7	3	5	8	3
Grupos UIS	3	0	9	5	9	7	6	7	7
Vicerrectoría de Inv.	7	9	0	6	11	4	6	9	5
Entidades Promotoras	4	5	6	0	9	9	11	11	10
Generadores Ext.	7	9	11	9	0	10	10	13	10
Sector de la Salud	3	7	4	9	10	0	14	10	14
Sector Agropecuario	5	6	6	11	10	14	0	13	14
Sector Ambiental	8	7	9	11	13	10	13	0	11
Sector Industrial	3	7	5	10	10	14	14	11	0
Número de convergencias	40	53	57	65	79	71	79	82	74

Fuente. Gráfico generado en *Microsoft Excel* a partir de los datos obtenidos en el *software* Mactor®.

Tal como se observa en la tabla, los actores que coincidieron un mayor número de veces con los demás (bien sea de acuerdo o en desacuerdo), son en primer lugar el Sector Ambiental (82), y en segundo lugar el Sector Agropecuario y los Generadores Externos de Conocimiento y Desarrollo Tecnológico. En oposición a esto, el Estado se revela como el actor menos convergente con el resto de actores.

En el diagrama de convergencias se puede apreciar que los actores Sector de la Salud Humana (A6), Sector Agropecuario (A7) y Sector Industrial (A9), poseen una convergencia muy importante, por tanto se puede llegar a generar una alianza fuerte buscando imponer sus posiciones.

La situación anterior se refleja en que estos tres actores están a favor de los objetivos encaminados a aumentar su productividad (contenidos en las variables externas). Por otra parte, apoyan que el estado destine recursos para I&D, pero están en desacuerdo en los objetivos en los que a ellos les toca invertir dinero para este fin. En cuanto a los objetivos que conciernen a la Universidad, los sectores relacionados se muestran indiferentes ante lo que la UIS pudiera hacer para aumentar la capacidad investigativa.

⁹³ CERECEDA MENESESE, Carlos. Métodos y Técnicas de la Prospectiva. [en línea]. Disponible en internet:URL: <http://infopais.mideplan.cl/download/DPGT/10062008/CCereca_Metodo_y_Tecnicas_de_analisis_prospectivo.pdf>.

Gráfico de convergencias entre actores de orden 1



Fuente. Gráfico generado en el *software Mactor®* a partir de la información en las matrices diligenciadas por los expertos.

Mediante la Figura 6 es posible analizar también las convergencias relativamente importantes; entre ellas vemos la fuerte relación entre los actores Generadores Externos de Conocimiento Desarrollo Tecnológico (A5) y Sector Agropecuario (A8).

Esta fuerte relación se explica teniendo en cuenta que algunas de las entidades más representativas que conforman a los Generadores Externos, son organizaciones que han nacido para transferir conocimiento y desarrollo tecnológico al sector agropecuario, y por tanto los objetivos de éstos se encuentran alineados a las necesidades del sector. Ejemplos de estas entidades son CENICAÑA, CENIPALMA, CENIBANANO, CENICAFE, entre otras.

Entre el Sector Ambiental y el Sector Agropecuario hay también una fuerte convergencia ya que el Sector Ambiental, a diferencia de los otros tres sectores, no está enmarcado como empresas que producen bienes y/o servicios, sino como entidades encargadas de regular y controlar la actividad biotecnológica colombiana en lo referente al medio ambiente (restricción de agroquímicos, tratamiento de residuos contaminantes, entre otros), razón por la cual los objetivos del Sector Agropecuario van en concordancia con

los del Ambiental. De otro lado, se analizan ahora las divergencias entre actores. En la Tabla 41 y la Figura 7 se observan los actores con mayor y menor divergencia frente a los otros en la consecución de los objetivos planteados para el área.

Tabla 41. Matriz de divergencias (DAA)

Actores	Estado	Grupo de Investigación UIS	Vicerrectoría de I y E	Entidades Promotoras	Generadores Externos	Sector Salud	Sector Agropecuario	Sector Ambiental	Sector Industrial
Estado	0	4	3	6	5	10	9	6	10
Grupos UIS	4	0	6	0	4	2	3	1	1
Vicerrectoría de Inv.	3	6	0	0	3	7	4	0	4
Entidades Promotoras	6	0	0	0	0	2	1	0	2
Generadores Ext.	5	4	3	0	0	5	3	0	3
Sector de la Salud	10	2	7	2	5	0	1	4	1
Sector Agropecuario	9	3	4	1	3	1	0	2	2
Sector Ambiental	6	1	0	0	0	4	2	0	3
Sector Industrial	10	1	4	2	3	1	2	3	0
Número de divergencias	53	21	27	11	23	32	25	16	26

Fuente. Gráfico generado en *Microsoft Excel* a partir de los datos obtenidos en el *software Mactor®*.

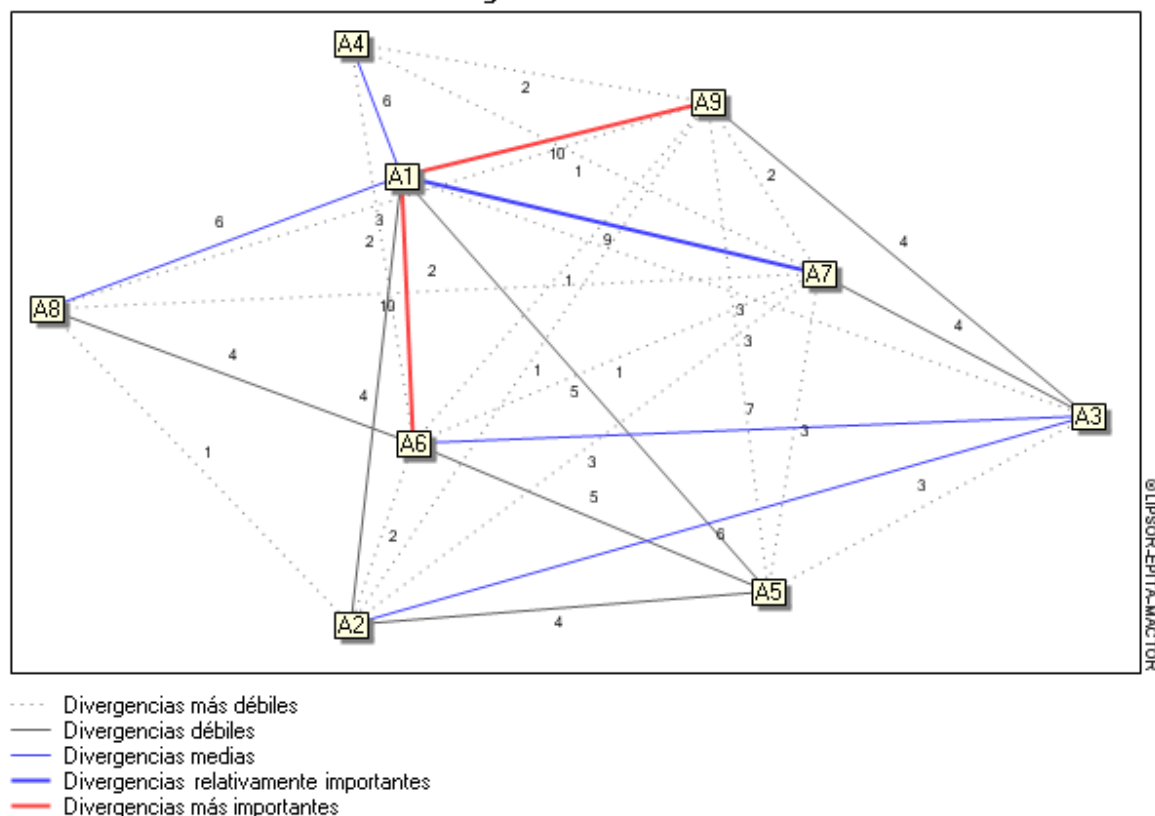
Claramente el actor que más divergencia presenta es el Estado (53), debido a que es el único actor que está en contra de todos los actores en seis objetivos. Estos objetivos en los que el Estado está en contra de los demás jugadores tratan principalmente de aumentar el apoyo hacia la investigación en biotecnología por medio de dinero, programas, incentivos tributarios, marcos normativos e instrumentos fiscales, aspectos mediante los cuales se afectan las finanzas de este actor.

En esta tabla se aprecia también que las Entidades Promotoras cuentan con el menor número de divergencias ya que sólo difieren con los demás actores en once ocasiones.

En la Figura 7 se presenta gráfico de divergencias para complementar este análisis:

Es interesante la fuerte convergencia de intereses entre el Estado y el Sector de la Salud Humana, y el Estado y el Sector Industrial. Lo anterior se justifica porque el Estado es el principal inversor en ciencia y tecnología del país, y los Sectores Industrial y Salud Humana por tener necesidades ya identificadas, instan al Estado para que los priorice y les asigne.

Gráfico de divergencias entre actores de orden 1



Fuente. Gráfico generado en el software *Mactor*® a partir de la información en las matrices diligenciadas por los expertos.

6.5.1 Jugadas estratégicas de los actores frente a los objetivos conflictivos. Una vez examinados los objetivos, y las convergencias y divergencias que éstos generan, es necesario en este punto integrar al análisis la relación de fuerzas de los actores. Este análisis, que se basa en las balanzas generadas por el *software MACTOR®* para cada objetivo (Ver anexo 66), permitirá observar el poder que tiene un actor para la realización de un objetivo y defender su posición, ya sea por su facultad de influir sobre el resto o por su capacidad de aliarse con otros actores para conseguir sus propósitos:

Establecer que de las utilidades de los proyectos que desarrollen bienes o servicios biotecnológicos, entre Generadores de Conocimiento y Empresas, se destine un porcentaje para reinvertir en I&D (O1), y crear un fondo privado de capital de riesgo y capitales ángel para la promoción y generación de proyectos de base biotecnológica (O2). Estos dos objetivos tienen lecturas muy similares. Lograr la transferencia de tecnología a gran escala y aumentar los fondos para la investigación es un claro objetivo para aquellos que la realizan, es decir los Generadores Externos y

Unidades Administrativas UIS (actores de alto y bajo poder), y los que la promueven, el Estado y Sector Ambiental (actores de moderado poder). No obstante el Sector Industrial y el Sector Agropecuario (actores de muy alto y alto poder) no están a favor de este objetivo ya que si bien la transferencia de tecnología los beneficia a ellos directamente, estos dos actores no están dispuestos a afectar sus finanzas para reinvertir en I&D del país. Para la consecución de este objetivo es vital que los actores a favor o en contra logren movilizar la posición neutra de las Entidades Promotoras, ya que ellas podrían mediar con la Industria y el Sector Agrícola para que acepten esta medida de consecución de más fondos para la investigación del país, o con el Estado y los que estén a favor para que se promueva la transferencia pero sin retener parte de las utilidades que les pertenece a estos dos sectores, y esta medida no se convierta así en un factor inhibitor de la transferencia de tecnología del país.

Establecer que todos los investigadores UIS se capaciten en el desarrollo del espíritu emprendedor (O6): Este objetivo enfrenta a las Unidades Administrativas y a los Grupos de Investigación de la UIS. En el país existe una preponderante necesidad por crear empresas que generen impacto social y económico; en este sentido la Universidad debe desde su rol de principal motor de desarrollo científico de la región, debe propender porque sus Grupos de Investigación no sólo generen conocimiento de excelencia sino que además éste se extienda hacia la región. En relación con lo anterior, los Grupos de Investigación están en contra básicamente porque ellos en la actualidad no cuentan con las condiciones apropiadas para desarrollar las actividades científicas que posteriormente podrían extenderse hacia la consolidación de empresas Spin off.

La UIS debe buscar apoyo en el Estado, que aunque se encuentra neutro por ser ésta una política interna de la Universidad, sí podría realizar gestiones para mejorar las condiciones de trabajo de los investigadores, en especial para que ellos tengan más tiempo disponible para realizar sus investigaciones considerando que la carga laboral actual les ocupa la totalidad de la jornada de trabajo.

Crear un fondo de Capital Semilla para biotecnología de los recursos de la UIS y de las empresas que realicen proyectos del área con la Universidad (O8): Este tipo de fondos son necesarios para implementar empresas de base biotecnológica, sin embargo para que tanto la Universidad como las empresas aporten, es preciso que el Estado como ente regulador establezca una política en la cual se obligara al sector agropecuario, salud humana e industrial, a ser partícipes del fondo de capital semilla para de esta forma contribuir al despliegue de la biotecnología y de igual manera, brindar ayuda al problema de desempleo del país. Para la realización de este objetivo el Estado y las Promotoras (que están neutras) pueden propender por cambiar la percepción de los Sectores para que vean este fondo como una inversión.

Garantizar las condiciones apropiadas para el ejercicio de la investigación dentro de la UIS, así como aumentar el alcance del programa de convenios para el intercambio científico y la cooperación técnica con países líderes en el área (O10 y O11): Estas son metas de carácter interno que tienen como finalidad elevar la competencia de los investigadores, al adoptar conocimiento que se aplica en los países de avanzado nivel biotecnológico y en la creación de condiciones adecuadas para los investigadores de la Universidad. En contra de este aspecto se encuentran sólo los Generadores Externos de Conocimiento –actor de alto poder-, pues al igual que ellos, los Grupos de la Universidad producen soluciones a los Sectores y por tal razón este objetivo representa el fortalecimiento de las capacidades de la competencia.

Establecer que los Investigadores UIS sean quienes definan el tiempo que dedicarán a la investigación y a la docencia (O12): Los Grupos de Investigación de la Universidad desean más tiempo para desarrollar su capacidad investigativa mediante la descarga de horas de docencia, sin embargo, es el actor de menos poder de todo el Sistema y dependen en gran medida de las Unidades Administrativas. Este último no está interesado en dejar a elección propia de los investigadores el tiempo que le deben dedicar tanto a la docencia como a la investigación, puesto que estas dos actividades se complementan y contribuyen a cumplir la misión de la Universidad.

Priorizar los estímulos salariales y de infraestructura a los investigadores que generen patentes y publicaciones indexadas en revistas categoría A (O13): Ante este objetivo los Grupos de Investigación se muestran en desacuerdo pues no sienten justo que la asignación de recursos se mida por la producción científica. La estrategia de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (en nombre de las Unidades Administrativas) al priorizar de esta manera los recursos, es promover una cultura de publicación de calidad entre los investigadores con la cual se aumente la visibilidad de la Universidad a nivel internacional.

Establecer que los grupos de investigación UIS se financien, en alguna proporción, por medio de la prestación de sus servicios (O14): Dado que la Universidad pública no tiene la capacidad de brindar la totalidad de recursos necesarios para la investigación, se hace imperativa la búsqueda de nuevas fuentes que financien la labor científica. Las Unidades Administrativas UIS al propender por esta medida a los Grupos de Investigación, hayan una salida al problema económico y además incentivan la exteriorización del desarrollo tecnológico producido en la Universidad. Este cambio en la misión de los Grupos enfocada más hacia la extensión representa una competencia potencial para el Sector Salud Humana, quien por esta razón está en contra de la consecución de dicho objetivo.

Asegurar que la UIS continúe priorizando la inversión en modernización y ampliación de la infraestructura para la investigación (O16): Las Unidades Administrativas y los Grupos de Investigación de la UIS están a favor de encaminar la Universidad hacia el sendero de la excelencia enmarcado por la producción científica y el desarrollo tecnológico, teniendo en cuenta que el mejoramiento de la infraestructura permite formar mejores investigadores, magísteres y doctores, que posteriormente serán los que a través de su labor docente retribuirán la inversión realizada en ellos por mejorar sus condiciones de operación. Finalmente, resultaría interesante que las Unidades Administrativas UIS contemplaran que los Generadores Externos de Conocimiento y Desarrollo Tecnológico (actores de alto poder), ven como una amenaza latente la consecución de este objetivo en la Universidad.

Generar una política regional que establezca que todos los actores del Área se deben capacitar sobre la protección de los derechos de propiedad intelectual en biotecnología, concientizando al sector productivo, que al generador de conocimiento le corresponde un porcentaje representativo de utilidad debido a que es el poseedor del *Know-How* (O25): Los Sectores del área manifiestan que una de las limitaciones más importantes para realizar convenios de transferencia de tecnología es la falta de especificidad del marco legal, específicamente en los Derechos de Propiedad Intelectual donde no está establecido cómo es la repartición de utilidades entre el poseedor del *know-how* y aquel que le da ejecución al proyecto.

Los actores que se encuentran a favor de este objetivo son los Generadores Externos, las Unidades Administrativas UIS, los Grupos de Investigación, el Estado y las Entidades Promotoras, quienes tienen como objetivo primordial la transferencia de conocimiento y desarrollo tecnológico. En oposición con lo anterior se encuentran el Sector Agropecuario, el Sector Industrial y el Sector Salud, toda vez que la repartición de utilidades incomoda su posición, ya que si bien ellos se verían beneficiados con una eventual capacitación en Derechos de Propiedad Intelectual, no tienen disposición de dar una porción representativa de las utilidades a los poseedores del *know-how*.

7. ANÁLISIS DE ESCENARIOS

Los estudios de prospectiva no son simples imaginaciones acerca del porvenir. Poseen lazos y articulaciones con el pasado y son de alguna manera continuidades y cambios pero siempre en relación con su procedencia y su origen. De ahí que la construcción de escenarios permite contribuir al diseño de proyectos concretos, tanto de mediano como de largo plazo.⁹⁴

Los escenarios se construyen con base en el desarrollo de las variables clave de la biotecnología en la Universidad, alimentadas de todas las etapas de este ejercicio: análisis del sistema (estado del arte y vigilancia tecnológica) y análisis de las estrategias de los actores, todo esto desencadena de manera lógica en forma de escenarios.

7.1 ESTADO ACTUAL E HIPÓTESIS PARA CADA VARIABLE CLAVE

La definición de los estados futuros (escenarios) está basada en la descripción del estado actual de cada variable clave y el formulamiento de hipótesis para cada una de ellas. Estas hipótesis están proyectadas de tres formas: una que revela el desarrollo optimista de la variable, otra en la que la variable se refleja de manera pesimista (que en este caso implica que tuvo un desarrollo tendencial marcado por el desarrollo natural de la variable en el tiempo) y finalmente una posición intermedia entre estos dos formas. Se presentan a continuación los dos aspectos relatados anteriormente para cada variable clave:

• DISPONIBILIDAD DE RECURSOS

Estado Actual. Actualmente la prioridad en la aplicación de recursos para la investigación es financiar proyectos que tengan impacto económico y social en la región. Los mecanismos mediante los cuales se espera conseguir esta meta son: el Programa de Promoción de las Áreas Estratégicas de Investigación en la Universidad y el Programa de Apoyo a Proyectos de Extensión, los cuales buscan promover la generación de proyectos que contribuyan a la solución de problemas de orden social y económico de la región, a través de incentivos financieros y de infraestructura destinados a dichos proyectos⁹⁵.

Por otro lado, la Vicerrectoría de Investigación y Extensión con el objetivo de tener recursos suficientes para realizar investigación de alta calidad, ha propuesto la creación del Fondo de Fomento de Investigación UIS el cual tiene como objetivo constituirse en la mayor fuente de recursos para la investigación en la Universidad.

⁹⁴ FORCINITI, Luis y ELBAUM, Jorge. La prospectiva. qué es y para qué sirve. Secretaría para la Tecnología, la Ciencia y la Innovación productiva dirección nacional de planificación y evaluación.

⁹⁵ Vicerrectoría de Investigación y Extensión. Portafolio de Programas de Apoyo 2010. Publicado en 2010. Disponible en: <www.uis.edu.co>.

Tabla 42. Hipótesis variable Disponibilidad de Recursos		
1. El porcentaje actual (5%) del presupuesto de la Universidad logrado por la ejecución de proyectos de investigación con financiación externa, y el Fondo de Fomento de investigación de la UIS, respectivamente:	H1	Aumenta aproximadamente a un 15%, y dicho fondo logra consolidarse
	H2	Aumenta aproximadamente 10%, y dicho fondo logra consolidarse
	H3	No aumenta sustancialmente y dicho fondo logra consolidarse
	H4	Aumenta aproximadamente a un 15%, y dicho fondo no logra consolidarse
	H5	Aumenta aproximadamente a un 10%, y dicho fondo no logra consolidarse
	H6	No aumenta sustancialmente, y dicho fondo no logra consolidarse

Fuente. Las Autoras

• EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA (SPIN OFF)

Estado actual. La Ley 1014 de 2006 (Ley de Fomento a la Cultura del Emprendimiento) establece dentro de sus objetivos el fomentar el espíritu emprendedor en todos los centros educativos del país⁹⁶; por tanto hoy en día en la UIS existen programas para alcanzar este fin: Programa de apoyo a la formulación y presentación de propuestas de investigación y extensión a entidades externas y el Programa de apoyo a la formulación de planes de negocio de innovación y base tecnológica. En el primero, el Director del Grupo de Investigación debe postular a un estudiante de pregrado o posgrado para que sea beneficiado mediante la asistencia a un diplomado sobre la presentación de propuestas a entidades externas; en el segundo, los estudiantes de pregrado y posgrado participan para que sus ideas de negocio sean seleccionadas y de esta forma ellos reciban beneficios de capacitación y asesoría metodológica en el plan de negocios⁹⁷. El número de proyectos exitosos de generación o consolidación de empresas en la región con participación en la Universidad a partir de ideas de negocio ligadas a las condiciones regionales y a los procesos de innovación científica y tecnológica son actualmente cero⁹⁸.

Tabla 43. Hipótesis variable Empresas de Base Tecnológica (Spin Off)		
1. En el 2020 la UIS logra:	H1	H1 Crear 6 empresas de base Spin Off en la región con participación de la Universidad
	H2	H2 Crear 3 empresas de base Spin Off en la región con participación de la Universidad
	H3	H3 Crear 1 empresa de base Spin Off en la región con participación de la Universidad

Fuente. Las Autoras

⁹⁶ Congreso de Colombia. Ley de fomento a la cultura del emprendimiento. [en línea]. Disponible en Internet:URL: <<http://www.mincomercio.gov.co/eContent/Documentos/Normatividad/leyes/Ley1014de2006.pdf>>.

⁹⁷ Vicerrectoría de Investigación y Extensión. "Portafolio de Programas de Apoyo 2010". Publicado en 2010. Disponible en: <www.uis.edu.co>

⁹⁸ Plan de Desarrollo Institucional 2008-2018 Universidad Industrial de Santander. Disponible en: <www.uis.edu.co>.

● TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Estado Actual. El número de alianzas estratégicas y exitosas Universidad-Empresa-Estado son en la actualidad 7. Por otra parte, la UIS orientada a asumir la educación superior en el contexto moderno de la globalización, ha identificado la necesidad de establecer interrelaciones con comunidades académicas nacionales e internacionales. En relación con lo anterior actualmente se cuentan con 35 convenios anuales activos de cooperación internacional.

Con el fin de impulsar estos indicadores la Universidad cuenta con el Programa de Movilidad de Investigadores UIS –Profesores, mediante el cual se financia la participación de investigadores en eventos científicos nacionales e internacionales, e incluye la invitación a la UIS de expertos y profesores extranjeros y nacionales.

Por otra parte, actualmente una de las prioridades de la Universidad son los proyectos que se presentan de manera conjunta entre los Grupos de Investigación, o de los Grupos de Investigación con otros Generadores de Conocimientos y entidades del sector productivo. Esta política se impulsa por medio del Programa de Promoción de las áreas estratégicas de investigación, el cual da recursos al trabajo articulado, y por el Programa para la Consolidación de Grupos de Investigación bajo la modalidad A (articuladas con las prioridades de la región) que beneficia a las propuestas orientadas a propiciar la transferencia de resultados.

Tabla 2. Hipótesis variable Transferencia de Tecnología

1. En lo referente a la transferencia de tecnología:	H1	Se crea un Centro de Biotecnología de la UIS en el cual trabajan todos los Grupos de Investigación del área, a la vez que se aumenta el número de alianzas estratégicas exitosas Universidad-Empresa-Estado a 13
	H2	Se crea un Centro de Biotecnología en la UIS en el cual trabajan todos los Grupos de Investigación del área, a la vez que se aumenta el número de alianzas estratégicas exitosas Universidad-Empresa-Estado a 10
	H3	Se crea un Centro de Biotecnología de la UIS en el cual trabajan todos los Grupos de Investigación del área, no obstante, el número de alianzas estratégicas exitosas Universidad-Empresa-Estado sigue siendo 7
	H4	No se logra crear un Centro de Biotecnología de la UIS en donde trabajen todos los Grupos de Investigación del área, pero sí se aumenta el número de alianzas estratégicas exitosas Universidad-Empresa-Estado a 13
	H5	No se logra crear un Centro de Biotecnología de la UIS en donde trabajen todos los Grupos de Investigación del área, pero se logra aumentar el número de alianzas estratégicas exitosas Universidad-Empresa-Estado a 10
	H6	No se logra crear un Centro de Biotecnología de la UIS en donde trabajen todos los Grupos de Investigación del área, y el número de alianzas estratégicas exitosas Universidad-Empresa-Estado sigue siendo 7

Fuente. Las Autoras

• CAPACIDAD CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Estado Actual. La capacidad científica y tecnológica está definida como las facultades que posee la Universidad en conjunto para llevar a cabo investigaciones y desarrollar productos y procesos biotecnológicos medida en tres aspectos: los grupos y centros de Investigación, talento humano calificado e infraestructura investigativa.

En ese sentido, en la UIS existen 22 grupos que reportan como línea de trabajo principal o secundaria la biotecnología. De estos, 7 son categoría A, 2 categoría B, 7 son categoría C y 6 se encuentran solamente registrados, según la clasificación que hace Colciencias; para ver qué grupos pertenecen a cada categoría, su líder y producción científica.

De la masa crítica de los grupos de investigación que trabajan en biotecnología, 72 son doctores, 41 son máster, 12 son especialistas y 17 están en pregrado⁹⁹. La capacidad de formación está dividida así: 50% programas de pregrado y 50% programas de posgrado; estos últimos se reparte en 50% programas de especialización, 25% programas de maestría y 25% programas de doctorado. Es de recalcar que los programas posgrado están en su totalidad relacionados con la Escuela de Química.

Tabla 45. Hipótesis variable Capacidad Científica y Tecnológica

1. La capacidad de formación en biotecnología en la UIS al 2020 es:	H1	Prioritariamente de posgrado, en cuyo caso tienen prelación los programas de maestría y doctorado, logrando la puesta en marcha del doctorado en biotecnología y en programas afines a ella
	H2	Prioritariamente de pregrado, en cuyo caso tendría preferencia la formación profesional fortaleciendo y/o creando programas de pregrado afines a la biotecnología aún no existentes en la Universidad
	H3	Equilibrado entre posgrado y pregrado tal como es actualmente
2. El espacio en el Edificio de Investigaciones de la UIS dentro del Parque Tecnológico de Guatiguará destinado a biotecnología:	H1	Se duplica la capacidad inicial (8 laboratorios de 96 m ²)
	H2	Se aprovecha la totalidad del área estipulada (4 laboratorios de 96 m ²)
	H3	No se aprovecha en su totalidad

Fuente. Las Autoras

• GESTIÓN DEL TALENTO HUMANO

Estado Actual. La Universidad en sus esfuerzos de garantizar las condiciones apropiadas para el ejercicio de la investigación en la UIS, cuenta con pasantías anuales de investigadores extranjeros en la Universidad y de profesores UIS que realizan pasantías de investigación en el extranjero. También cuenta con el Programa de

⁹⁹ CHACÓN. Op.Cit.

Incorporación a la Actividad Investigativa de la Universidad de profesores de vinculación reciente, busca por medio de becas de posgrado o compra y alquiler de equipos, incorporar a los Grupos de Investigación los profesores vinculadores recientemente a la Universidad. No obstante, los grupos deben participar en los Programas de Mantenimiento y Calibración de Equipos para que la Vicerrectoría de Investigación y Extensión asuma parcial o totalmente este rubro, eso en caso de haber sido seleccionados.

En estos momentos, los investigadores de la Universidad Industrial de Santander deben atender varias actividades, entre ellas la docencia, la investigación, la extensión, entre otros. El Programa de Dedicación con énfasis en Investigación – PRODEIN, brinda la posibilidad a los investigadores que han tenido producción científica en cantidad y calidad, de contratar un profesor cátedra para que dicte uno de sus cursos o un asistente académico o investigativo, con el fin de que el beneficiado pueda durante 6 meses, tener más tiempo para la investigación.

Por otra parte, la Universidad Industrial de Santander se ha propuesto aumentar el número de Grupos de Investigación reconocidos y clasificados en Colciencias, el número de artículos, revistas y libros producto de investigaciones. Actualmente el número de artículos publicados anualmente en revistas indexadas en la *ISI Web of Knowledge* es 128 y las investigaciones de la UIS en revistas internacional es 70.

Para cumplir estas actividades, la UIS cuenta con un presupuesto anual de 2.000'000.000.¹⁰⁰

Tabla 46. Hipótesis variable Gestión del Talento Humano		
1. El presupuesto actual de \$2.000'000.000 de la UIS dedicado a convocatorias de investigación, auxiliares de investigación, movilidad de investigadores y mantenimiento de infraestructura de investigación, y el aporte que los mismos Grupos realizan para la financiación de su actividad, respectivamente:	H1	Aumenta a \$6.000'000.000, y se logra que la mayoría de los Grupos de Investigación de la Universidad se financian en alguna proporción vía prestación de sus servicios
	H2	Aumenta a \$4.000'000.000, y se logra que la mayoría de los Grupos de Investigación de la Universidad se financian en alguna proporción vía prestación de sus servicios
	H3	No aumenta sustancialmente, pero sí se logra que todos los Grupos de Investigación de la Universidad se financian en alguna proporción vía prestación de sus servicios
	H4	Aumenta a \$6.000'000.000, a pesar que muy pocos Grupos de Investigación de la Universidad se financian en alguna proporción vía prestación de sus servicios
	H5	Aumenta a \$4.000'000.000, y muy pocos Grupos de Investigación de la Universidad se financian en alguna proporción vía prestación de sus servicios
	H6	No aumenta sustancialmente, y muy pocos Grupos de Investigación de la Universidad se financian en alguna proporción vía prestación de sus servicios

Fuente. Las Autoras

¹⁰⁰ Plan de Desarrollo Institucional 2008-2018 Universidad Industrial de Santander. Disponible en: <www.uis.edu.co>.

• VALOR AGREGADO

Estado Actual¹⁰¹. La biotecnología es una valiosa herramienta con la que cuentan las empresas para generar valor. No obstante, para que la biotecnología sea aprovechada masivamente por las empresas de la región y para que el área genera un impacto económico y social importante, es indispensable en primera instancia que exista una articulación consolidada y seria entre los actores del sistema, en la medida en que dicha articulación es la que permite que los gremios aprovechen las oportunidades. En relación con lo anterior se destacan los siguientes aspectos:

- En el país son muy pocos los ejemplos de articulación consolidada y exitosa entre los gremios que utilizan la biotecnología, y en estos pocos casos, no existe una alineación clara entre los objetivos de sus miembros.
- En Colombia se han generado algunas iniciativas por reunir al sector productivo y a la academia, algunos de estos casos son: Biorregión Valle del Cauca, Bioprogreso en la región Bogotá-Cundinamarca, y Proyecto Agenda Prospectiva de Innovación en Medicina y Biotecnología para Antioquia del Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia. No obstante, Santander aún no cuenta con una iniciativa regional que articule a las empresas y a la academia de la región¹⁰².

Tabla 47. Hipótesis variable Valor Agregado

1. En el 2020 una red de biotecnología santandereana en la cual participen los Generadores de Conocimiento y Desarrollo Tecnológico, el Estado y las Empresas en las que el área tiene aplicación:	H1	Se consolida logrando la apropiación del área como instrumento fundamental para generar valor en las cadenas productivas del país
	H2	No logra consolidarse, por lo cual en este año la biotecnología no es aún concebida por los sectores productivos como un instrumento para generar valor

Fuente. Las Autoras

• DESARROLLO EMPRESARIAL E INDUSTRIAL

Estado Actual¹⁰³. En el país no existe especialización de la producción y del uso de la tecnología, lo cual dificulta que las empresas nacionales generen productos que cumplan con las especificaciones nacionales e internacionales. Esto ha producido que el país sea altamente dependiente de las importaciones ya que en el mercado internacional se encuentran las soluciones que el país no genera. Los altos volúmenes de importaciones

¹⁰¹ Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Programa de Investigación en Política y Legislación Proyecto Política de Acceso y Aprovechamiento de los Recursos Genéticos en Colombia: Mercados y capacidad Industrial para el aprovechamiento de los Recursos Genéticos en Colombia. Publicado en 2003. Disponible en: <<http://www.humboldt.org.co/humboldt/homeFiles/politica/Sintesis2AEconomicalAvHRevRT220204.pdf>>.

¹⁰² Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencias y la Tecnología "Francisco José de Caldas" COLCIENCIAS. "La biotecnología motor de desarrollo para la Colombia de 2015". Publicado en 2008 por COLCIENCIAS

¹⁰³ Ibid.

se evidencian especialmente en el sector agrícola con los agroinsumos biológicos cuando se involucran microorganismos, en el sector de los productos naturales con insumos semi-procesados, en el de metabolitos secundarios y en general en el sector farmacéutico.

Lo anterior explica que las exportaciones de productos biotecnológicos del país sean poco representativas o mínimas, teniendo en cuenta que los mercados internacionales son altamente exigentes en reglamentación y que la oferta nacional difícilmente logra cumplir con los requerimientos externos.

En general, los productos nacionales aun no se posicionan de manera contundente en el mercado y cubren una pequeña parte del mismo. Sin embargo para que Colombia logre posicionarse en este nicho de mercado o en cualquier otro es necesario crear colecciones de recursos genéticos lo cual abre la posibilidad de que el país aproveche genes particulares. En relación con lo anterior es importante mencionar que la demanda por recursos genéticos nacionales es muy baja, y que cada industria o centro de investigación utiliza colecciones de trabajo que se han venido conformando principalmente con base en el intercambio con otros grupos nacionales e internacionales y las importaciones, lo cual repercute en que la actividad de bioprospección para el enriquecimiento de las bases genéticas sea muy débil. Se evidencia entonces que la bioprospección es la forma más tangible con la que cuenta el país para llegar a construir sus propias colecciones de recursos genéticos y de esta forma fortalecer la oferta de productos nacionales.

En lo referente a la demanda se evidencia que los consumidores del país muestran prevención y apatía hacia el consumo de los productos transgénicos o que han sido modificados de alguna manera genéticamente.

Tabla 48. Hipótesis variable Desarrollo Empresarial e Industrial		
1. En el 2020 la dependencia colombiana por la importación de insumos para generar productos biotecnológicos:	H1	Disminuye
	H2	Se mantiene
2. En el 2020 la internacionalización de la producción biotecnológica Colombiana:	H1	Aumenta a partir de la competitividad que genera el país por la generación de productos a partir de la biodiversidad
	H2	No aumenta debido a que el país no focalizó en los años precedentes sus esfuerzos en generar ventajas competitivas a partir de la biodiversidad.
3. Las actividades de bioprospección en Colombia:	H1	Aumentan en tal proporción que permite consolidar una base de recursos genéticos propios del país.
	H2	Aumenta de manera que en este año se empiezan a construir los cimientos para que el país cuente con su base de recursos genéticos propios.
	H3	No aumenta significativamente con lo cual en este año el país no cuenta aún con una base de recursos genéticos propios

Tabla 48. Continuación

4. La percepción de los productos transgénicos en Colombia:	H1	Es positiva, dado que la “cortina de humo” que cubría a estos productos ha desaparecido en los últimos años.
	H2	Sigue siendo negativa manteniéndose la prevención del público hacia el consumo de este tipo de alimentos.

Fuente. Las Autoras

• MARCO LEGAL

Estado Actual¹⁰⁴. El principal inconveniente referente a esta variable es la falta de especificidad de las regulaciones de acceso a recursos genéticos y de liberación y colocación de los productos finales producidos a partir de la biotecnología en el mercado. La carencia de regulaciones más específicas afecta el desarrollo económico y empresarial de forma directa ya que el actual marco legal en muchas ocasiones hace exigencias innecesarias, y en otras, omite condiciones particulares que son de obligatorio cumplimiento en el exterior y que impide que los productos nacionales sean internacionalizados. Esta situación afecta particularmente a los agroinsumos biológicos porque son regulados como agroinsumos químicos, a los productos sin prescripción médica porque son tratados igual que los productos con prescripción, y a los productos naturales que son tratados como productos farmacéuticos.

Es importante considerar además que muchas veces los mecanismos de control estatal de las entidades INVIMA e ICA tienen impacto negativo sobre algunos subsectores, bien porque los trámites son engorrosos y costosos incrementando así la informalidad, o bien porque los tiempos para dar respuesta para la aprobación de productos son extensos.

Tabla 49. Hipótesis variable Marco Legal

1. Para el año 2020 la regulación de los productos generados a través de la biotecnología	H1	Es más específica y a la vez las entidades de control estatal logran consolidar los mecanismos que hacen cumplir dichas reglamentaciones.
	H2	No es específica, y por tanto las entidades de control estatal no tienen la capacidad de regular las especificidades que los productos biotecnológicos requieren.

Fuente. Las Autoras

¹⁰⁴ Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. “Programa de Investigación en Política y Legislación Proyecto Política de Acceso y Aprovechamiento de los Recursos Genéticos en Colombia: Mercados y capacidad Industrial para el aprovechamiento de los Recursos Genéticos en Colombia”. Publicado en 2003. Disponible en: < <http://www.humboldt.org.co/humboldt/homeFiles/politica/Sintesis2AEconomicaAvHRevRT220204.pdf>>.

7.2 COMPRESION DE LOS POSIBLES ESCENARIOS FUTUROS

Estos escenarios se caracterizan por combinar variables del macro contexto para la biotecnología y variables internas para la UIS. Los tres escenarios tomados como referencia fueron: Roque (escenario tendencial), Jaque (escenario apuesta) y Jaque Mate (escenario optimista).

Estas tres visiones del futuro no indican que no existen otras configuraciones sobre los futuros posibles, de hecho cada combinación posible de hipótesis representa un posible escenario, por tanto existen tantos escenarios como combinaciones posibles. Este conjunto de las posibles configuraciones se denomina Espacio Morfológico y es calculado multiplicando el número de hipótesis de cada configuración; para estas hipótesis planteadas, el espacio morfológico es de:

$$\text{Espacio Morfológico} = (6)*(3)*(6)*(3)*(3)*(6)*(2)*(2)*(2)*(3)*(2)*(2) = 559.872$$

Tabla 50. Escenarios biotecnología

ESCENARIO PESIMISTA								
V1	1	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
V2	1	H1		H2			H3	
V3	1	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
V4	1	H1		H2			H3	
	2	H1		H2			H3	
V5	1	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
V6	1		H1				H2	
V7	1		H1				H2	
	2		H1				H2	
	3	H1		H2			H3	
	4	H1					H2	
V8	1		H1				H2	

ESCENARIO APUESTA								
V1	1	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
V2	1	H1		H2			H3	
V3	1	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
V4	1	H1		H2			H3	
	2	H1		H2			H3	
V5	1	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
V6	1		H1				H2	
V7	1		H1				H2	
	2		H1				H2	
	3	H1		H2			H3	
	4	H1					H2	
V8	1		H1				H2	

ESCENARIO OPTIMISTA								
V1	1	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
V2	1	H1		H2			H3	
V3	1	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
V4	1	H1		H2			H3	
	2	H1		H2			H3	
V5	1	H1	H2	H3	H4	H5	H6	
V6	1		H1				H2	
V7	1		H1				H2	
	2		H1				H2	
	3	H1		H2			H3	
	4	H1					H2	
V8	1		H1				H2	

Fuente. Las Autoras

Los escenarios propuestos por las Autoras del Proyecto fueron planteados mediante las configuraciones de hipótesis que se observan en la Tabla 50 las cuales fueron formuladas con la ayuda de expertos del área mediante un encuentro con ellos (Ver Anexo 67. Asistencia Reunión Escenarios).

Es necesario destacar la importancia del escenario apuesta – JAQUE, debido a que este recoge las expectativas del área en la universidad al 2020 y por tanto los actores deberán orientar todos sus esfuerzos en aras de alcanzarlo en el periodo de tiempo establecido. A continuación se presentan los tres escenarios:

JAQUE-MATE

Gracias al aumento significativo de las actividades de bioprospección en los últimos años Colombia ha logrado consolidar colecciones de recursos genéticos propios; de igual forma, el desarrollo tecnológico producido por los centros de investigación ha permitido que las empresas especialicen e incorporen dichas tecnologías a sus procesos, lo cual ha repercutido positivamente en que las empresas nacionales cuentan hoy en día con la capacidad para generar productos en condiciones específicas de calidad y volumen, logrando así incursionar contundentemente en el mercado internacional. Todo esto ha sido posible gracias a que en los años precedentes el estado promovió una política de direccionamiento de investigación en biotecnología, según la cual la prioridad es la generación de competitividad a partir del aprovechamiento de la biodiversidad del país.

Así mismo, la bioindustria al contar con capacidad industrial especializada y con las materias primas e insumos suficientes conseguidos a partir de la bioprospección, logra finalmente disminuir la dependencia que a lo largo de la historia ha tenido por la importación de insumos biotecnológicos. De esta manera los productos biotecnológicos nacionales se consumen tanto al interior del país como por fuera de él.

En el ámbito legal, el país focalizó sus esfuerzos en hacer más específicas sus reglamentaciones, ya que esto era una limitación que tenía el país para incursionar en los mercados extranjeros que sí cuentan con marcos regulatorios acordes a las características particulares de los productos que se generen en cada uno de los cuatro sectores. Hoy el país no sólo tiene marcos mucho más específicos, sino que además las entidades estatales encargadas de controlar los desarrollos biotecnológicos ICA e INVIMA, cuentan con unidades especializadas y con personal altamente capacitado para hacer cumplir aquello que el mercado nacional e internacional exige.

Los sectores en los que la biotecnología tiene aplicación se articularon y apropiaron esta área de la ciencia como una herramienta valiosa para generar valor; esta condición se desarrolló en el marco de la consolidación de la Red de Biotecnológica Santandereana que por la fuerte dirección y promoción del Estado, ha logrado vincular a las empresas del Sector Agrícola, Industrial específicamente alimentos procesados, y Biofarmacéutico, y a la Universidad Industrial de Santander como principal generador de conocimiento de la región.

La Universidad Industrial de Santander estableció que el desarrollo científico es el principal motor de generación de conocimiento de excelencia, por esta razón consolidó un Fondo de Fomento para la Investigación constituido por recursos propios desarrollados a partir de acciones estratégicas para aumentar la rentabilidad de estos dineros. De igual forma, los recursos logrados por la ejecución de proyectos financiados con financiación

externa han aumentado significativamente gracias al esfuerzo que ha venido realizando la Universidad por transferir y extender sus conocimientos.

En relación con lo anterior, la Universidad por medio de los programas de direccionamiento de la investigación ha logrado aumentar el número de alianzas estratégicas exitosas Universidad-Empresa-Estado, básicamente porque los Grupos de Investigación se encuentran alineados a la generación de soluciones de necesidades de la región. El mecanismo mediante el cual se propició dicha alineación fue el Centro de Investigación de Biotecnología en la UIS en el que actualmente trabajan todos los grupos de investigación del área.

Esta transferencia del conocimiento ha sido posible también gracias al fortalecimiento y aumento de la capacidad científica y tecnológica, y al excelente modelo de gestión del talento humano que la Universidad ha consolidado. En este ámbito, hoy en día el espacio en el edificio de investigaciones de la UIS dentro del parque tecnológico de Guatiguará destinado a biotecnología, es el doble de la capacidad inicial establecida en el 2010, debido al aumento sustancial que han tenido los servicios y el desarrollo tecnológico generado por los Grupos de Investigación de la UIS. Adicionalmente, la Universidad cuenta con una masa crítica importante de doctores y magísteres, consolidada por la puesta en marcha del doctorado de biotecnología.

De igual forma, el importante aumento del presupuesto destinado a la gestión del talento humano investigativo ha hecho posible formar investigadores mejor preparados y alineados al contexto del desarrollo tecnológico internacional.

Todo este gran esfuerzo por ampliar y actualizar la infraestructura investigativa y el talento humano de la Universidad, y de la mano con los programas de emprendimiento, ha propiciado que a la fecha se hayan logrado crear y consolidar 6 empresas de base Spin Off en la región que generen productos y/o servicios biotecnológicos.

ENROQUE

En los años precedentes las actividades de bioprospección fueron identificadas como una de las principales formas en las que el país podría haber incursionado competitivamente en los mercados internacionales. No obstante, estas actividades de bioprospección requieren de investigación intensiva de prueba y error, método que el país no tiene cómo asumir financieramente. Por esta razón, actualmente la bioprospección es muy incipiente en Colombia y los productores nacionales aún deben acudir a los mercados internacionales para suplir sus necesidades de insumos en condiciones específicas de calidad y volumen. Las pocas actividades de bioprospección han restringido el aumento de las exportaciones que podrían haberse generado a partir del aprovechamiento de la biodiversidad.

En el ámbito legal, la bioindustria nacional al no tener la imperiosa necesidad de cumplir con la normatividad internacional no ejerció presión sobre el Estado para que éste actualizara y especificara las reglamentaciones existentes.

Al no existir un aumento sustancial del mercado nacional de productos biotecnológicos cada uno de los sectores en los que el área tienen aplicación continua a la fecha trabajando de manera independiente, o en el mejor de los casos con los Centros de Investigación creados por cada sector por separado (CENICAÑA, CENIPALMA, CENICAFÉ, entre otros), pero aún no se ha llevado a cabo un proceso sinérgico que conlleve a la articulación de los actores de la biotecnología y en la cual la UIS pudiese tener un papel destacado principal motor de desarrollo de la región.

La Universidad Industrial de Santander al no encontrar en el sector productivo un jalonamiento por las biotecnologías no ha podido aumentar el número de alianzas estratégicas exitosas, así como tampoco ha podido aumentar su infraestructura investigativa que depende básicamente de la demanda tecnológica que genere la región. Además, la disponibilidad de recursos del presupuesto de la Universidad destinado a la actividad investigativa tampoco ha aumentado en los últimos años, dificultándose así la formación de investigadores de excelencia capacitados en contextos internacionales.

Finalmente, a pesar del esfuerzo que realizó la Universidad a través de sus programas de emprendimiento y de apoyo para la formulación de planes de negocios con el fin de obtener financiación externa, hoy en día sólo se ha podido crear una empresa de base Spin Off, siendo la actividad de extensión de la UIS muy precaria en comparación con otras instituciones educativas de excelencia en Colombia.

JAQUE

El aumento paulatino que han tenido las actividades de bioprospección en los últimos años en Colombia ha permitido comenzar a construir los cimientos de una base de recursos genéticos propios que tiene como principal objetivo aprovechar la biodiversidad del país. No obstante el país aún no cuenta con la capacidad industrial suficientemente especializada para generar la totalidad de los insumos para las cadenas de valor que emplean la biotecnología. De esta forma, la importación que realiza el país de estos productos intermedios sigue siendo importante, ya que en el mercado nacional no es posible aún encontrar productos de condiciones específicas en calidad y volumen.

Por otro lado, las exportaciones han tenido un gran aumento y hoy en día Colombia empieza a destacarse en el ámbito internacional por la producción de bienes y servicios generados a partir de nuestra biodiversidad, tales como nuevas variedades de plantas resistentes a las condiciones climáticas del país, tratamiento de enfermedades tropicales humanas y animales, en la producción y exportación de vacunas y kits de diagnóstico,

cosméticos verdes (cosméticos 100% naturales), agroinsumos biológicos generados a partir de la alta diversidad de microorganismos e insectos, biocombustibles producidos a partir del tratamiento de los residuos biológicos, y en general por los productos que se han desarrollado con base en nuestras potencialidades

Esta incursión en los mercados internacionales se ha logrado básicamente porque las empresas en las redes regionales y nacionales de biotecnología trabajaron por la apropiación de esta área de la ciencia como motor de desarrollo para la industria. Esta apropiación conllevó a que el sector productivo decidiera comenzar a invertir en I&D por medio de la creación de fondos, capital semilla y colocación de capital de riesgo para las investigaciones en el área.

De esta forma, y como estrategia para incentivar el consumo de productos generados a partir de la biotecnología, los sectores y el Estado realizaron importantes campañas de promoción de los beneficios que conlleva la biotecnología y en la actualidad los consumidores perciben de muy buena forma los productos transgénicos o que han sido modificados genéticamente para perfeccionar sus características.

Debido al importante desarrollo que la biotecnología ha tenido en el país el Estado tuvo la necesidad de actualizar la normatividad de acceso a recursos genéticos y de liberación de los productos biotecnológicos en el mercado, con el fin de que estos marcos regulatorios estuviesen acordes a la reglamentación internacional que es específica y contempla las particularidades de cada sector y de cada producto. Las entidades de control estatal, ICA e INVIMA, actualmente han aumentado vertiginosamente su capacidad de control contando con personal interdisciplinariamente capacitado contando con la capacidad de atender las especificidades de la biotecnología.

El Estado a través de Colciencias y por medio de su Programa Nacional de Biotecnología direccionó y priorizó la investigación en aquellos proyectos que generaran impacto económico y social, así como en los proyectos realizados conjuntamente entre los Generadores de Conocimiento y Desarrollo Tecnológico y el Sector Productivo. Es así como los Generadores de Conocimiento del país aumentaron sus capacidades logrando aumentar la consecución de recursos que se destinan a la biotecnología; por un lado, los Generadores que nacieron como los centros de investigación especializados de un sector (cenicaña, cenicafé, cenipalma, cenicacao, entre otros) recibieron mucha más inversión de los gremios empresariales que los crearon, y por el otro, aumentaron el número de trabajos realizados conjuntamente con otros Centros de Investigación y especialmente con las Universidades del país.

En este contexto la Universidad Industrial de Santander también ha logrado aumentar medianamente el presupuesto que recibe por la ejecución de proyectos de investigación

con financiación externa, y ha logrado consolidar un Fondo de Fomento de investigación UIS de dineros netamente propios.

Además, la Universidad logra aumentar significativamente el número de alianzas estratégicas exitosas Universidad-Empresa-Estado y logra consolidar un Centro de Biotecnología de la UIS para el cual trabajan engranados todos los grupos del área. Este Centro se ha consolidado como el principal mecanismo de direccionamiento de la investigación Universidad ya que en él los Grupos de Investigación de la Universidad trabajan alineados a la generación de soluciones de necesidades de la región.

Esta transferencia de conocimiento ha sido posible también gracias al fortalecimiento de la capacidad científica y tecnológica de la Universidad. Es así como en la actualidad el espacio en el edificio de investigación de la UIS dentro del Parque Tecnológico de Guatiguará destinado a la biotecnología se ha duplicado, gracias al aumento sustancial que han tenido los servicios y el desarrollo tecnológico que generan los grupos de investigación de la UIS. No obstante, la transferencia de tecnología y la extensión del conocimiento hacia la región pudiese ser aún mayor, ya que a la fecha no ha sido posible que la mayoría de los grupos de investigación de la Universidad se financien en alguna proporción vía prestación de su servicios. Esto se debe a que el presupuesto destinado a la gestión del talento humano no ha aumentado como se esperaba, y aún siguen existiendo algunas dificultades en las condiciones laborales de los investigadores, como por ejemplo la sobrecarga de tareas de docencia e investigación. El Estado se ha mostrado interesado por mejorar las condiciones de los investigadores de la UIS; el principal ejemplo de esta voluntad es la inversión que se realizó en el parque para otorgar una mejor infraestructura para la investigación, sin embargo aún persisten algunas limitaciones que vienen desde tiempo atrás, como el exceso de actividades de docencia que imposibilita que los investigadores no puedan desarrollar al máximo esplendor su tarea científica.

Todo lo anterior, ha conllevado a que en la UIS hoy en día cuente con tres empresas de base Spin Off en la región con la participación de ella, generando así algún impacto social y económico.

7.3 PROPUESTA DE ESTRATEGIAS DE LOS ACTORES PARA ALCANZAR EL ESCENARIO APUESTA

El escenario apuesta es el futuro que los expertos vislumbran combinando el positivismo con el realismo que implica considerar las capacidades actuales de los actores del sistema para llevar a cabo los retos. Es así como se han identificado básicamente tres retos que los actores deben proponerse alcanzar a toda costa para poder llegar al “Jaque” en el 2020; éstos son: tener los cimientos de una colección de recursos genéticos propios del país, lograr que el sector productivo perciba la biotecnología como un instrumento

fundamental para generar valor y que el público perciba positivamente los productos que han sido modificados genéticamente, y por último y en relación con el contexto interno, que la UIS logre mejorar las condiciones de los investigadores para que ellos puedan desarrollar su labor investigativa y además extender su conocimiento hacia la región.



La bioprospección es la forma más tangible que tiene Colombia para empezar a incursionar en el mercado internacional con productos biotecnológicos, pues se estarían investigando y desarrollando productos a partir de la biodiversidad con ventajas competitivas.

Lo primero es que el Estado, actor de moderado poder, establezca como prioridad las actividades de bioprospección de forma que los demás actores del sistema en su necesidad de conseguir recursos se vuelquen hacia estas actividades; en este sentido es vital que el Estado establezca una alianza con las Entidades Promotoras ya que ellas por ser las representantes o voceras del Sector Industrial y el Sector Agrícola, son las más indicadas para generar en dicho sectores la necesidad de realizar actividades de bioprospección, y que de esta forma los dos sectores, que son los más poderosos del sistema, comiencen a aportar económicamente para conseguir este fin. Dichas actividades deberán ser realizadas en asocio entre los sectores (quienes son los que aportan los recursos) y los Generadores de Conocimiento o Centros de Investigación (quienes son las que aportan la infraestructura y la masa crítica de investigadores).



La principal limitación que tiene el país siguen siendo los recursos. En tal sentido, el Sector Privado debe comenzar a realizar aportes económicos importantes para la investigación biotecnológica del país. Pero el Sector Privado no empezará a realizar dichas contribuciones hasta que no haya apropiado la idea de que la biotecnología y en general la investigación es el principal motor de desarrollo con la que ellos cuenta. Por esta razón, el Estado debe propender y enfocar sus esfuerzos en la consolidación de redes regionales y nacionales de biotecnología, en la cual se trabaje intensamente no sólo por articular a sus integrantes, sino además para generar en ellos la necesidad de impulsar la investigación biotecnológica en el país.

Además, los Gobiernos que ejerzan el poder desde ahora hasta el 2020 deberán también preocuparse por mejorar la percepción que se tiene de los productos de consumo humano que han sido modificados genéticamente; para esto es necesario que se desarrollen campañas en los medios de comunicación en donde se exalte los beneficios que le da la

biotecnología a los productos tales como el aumento del valor nutricional de los alimentos, el mayor tiempo de conservación de los mismos, etc. Igualmente es indispensable formar comunicadores sociales interdisciplinarios para que ellos tengan la capacidad de transmitir los aspectos inherentes al área y su mensaje sea veraz.

Pero el Estado por su posición de moderado poder no podrá ejecutar todo esto solo; deberá buscar aliados e intermediadores que jalonen al sector productivo a que conforme y aporte para esta Red.

Una jugada estratégica del Estado sería lograr integrar al Sector de la Salud Humana con el sistema, ya que como se ha expresado en capítulos anteriores este sector ya cuenta con una capacidad investigativa importante que le ha permitido trabajar solo hasta este momento; de esta forma, si se lograra cambiar la posición actual de este sector que es indiferente a la transferencia tecnológica, el sistema en general contaría con una capacidad adicional que beneficiaría al Sector Industrial, al Ambiental y al Agrícola, que hoy en día sí están alineados con respecto a sus objetivos y medios para alcanzarlos.



Para que la UIS logre la creación de empresas Spin Off es necesario que los investigadores tengan más tiempo para la investigación y cuenten con la infraestructura necesaria para el ejercicio de la misma. En relación con lo anterior, la Universidad debe contemplar la idea de crear la figura del investigador dedicado exclusivamente al desarrollo científico y no a la docencia, o en su defecto, extender el alcance de programas como el –PRODEIN- por medio del cual actualmente los mejores investigadores tienen un lapso de seis meses para ejercer solo la investigación, pero que podría modificarse a un año para que en este lapso los investigadores se descarguen de las actividades de la docencia.

Por otra parte, es vital que la UIS contemple la creación y consolidación de un Centro de Investigación de esta área estratégica, a través de la cual sea posible centralizar la capacidad científica y generar en la región, expectativas para realizar convenios y proyectos con la Universidad. De esta forma el presupuesto de la Universidad aumentaría por efecto de la ejecución de proyectos con financiación externa, y habría más dinero para mejorar las condiciones de la investigación de la Universidad.

De la misma forma en que las Autoras del proyecto establecieron algunas acciones estratégicas para el desarrollo de la investigación biotecnológica en la UIS, los Actores del sistema también manifestaron varias acciones que según su concepto y posición, deben desarrollarse para impulsar la biotecnología en Colombia. En relación con lo anterior, en el Anexo 68 se puede observar el compendio de la información recopilada referente a este tema a lo largo del desarrollo de la pasantía de la investigación.

8. ASOCIACIÓN DE RESULTADOS DE LA VIGILANCIA TECNOLÓGICA Y PROSPECTIVA

Este capítulo pretende hacer una retroalimentación de los resultados obtenidos por medio de la vigilancia tecnológica y de la prospectiva: análisis de patentes, análisis de las publicaciones del área, el análisis de actores y de escenarios.

8.1 ASOCIACIÓN DE LOS CÓDIGOS IPC ESTRATÉGICOS CON LAS SUB-LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DEL ÁREA

La primera asociación que se llevó a cabo fue la de los códigos IPC estratégicos (Ver sección 5.4.1.6.) con las sub-líneas de investigación del área (Ver sección 4.2.3.3.); el cruce entre ambos aspectos se realizó con la asesoría del Dr. Cristian Blanco tutor del área. En la siguiente tabla es posible apreciar las sub-líneas de investigación base para el desarrollo de dichos códigos.

Tabla 51. Códigos estratégicos asociados a sub-líneas

N°	Códigos IPC	Sub-línea
1	C07G 13/00	• Proteínas recombinantes (hormonas y factores de crecimiento) • Marcadores de ADN o Sondas de genes
2	C07G 15/00	• Proteínas recombinantes (hormonas y factores de crecimiento)
3	C07K 14/00	• Genómica (funcional y estructural) • Metabolómica • Marcadores de ADN o Sondas de genes • Ingeniería Genética y OGMs • Ingeniería de Proteínas • Proteómica (estructural y funcional) • Bioinformática
4	C07K 19/00	• Genómica (funcional y estructural) • Metabolómica • Marcadores de ADN o Sondas de genes • Ingeniería Genética y OGMs • Proteómica (estructural y funcional) • Ingeniería de Proteínas • Bioinformática
5	C12N	• Biotransformación • Ingeniería Bioquímica: Fermentación y Biorreactores • Biorremediación (suelos, aire y agua) • Tratamiento y valoración biológica de residuos
6	C12P	• Biotransformación • Ingeniería Bioquímica: Fermentación y Biorreactores • Biorremediación (suelos, aire y agua) • Tratamiento y valoración biológica de residuos

Tabla 51. Continuación

N°	Códigos IPC	Sub-línea
7	C12Q	• Biocatálisis y Biotransformación • Ingeniería Bioquímica: Fermentación y Biorreactores • Biorremediación (suelos, aire y agua) • Tratamiento y valoración biológica de residuos
8	G01N 33/53*	• Genómica (funcional y estructural) • Metabolómica • Terapia Génica y Vectores • Nanobioecnología
9	G01N 33/54*	• Vacunas e inmuno estimulantes (anticuerpos monoclonales, entre otros) • Terapia Génica y Vectores • Bionanotecnología
10	G01N 33/57*	• Vacunas e inmuno estimulantes (anticuerpos monoclonales, entre otros) • Cultivo de células (embrionarias, vegetales, animales, etc) • Manipulación de células e Ingeniería de tejidos

Fuente. Las Autoras

Nótese que la totalidad de códigos establecidos como estratégicos están siendo desarrollados a partir de todas las sub-líneas de investigación identificadas a partir del análisis de publicaciones. En relación con lo anterior, es importante resaltar dos aspectos: por un lado la pertinencia de los resultados dado que se encuentra una íntima relación de los hallazgos obtenidos a partir de dos insumos diferentes (publicaciones y patentes); por el otro, la transversalidad del área ya que para desarrollar un código o tema de investigación específico es necesario el desarrollo de varias de las sub-líneas.

8.2 ASOCIACIÓN DE LAS NECESIDADES DEL SECTOR PRODUCTIVO CON LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Producto de las entrevistas con las entidades que influyen directa o indirectamente en el área realizadas para identificar los objetivos del área en el análisis de actores, se revelaron necesidades del sector productivo que el área puede suplir.

En la Tabla 52 se encuentran los objetivos de los sectores en los que la biotecnología tiene aplicación identificados por las Autoras del Proyecto, asociados a las líneas de investigación del área (esta asociación fue realizada por el Dr. Jorge Luis Fuentes, Director de la Escuela de Biología).

Tabla 3. Asociación necesidades de los sectores con las líneas de investigación

	Necesidades por sector	Línea de investigación
Sector Agropecuario	1. Desarrollar especies genéticamente mejoradas que sean resistentes al clima, a plagas, enfermedades, plaguicidas e insecticidas.	• ADN y ARN • Proteínas y otras moléculas • Células y tejidos
	2. Desarrollar biotecnologías que les permita a los agricultores aumentar el valor nutricional de sus cultivos.	• ADN y ARN • Proteínas y otras moléculas • Células y tejidos
	3. Controlar los rasgos de maduración de frutos: se refiere a la posibilidad a futuro de poder alterar los tiempos de maduración de todo tipo de frutos para permitir el transporte de larga distancia de manera de llegar a cualquier destino.	• ADN y ARN • Proteínas y otras moléculas • Células y tejidos
	4. Desarrollar tecnologías a partir de las cuales se facilite a los agricultores herramientas para producir biocombustibles, en aras de aumentar el valor de su producción.	• ADN y ARN • Proteínas y otras moléculas • Células y tejidos
Sector Ambiental	1. Recuperación de ecosistemas	• ADN y ARN • Proteínas y otras moléculas • Células y tejidos
	2. Especies silvestres en vía de extinción	• Células y tejidos
	3. Desarrollar especies que sirvan para repeler plagas y enfermedades	• Procesos biotecnológicos
	4. Generar especies resistentes a los cambios climáticos	• ADN y ARN • Proteínas y otras moléculas • Células y tejidos
	5. Procesos biotecnológicos aplicados al manejo de residuos: agua, suelos y aire	• Procesos biotecnológicos
	6. Desarrollar especies silvestres mejoradas con potencial para la biodiversidad	• ADN y ARN • Proteínas y otras moléculas • Células y tejidos
	7. Sustituir la utilización de Agroinsumos Químicos; encaminar la agricultura hacia la Producción Verde	• ADN • Proteínas y otras moléculas • Células y tejidos
	8. Iniciar programas de Bioprospección en hábitats colombianos	• Procesos biotecnológicos
Sector Salud Humana	1. Desarrollar medicamentos, preparaciones farmacéuticas y vacunas a partir de la biodiversidad.	• ADN y ARN • Proteínas y otras moléculas • Células y tejidos • Otras tecnologías
	2. Priorizar la investigación biotecnología en el sector salud hacia la solución de enfermedades tropicales Colombianas.	• ADN y ARN • Proteínas y otras moléculas • Células y tejidos • Otras tecnologías

Tabla 52. Continuación

Necesidades por sector		Línea de investigación
Sector Industrial	1. Impulsar la investigación biotecnológica para el desarrollo de procesos de manufactura limpios: manejo de residuos contaminantes	• Procesos biotecnológicos
	2. Desarrollar a partir de la biotecnología herramientas para generar valor a partir de los residuos de la manufactura industrial.	• Procesos biotecnológicos • ADN y ARN • Proteínas y otras moléculas • Células y tejidos
	3. Generar biotecnologías que posibilita a la industria alimentario generar innovaciones en sus productos.	• Procesos biotecnológicos • ADN y ARN • Proteínas y otras moléculas • Células y tejidos

Fuente. Las Autoras

Se recomienda entonces a los grupos de investigación de la Universidad que establezcan como prioritarias las investigaciones conducentes a solucionar estas necesidades, ya que a partir de esta priorización se estarían construyendo los cimientos de relaciones UIS-Empresas-Estados más exitosas.

9. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS

Tabla 53. Cumplimiento de los Objetivos

OBJETIVO GENERAL	
Realizar el análisis de actores y análisis de escenarios para la identificación de programas estratégicos de investigación en la Universidad Industrial de Santander en el área de biotecnología, como parte del macro proyecto “Identificación de programas estratégicos de investigación de la Universidad Industrial de Santander”.	
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	RESULTADOS
Actualizar y profundizar en los resultados del análisis de publicaciones y patentes, estableciendo tendencias específicas para el área de biotecnología.	Numeral 3.3.1. Actualización del análisis de publicaciones
	Numeral 3.3.2. Profundización del análisis de publicaciones
	Numeral 3.3.3. Actualización del análisis de patente
	Numeral 3.3.4. Profundización del análisis de patentes
Identificar actores críticos y analizar su influencia sobre el sistema.	Numeral 6.2. Identificación de los actores del sistema
	Numeral 6.4. Grado de poder de los actores
	Numeral 6.5. Análisis de la posición de actores por objetivo
Dimensionar posibles escenarios futuros, proponer el escenario apuesta y recopilar acciones estratégicas propuestas por los actores.	Numeral 6.5.1. Jugadas estratégicas de los actores frente a los objetivos conflictivos
	Numeral 7.2. Comprensión de los posibles escenarios futuros
	Numeral 7.3. Propuesta de estrategias de los actores para alcanzar el escenario apuesta
	Anexo 68. Recopilación de acciones estratégicas manifestadas por los Actores del Sistema a lo largo del desarrollo de esta pasantía de investigación
Documentar las etapas por las que atravesara el desarrollo del proyecto y los resultados obtenidos, generando una herramienta metodológica del ejercicio realizado.	Capítulo 3. Desarrollo metodológico de la pasantía
	Capítulo 4. Estado del Arte
	Capítulo 5. Actualización y profundización de los resultados de la vigilancia tecnológica
	Capítulo 6. Análisis de actores
	Capítulo 7. Análisis de Escenarios
LOGROS ADICIONALES	
Establecimiento de criterios para la identificación de códigos IPC estratégicos para el área y para la identificación de objetivos para el análisis de actores.	Numeral 5.4.1. Identificación de códigos IPC estratégicos para el área
	Numeral 6.3.1. Criterios para el establecimiento de los objetivos
Retroalimentación de los resultados obtenidos por medio de la vigilancia tecnológica y de la prospectiva	Capítulo 8. Asociación de resultados
Análisis de las sub-líneas de investigación	Numeral 5.2.5. Análisis de la frecuencia de publicación de las sub-líneas

Fuente. Las Autoras

CONCLUSIONES

- ❖ La biotecnología es un área del conocimiento que requiere de los avances de otras disciplinas para su desarrollo; tiene carácter multidisciplinario y multisectorial. En este sentido tres grandes aspectos se evidenciaron en el desarrollo de la presente pasantía de investigación:

Los códigos IPC identificados como estratégicos requieren del estudio y desarrollo científico de varias, si no de todas las sub-líneas de investigación identificadas para el área.

Para dar solución a las necesidades del Sector Productivo se requiere que la investigación que se realice en biotecnología sea transversal, es decir, requiere que se investigue paralelamente en todas las líneas establecidas en este estudio partiendo de los desarrollos generados de la Genómica e Ingeniería Genética, pasando por la caracterización y estudios de las Proteínas que componen los organismos vivos, así como de sus Células y Tejidos, para que por medio de Procesos Biotecnológicos y apoyado en Otras tecnologías como la Bioinformática, se logre desarrollar las soluciones que los sectores de la Salud Humana, el Agrícola y Ambiental, e Industrial. Por esta razón, se concluye que existe una necesidad preponderante de que los investigadores que en la actualidad están vinculados en grupos de investigación de la UIS, trabajen de manera conjunta y trasfieran conocimiento entre ellos para lograr extenderlo con mayor efectividad hacia la sociedad.

En las sub-líneas de Biotecnología ha quedado enmarcado un componente de cada una de las áreas estratégicas identificadas por la UIS: Valorización y Tratamiento biológico de residuos referente al área de Recursos Energéticos, Bionanobiotecnología de la Ciencia de Materiales, y Bioinformática enmarcada en el área TICs .

- ❖ Según los hallazgos encontrados en el desarrollo de la Actualización y Profundización del Análisis de Publicaciones las Autoras del presente proyecto realizan la siguientes propuesta de líneas y sub-líneas de investigación estratégicas para la UIS:

En cuanto a las líneas resulta evidente, según la información recopilada, que la ADN y ARN es el principal eje de investigación a nivel mundial, en tal medida que los desarrollos alcanzados bajo esta línea de investigación son catalogados como desarrollos de la biotecnología moderna.

En lo referente a las sub-líneas de investigación se proponen como estratégicas o puntos neurálgicos de la investigación en la UIS a: Genómica estructural y funcional, Ingeniería genética y Organismos Modificados Genéticamente (OGMs), estudio y producción de Vacunas e Inmuno-estimulantes, y a la Ingeniería Bioquímica (fermentación y

biorreactores), considerando que éstas son las sub-líneas con mayor frecuencia de publicación. Adicional a lo anterior es importante resaltar que las sub-líneas Tratamiento y Valorización biológica de residuos, Bioinformática y Bionanotecnología, también deben ser consideradas como estratégicas ya que éstas constituyen la base de la convergencia e integración de las cuatro áreas consideradas estratégicas en la UIS, Biotecnología, Recursos energéticos, Ciencia de los Materiales y TICs.

Adicional a lo mencionado anteriormente, se resalta el hecho de que cada una de las sub-líneas de investigación del área identificadas en el presente trabajo han sido publicadas y citadas de forma creciente a lo largo de los años. Lo anterior revela que dichas sub-líneas no son sólo objeto clave de investigación a nivel mundial, si no que además al ser referenciadas en otros estudios, han servido de base para desarrollar nuevas tecnologías o aplicaciones biotecnológicas.

- ❖ Del análisis del ciclo de vida de las 30 patentes biotecnológicas se estableció que estos códigos en su mayoría tienen tendencia de patentamiento creciente. La clasificación de obtenida fue la siguiente: 20 códigos se encuentran en la Etapa de Desarrollo, 8 códigos en Etapa de Madurez y 2 en Etapa Emergente, por tanto el área medida por las patentes se encuentra creciendo y desarrollándose en el mundo.

Los códigos estratégicos establecidos para la biotecnología revelaron que los campos clave de investigación son: Péptidos, Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos anteriores, Procesos de medida, investigación o análisis en los que intervienen enzimas o microorganismos, Procesos de fermentación o procesos que utilizan enzimas para la síntesis de un compuesto químico dado o de una composición dada y Compuestos de constitución indeterminada (vitaminas y hormonas).

Estas temáticas constituyen una referencia para los países en vías de desarrollo; Colombia por su parte cuenta con el 50% de las patentes biotecnológicas registradas en estos códigos, lo cual es un buen indicador del direccionamiento de la investigación en el área. Es de resaltar que la Universidad Industrial de Santander aún no cuenta con patentes registradas, por tanto debe ser elemental cambiar esta situación ya que estas son la base para potencializar el desarrollo tecnológico realizado en la Universidad.

- ❖ La biotecnología es un área de la ciencia que sólo llegará a estar aplicada generalizadamente a nivel mundial en el 2020, es decir, sólo hasta ese entonces se tendrán vacunas y kits de diagnósticos para todo tipo de enfermedades, se consumirán masivamente y sin prejuicio los alimentos que han sido modificados genéticamente, se pagará más por consumir alimentos en los que no se hayan usados insumos químicos, los cultivos agrícolas alrededor del mundo ya no se verán afectados por las inclemencias del clima y por las pestes y enfermedades, y en general la Industria tendrá herramientas que permitirá que sus procesos sean mucho

más ágiles y efectivos y que no generen residuos contaminantes. En este sentido, se resalta el hecho de que la biotecnología por tener la mayoría de sus sub-líneas en la etapa de I+D básica, constituye un área de la ciencia con temas emergentes y con oportunidades para realizar mayores e importantes desarrollos científicos y tecnológicos.

- ❖ El valor primordial de este documento radica en que los resultados aquí plasmados han sido obtenidos por medio de una metodología establecida por las Autoras del Proyecto, con el apoyo de algunos elementos predefinidos y con el acompañamiento y colaboración de expertos en vigilancia tecnológica y prospectiva. Es de vital importancia señalar que al tener la posibilidad y la capacidad de crear y consolidar criterios para actividades como la identificación de líneas y sub-líneas, para la determinación de códigos IPC estratégicos, para el hallazgo de los objetivos del sistema y para la formulación de los escenarios, las Autoras del Proyecto tuvieron la facultad de establecer parámetros que se considerasen pertinentes, y tomar decisiones, todas éstas características que debe poseer un Ingeniero Industrial.
- ❖ La identificación de un escenario apuesta, fin último de este proyecto, requiere de herramientas de la vigilancia tecnológica y de la prospectiva las cuales deben ejecutarse siguiendo una secuencia lógica. Sin embargo, dichas herramientas deben retroalimentarse entre sí con lo cual con la ejecución de cada nueva etapa se identifican aspectos que se deben mejorar de los procedimientos o etapas precedentes.
- ❖ Establecer un sistema de vigilancia tecnológica o de prospectiva implica la aplicación de procesos sistemáticos y participativos para recopilar conocimientos sobre el futuro con el fin de lograr vislumbrar diferentes configuraciones del mismo. Por tal razón, el trabajo realizado en este documento constituye un ejercicio de vigilancia y de prospectiva con el que cuenta la Universidad como vital insumo para implementar un sistema permanente de actualización.
- ❖ La metodología empleada para la identificación de líneas y sub-líneas de un área del conocimiento que resultó efectiva en la realización del presente proyecto se resume en 3 etapas:
 - En primer lugar se debe realizar una revisión exhaustiva de los estudios más relevantes del área para identificar tópicos que sobresalgan en varios de ellos. Esto permite hacerse una primera idea de las temáticas específicas que comprenden el área de investigación.
 - Se debe por medio de las herramientas de la vigilancia tecnológica, corroborar si dichos tópicos son efectivamente temas en los que se está trabajando e investigando

en el área. Para esto es aconsejable emplear diferentes herramientas y software, pero lo crucial es analizar diferentes aspectos de los artículos, por ejemplo las *keywords*, los títulos y los *abstracts*.

- Por último, se debe presentar la información recopilada en las etapas anteriores expertos del área para que ellos apliquen el sesgo inherente a su experticia. En este sentido se resalta que la validación de las líneas y sub-líneas por parte de los expertos de la Universidad Industrial de Santander es pertinente, en la medida en que el sesgo que ellos aplican hace referencia a las capacidades institucionales de la Universidad, el cual es un componente crucial del sistema que aquí se analiza.
- ❖ La elección de códigos IPC estratégicos para el área debe estar basada en más de un criterio de selección. Para esto deben tenerse en cuenta criterios como la patentabilidad de cada código, el ciclo de vida en etapa de desarrollo o emergente y estudios en donde ya se hayan establecido códigos relevantes para el área. De igual forma, debido a la trascendencia de elegir códigos estratégicos resulta crucial emplear más de una base de datos que al comparar los resultados obtenidos por cada una, superar las dificultades inherentes a la desactualización propia de estas bases.
- ❖ Es importante asegurar que el diligenciamiento de las matrices necesarias para llevar a cabo el análisis de actores, se realice de manera conjunta entre expertos que representen a los diferentes actores del sistema. Esto es clave ya que la argumentación y discusión que se genere entre ellos es la base que permite analizar los resultados que generan dichas matrices. Preguntarle a cada experto de forma individual, sólo permite que él exprese su punto de vista pero se pierde la posibilidad que otro experto genere una contra-pregunta y que la conclusión a la que se llegue esté mucho más nutrida y argumentada.

RECOMENDACIONES

- ❖ La Universidad Industrial de Santander debe propender por la creación de un Centro de vigilancia tecnológica de forma que por medio de procesos sistemáticos se actualicen constantemente los hallazgos presentados por este estudio con el fin de garantizar la validez en el horizonte del tiempo.
- ❖ La Universidad debe propender no sólo por la formación de doctores y magísteres en biotecnología, sino a demás por la formación interdisciplinar de los mismos, de forma que las áreas estratégicas pudiesen desarrollarse de forma complementaria e incluyendo en los programas de formación aspectos que permitan desarrollar las sub-líneas que guardan relación con las otras áreas. Por tanto, se recomienda que en el doctorado de Biotecnología se incluyan componentes de la bioinformática, bionanotecnología y de la valorización y tratamiento biológico de residuos.
- ❖ Más allá de formar investigadores en las ciencias básicas que nutren a la biotecnología, la UIS debe propender por la formación de carácter interdisciplinar y que tengan conocimiento no sólo de ésta área sino de las otras 3 áreas estratégicas (Tecnologías de Información y Comunicación - TIC, Nuevos Materiales y Recursos Energéticos).

BIBLIOGRAFÍA

Patents for Innovation and Profit. *Innovation & Technology Transfer*, July 1997-Dossier. Disponible en: <<http://www.cordis.lu/itt/itt-en/97-4/dossier.htm>>.

Coordinación de Innovación Educativa CIE. [en línea]. Disponible en Internet: URL: <http://dieumsnh.qfb.umich.mx/gesinfo/el_articulo_cientifico.htm>.

AGRONET. Disponible en:
<http://www.agronet.gov.co/www/docs_agronet/20082221126_Microsoft%20Word%20-%20Resumen%20Vigilancia.pdf>

BEUZEKOM, Brigitte y ARANDEL, Anthony - *OECD Biotechnology Statistics 2009*. Disponible en: <<http://www.oecd.org/dataoecd/4/23/42833898.pdf>>
Biotechnology Center of Excellence Corporation, 2003.

CASTELLÓ T., Manuel – CALLEJO, Jorge (2000); “LA PROSPECTIVA TECNOLÓGICA Y SUS METODOS”. Disponible en internet: <<http://www.flacso.edu.mx/openseminar/downloads/castello.pdf>>

CENTRO DE CONVENCIONES ALFONSO LÓPEZ PUMAREJO. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Curso-Taller Cienciometría y Bibliometría. Aplicaciones en Investigación y Edición Académica. Bucaramanga, 10 al 12 de agosto de 2009.

Centro de Vigilancia Normas y Patentes, CDE [En línea], 2009 [Citado el 15 de abril de 2009] Disponible en internet: <http://www.cde.es/index.php?Itemid=338&id=139&option=com_content&task=view>.

CERECEDA MENESESE, Carlos. Métodos y Técnicas de la Prospectiva. [en línea]. Disponible en internet: URL: <http://infopais.mideplan.cl/download/DPGT/10062008/CCereca_Metodo_y_Tecnicas_de_analisis_prospectivo.pdf>.

CHACÓN D., Mauricio y ORELLANO L., Larry. Análisis estructural y de patentes para la identificación de programas estratégicos de investigación en la Universidad Industrial de Santander-UIS: área Biotecnología. Bucaramanga. Tesis de Grado. (Ingenieros Fisicomecánicos). Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

Círculo de Innovación en Biotecnología – CIBT. PROPIEDAD INDUSTRIAL DE LAS EMPRESAS ESPAÑOLAS EN EL ÁMBITO DE LA BIOTECNOLOGÍA (2006). Informe de Vigilancia Tecnológica. En: madrid [en línea]. [Citado en 23 de febrero de 2009].

Disponible en:
<<http://www.madrimasd.org/informacionIdi/analisis/opinion/default.asp?id=35361>>.

COLCIENCIAS. Informe de Vigilancia Tecnológica: Bioinsumos. Bogotá: 2007.

_____. La Biotecnología, motor de desarrollo para la Colombia del 2015. 2008

_____. Prospectiva en la escena Colombiana: Direccionamiento biotecnológico. Vol. 24 No. 1-2 de 2006.

Comisión Europea. Informe de Vigilancia Tecnológica en biotecnología. Publicado en 2005. Disponible en <
http://www.madrimasd.org/informacionIdi/biblioteca/publicacion/doc/VT_ce6_biotecnologia.pdf>

Congreso de Colombia. Ley de fomento a la cultura del emprendimiento. [en línea]. Disponible en Internet: URL:
<<http://www.mincomercio.gov.co/eContent/Documentos/Normatividad/leyes/Ley1014de2006.pdf>>.

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS. Información disponible en: <http://www.csic.es/quien_somos.do>.

ESCORSA CASTELLS, Pere y MASPONS BOSCH, Ramon. Módulo 8: La Vigilancia Tecnológica, un requisito indispensable para la innovación. [en línea]. Disponible en Internet:<URL:<http://docencia.udea.edu.co/ingenieria/semgestionconocimiento/documentos/Mod8IntelgComptInnv.pdf>>

FORBES. Información disponible en línea en: http://www.forbes.com/2008/04/02/worlds-largest-companies-biz-2000global08-cx_sd_0402global_land.html?feed=rss_popstories

FORCINITI, Luis y ELBAUM, Jorge. La prospectiva. qué es y para qué sirve. Secretaria para la Tecnología, la Ciencia y la Innovación productiva dirección nacional de planificación y evaluación.

GALLARDO, Pilar; GIMÉNEZ, Ana y ARROYO, Pilar. Análisis de la producción científica. [en línea]. Disponible en internet:URL:<http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1132-12962005000100021&script=sci_arttext>

Genoma España; Fundación OPTI. Impacto de la Biotecnología en el Sector Sanitario. Informe de Prospectiva Tecnológica. Publicado en 2004. Disponible en < http://www.gen-es.org/12_publicaciones/docs/pub_63_d.pdf>

_____, _____. Impacto de la Biotecnología en los Sectores Industrial y Energético, Informe de Prospectiva Tecnológica. Publicado en 2006. Disponible en < http://www.gen-es.org/12_publicaciones/docs/pub_65_d.pdf>

_____, _____. Impacto de la Biotecnología en los Sectores Agrícola, Ganadero y Forestal, Informe de Prospectiva Tecnológica. Publicado en 2005. Disponible en < http://www.gen-es.org/12_publicaciones/docs/pub_64_d.pdf>

GODET, Michel. De la anticipación a la acción. Manual de prospectiva estratégica. Bogotá: Alfaomega, 1999. 378p.

_____. La caja de herramientas de la prospectiva estratégica. Publicado por Gerpa con la colaboración de Electricité de France. 4ed. Paris: Mission Prospective, 2000. 108p.

Instituto Colombiano para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas” COLCIENCIAS. La biotecnología, motor de desarrollo para la Colombia de 2015. Primera edición 2008

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Mercados y capacidad Industrial para el aprovechamiento de los Recursos Genéticos en Colombia. [en línea]. 2003. Disponible en Internet: < <http://www.humboldt.org.co/humboldt/homeFiles/politica/Sintesis2AEconomicalAvHRevRT220204.pdf> >

_____. Programa de Investigación en Política y Legislación Proyecto Política de Acceso y Aprovechamiento de los Recursos Genéticos en Colombia: Mercados y capacidad Industrial para el aprovechamiento de los Recursos Genéticos en Colombia. Publicado en 2003. Disponible en: < <http://www.humboldt.org.co/humboldt/homeFiles/politica/Sintesis2AEconomicalAvHRevRT220204.pdf>>.

MALVIDO, Gerardo. La Norma UNE 166006:2006 Vigilancia Tecnológica. 2008

MEDINA V., Javier. Los Estudios del Futuro y la Prospectiva: claves para la construcción social de las regiones. Documento 96/32, Serie Ensayos. 1996.

MOJICA S, Francisco J. La Prospectiva. Técnicas para visualizar el futuro. Bogotá: Legis, 1991.

MOJICA, Francisco José. Bases Conceptuales de la Prospectiva Tecnológica. Documento rector. [en línea]. Disponible en internet:

URL:<<http://catedradh.unesco.unam.mx/catedradh2007/SeguridadHumana/prospectiva%206/revista/numero%203/estpros/escenari/mojica.htm>>

MOJICA, Francisco José. La construcción del futuro. Concepto y modelo de prospectiva estratégica, territorial y tecnológica. Convenio Andrés Bello. Universidad Externado de Colombia. 2005

MONSANTO COMPANY. [en línea]. Disponible en internet:URL:<<http://www.monsanto.es/noticias-y-recursos/prensa/definiciones-de-t-rminos-t-cnicos/definiciones-de-t-rminos-t-cnicos>>

National Security Research Division, RAND. "The Global Technology Revolution 2020, IN-Depth Analyses: Bio/Nano/Materials/Information Trends, Drivers, Barriers, and Social Implications". Publicado en 2006. Disponible en <http://www.rand.org/pubs/technical_reports/2006/RAND_TR303.pdf>

Nucleic Acids Research (NAR). Disponible en: http://www.oxfordjournals.org/our_journals/nar/about.html

OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. A framework for Biotechnology Statistics. COMPENDIUM OF PATENT STATISTICS [en línea]. 2005 [Citado en 25 de marzo de 2010]. Disponible en: <<http://www.oecd.org/dataoecd/5/48/34935605.pdf>>

OPTI- Observatorio de prospectiva tecnológica industrial. [En línea] 2008 [Citado el 1 de Septiembre]. Disponible en internet: <<http://www.opti.org/que/prospectiva.asp>>.

MERCADO, Paula. Directora de análisis de VDOS Stochastics. Disponible en: <http://74.125.47.132/search?q=cache:3fi3_dDHb8oJ:www.cotizalia.com/cache/2008/11/07/opinion_28_biotechnología_sector_emergente.html+biotecnología+emergente&cd=4&hl=es&ct=clnk&gl=co>.

PÉREZ DÍAZ, V. y RODRÍGUEZ, J. C. Innovación e investigación en Europa y América. Disponible en línea en: <http://www.madrimasd.org/cienciaysociedad/Resenas/ensayos/resena.asp?id=234>

Plan de Desarrollo Institucional 2008-2018 Universidad Industrial de Santander. Disponible en: <www.uis.edu.co>.

Portal del Comité Universidad Empresa Estado de Santander disponible en: <<http://www.santanderinnova.org.co>>.

REPÚBLICA DE COLOMBIA. GOBERNACIÓN DE SANTANDER. *Plan de Desarrollo Departamental Santander Incluyente, 2008- 2011*. Disponible en Internet en: <http://santander.gov.co/pdds/> Fecha de consulta: 30 mayo de 2010.

REVISTA DE LA INFORMACIÓN BÁSICA - Publicación del Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. Edición diciembre 2009. Disponible en: http://www.dane.gov.co/revista_ib/html_r2/articulo10_r2.htm.

RIQUELME Alejandro y PINTO Manuel. Grupo de Investigación Enológica (GIE) Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas, Santiago, Chile. Introducción a la Genómica en VID. [en línea]. Disponible en Internet: <http://www.gie.uchile.cl/pdf/Manuel%20Pinto/Introducci%F3n%20a%20la%20gen%F3mica%20en%20vid.pdf>

SANZ, Luis; ANTON, Fina y CABELLO, Cecilia. La prospectiva tecnológica como herramienta para la política científica y tecnológica. Instituto de Estudios Sociales Avanzados (CSIC). Disponible en: <http://digital.csic.es/bitstream/10261/2013/1/dt-9904.pdf>.

SISTEMA INTEGRAL DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN –SISE-. Observatorio permanente del sistema de ciencia- tecnología-sociedad. Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT), Ejercicio de Prospectiva a 2020. [en línea]. Disponible en internet: URL: <http://www.oei.es/salactsi/1358241103.pdf>

SPRINGER. Biotechnology. SPRINGER [en línea]. [Citado en 13 de noviembre de 2008]. Disponible en: <http://www.springer.com/chemistry/biotech/journal/253>. Technology Watch and Competitive intelligence for SEM-SEO [en línea]. [Citado en Mayo 6, 2009]. Disponible en: <http://www.hipertext.net/english/pag1032.htm>.

The National Intelligence Council (NIC). GLOBAL TRENDS 2015: A dialogue about the future with Nongovernment Experts. Publicado en 2000. Disponible en http://www.dni.gov/nic/PDF_GIF_global/globaltrend2015.pdf

Tratado de Cooperación en materia de Patentes. Elaborado en Washington el 19 de Julio de 1970, modificado el 3 de febrero de 1984 y el 3 de octubre de 2001. Disponible en línea en: <http://www.wipo.int/export/sites/www/pct/es/texts/pdf/pct.pdf>.

Vicerrectoría de Investigación y Extensión. Portafolio de Programas de Apoyo 2010. Publicado en 2010. Disponible en: www.uis.edu.co.

WILEY-VCH. Biopolymers in 10 volumes [en línea]. [Citado en 18 de noviembre de 2008]. Disponible en: http://www.wiley-vch.de/books/biopoly/ser_editors_01.html.

ANEXOS

Anexo 1. Herramientas de búsqueda y procesamiento de información¹⁰⁵

HERRAMIENTAS DE APLICACIÓN Y TRATAMIENTO DE INFORMACIÓN

Matheo Analyzer®

Herramienta:	Procesamiento y Análisis de Información
Tipo de herramienta:	Herramienta de Análisis de cuantitativo de información estructurada
Interfaz:	Aplicación PC
Características:	Es una herramienta de minería de datos que trabaja sobre grandes volúmenes de información estructurada
Funciones:	Entre las funcionalidades se encuentran: 1. Depuración y clasificación de la información 2. Análisis y Tratamiento de la información 3. Extracción de estadísticas básicas de actividad 4. Análisis estadísticas relacionales 5. Representación gráfica de la información
Licencia:	INNOTECH
Página Web:	http://www.matheo-software.com/
Utilidad para el proyecto:	Permite otorgar respuestas de manera precisa a algunos de los objetivos específicos del informe, tales como dinámica de publicación científica, asociatividad entre autores, relaciones entre temáticas, entre otros.

Matheo Patent®

Herramienta:	Búsqueda de patentes
Interfaz:	Aplicación PC y Web
Características:	Software que permite analizar patentes (oficinas internacionales)
Funciones:	1. Búsqueda y recuperación de patentes a través del uso de estrategias puntuales tanto en lenguaje natural como en lenguaje booleano 2. Identificación de las patentes más relevantes que dan solución a la ecuación de búsqueda 3. Clasificación de las patentes en familias
Licencia:	INNOTECH
Página Web:	http://www.matheo-software.com/

Vintage Point®

Herramienta:	Tratamiento de la información
Tipo de herramienta:	Herramienta de Análisis de cuantitativo de información estructurada
Interfaz:	Aplicación PC
Características:	Gracias a que permite eliminar duplicidades es posible apreciar más fácilmente temáticas relacionadas con la publicación del área
Funciones:	Facilita la visibilidad de múltiples campos simultáneamente, por lo cual hace más comprensibles los análisis de las interacciones entre ellos Permite la eliminación de publicaciones duplicadas y la extracción de Frases de lenguaje natural a partir del Título o del Abstract
Licencia:	INNOTECH

¹⁰⁵ Informe Vigilancia Tecnológica. Cambio climático y algunos efectos ambientales, COLCIENCIAS, Bogotá, Mayo de 2008.

Página Web:	http://www.thevantagepoint.com/
Utilidad para el proyecto:	Permite la obtención de indicadores bibliométricos de forma organizada

Microsoft Excel®

Herramienta:	Procesamiento de Información
Interfaz:	Aplicación PC
Utilidad para el proyecto:	Procesamiento de datos alfanuméricos, gráficas resultados sobre dinámicas de producción científica por países, autores, institutos, etc.

PLATAFORMAS DE BÚSQUEDA CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA (Información Estructurada)

ISI Web of Knowledge® (Thompson)

Compañía	The Thompson Corporation
Herramienta:	Buscador de información científica estructurada
Producto:	Web of Science
Características:	Plataforma integrada accesible vía Web y diseñada para brindar apoyo a todos los niveles de investigación científica y académica. En la actualidad cubre: 1. Más de 22,000 revistas 2. 23 millones de patentes 3. 192,000 conferencias 4. 5,500 Sitios Web 5. 5,000 libros 6. 2 millones de estructuras químicas, etc. Entre sus principales productos se destaca ISI Web of Science que accede a los índices de citaciones en Ciencias (6126 revistas incluidas), Ciencias Sociales (1802 revistas incluidas), Artes y Humanidades (1136 revistas incluidas)
Interfaz:	Plataforma Web con acceso restringido
Funciones:	Combina contenidos de calidad evaluados con herramientas diversas herramientas que permiten usar, analizar y gestionar dichos contenidos.
Página Web:	http://portal.isiknowledge.com/

PatentScope®

Compañía	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual - OMPI
Herramienta:	Servicio de búsqueda de patentes Servicio de búsqueda de patentes
Tipo de Herramienta:	Plataformas Integradas de Información vía Web
Producto:	Web of Science
Características:	La OMPI ofrece una base de datos con los documentos registrados en el Tratado de Cooperación en materia de Patentes (PCT) el cual está en vigencia en más de cien países. Alimenta estadísticas de patentes desde el año 1985.
Interfaz:	Plataforma Web con acceso público
Funciones:	Permite efectuar la búsqueda entre 1.722.673 solicitudes internacionales de patente Consultar la información y los documentos más recientes que estén disponibles en la Oficina Internacional

Página Web: | <http://wipo.int/patentscope/es/>

METABUSCADOR
(Información no estructurada)

Google®

Herramienta:	Meta buscador de información no estructurada
Tipo de Herramienta:	Herramientas de Búsqueda de Información
Interfaz:	Web – On line
Funciones:	Motor de búsqueda de información general y específica. Su alcance permite profundizar en bases especializadas tales como Google Académico, Centros de Noticias, Libros, Mapas, entre otros. Su última actualización plantea la intención de incorporar algoritmos semánticos a su motor de búsqueda
Página Web:	www.google.com

Fuente: INNOTECH.

Anexo 2. Capacidad ISI Web of Science

	Revistas Incluidas	Nuevos Registros Semanales	Nuevas Referencias Citadas Semanalmente
Science Citation Index Expanded	6.126	22.200	420.600
Social Sciences Citation Index	1.802	3.000	70.600
Arts and Humanities Citation Index	1.136	1.800	15.500

Fuente: Información obtenida de la Base de datos *ISI Web of Knowledge*, disponible en: <<http://apps.isiknowledge.com>>.

Anexo 3. Tipos de documentos para el análisis de publicaciones

Nº	Tipo de documento	Cantidad
1	Artículos	5172
2	Reseñas	2053
3	Documentos de procedimientos	759
4	Materal Editorial	193
5	Resumen de reuniones	61
6	Noticias	42
7	Reseñas de libro	20
8	Cartas	13
9	Reimpresión	10
10	Correcciones	4
11	Reseñas de software	3
12	Artículos biográfico	2

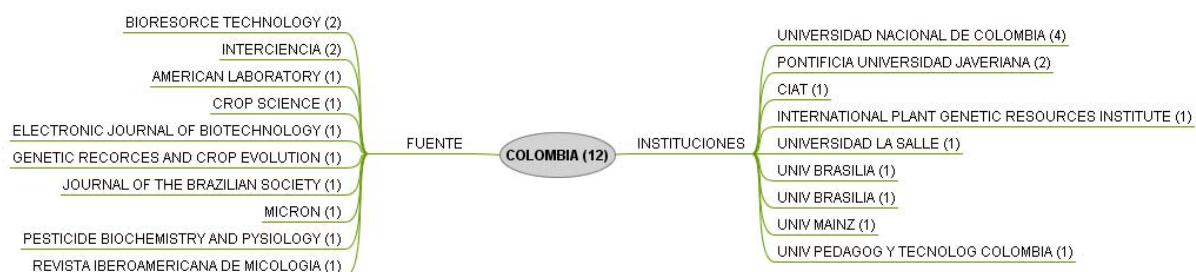
Fuente: Tabla generada en *Microsoft Excel* de los datos obtenidos en la Base de datos *ISI Web of Knowledge*, disponible en: <<http://apps.isiknowledge.com>>.

Anexo 4. Idioma de Publicación

Idioma de publicación	N° de Publicaciones
Inglés	8.103
Francés	62
Español	44
Alemán	41
Portugués	33
Polaco	27
Chino	20
Japonés	15
Checo	11
Ruso	9
Turco	6
Húngaro	5
Koreano	3
Italiano	2
Eslovaco	1

Fuente: Tabla generada en *Microsoft Excel* de los datos obtenidos en la Base de datos *ISI Web of Knowledge*, disponible en: <<http://apps.isiknowledge.com>>.

Anexo 5. Red Colombia



Fuente: Gráfico generado en el software *Freemind* de los datos obtenidos en la Base de datos *ISI Web of Knowledge*, disponible en: <<http://apps.isiknowledge.com>>.

Anexo 6. Revistas con mayor número de publicaciones

N°	Fuente	N° de Publicaciones
1	APPLIED MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY	245
2	JOURNAL OF BIOSCIENCE AND BIOENGINEERING	184
3	JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY	124
4	TRENDS IN BIOTECHNOLOGY	120
5	BIOTECHNOLOGY AND BIOENGINEERING	96
6	APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY	92
7	BIOTECHNOLOGY ADVANCES	86
8	CURRENT OPINION IN BIOTECHNOLOGY	85
9	IN VITRO CELLULAR & DEVELOPMENTAL BIOLOGY-PLANT	71
10	ENZYME AND MICROBIAL TECHNOLOGY	69
11	NUCLEIC ACIDS RESEARCH	65
12	PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE UNITED STATES OF AMERICA	65
13	APPLIED BIOCHEMISTRY AND BIOTECHNOLOGY	62
14	JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY	58
15	AFRICAN JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY	56

Fuente: Tabla generada en *Microsoft Excel* de los datos obtenidos en la Base de datos *ISI Web of Knowledge*, disponible en: <<http://apps.isiknowledge.com>>.

Anexo 7. Autores con mayor número de publicaciones en el área

N°	Autores	N° de Publicaciones
1	Alexander Steinbuchel	28
2	Attilio Converti	19
3	Ying Li	18
4	Karl-Erick Jaeger	16
5	Sang Yup Lee	15
6	Ashok Pandey	14
7	Robin B Gasser	13
8	Steven H Strauss	13
9	Marcel Asther	12
10	Jorge Dominguez-Maldonado	12
11	Reiner Fischer	12
12	Andrés J. Garcia	12
13	Dietmar Haltrich	12
14	Yoshitoshi Nakamura	12

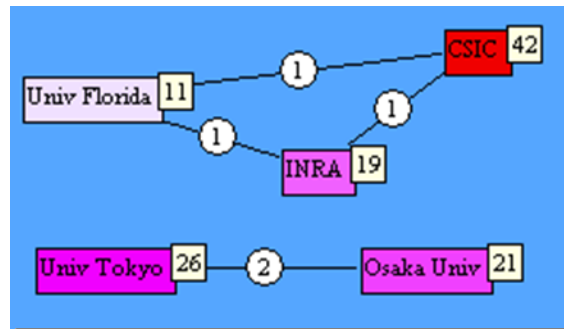
Fuente: Tabla generada en *Microsoft Excel* de los datos obtenidos en la Base de datos *ISI Web of Knowledge*, disponible en: <<http://apps.isiknowledge.com>>.

Anexo 8. Instituciones con más de 30 publicaciones

Nº	Institución	Nº de Publicaciones
1	CSIC	77
2	Russian Acad Sci	58
3	Chinese Acad Sci	48
4	Univ Sao Paulo	46
5	Univ Munster	42
6	Monsanto Co	40
7	INRA	37
8	Cornell Univ	35
9	CNR	33
10	Univ Calif Davis	32
11	Univ Tokyo	32
12	Osaka Univ	30
13	Seoul Natl Univ	30
14	Univ Florida	30

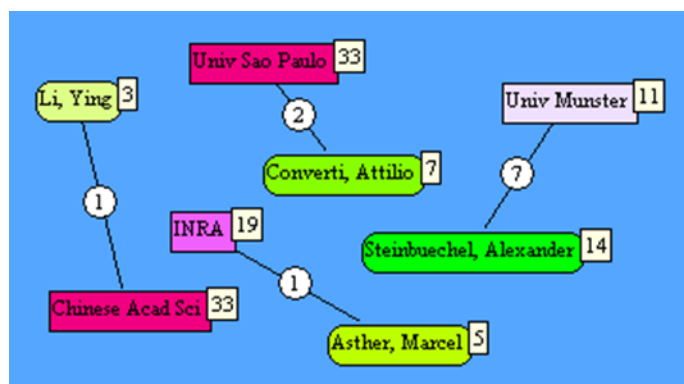
Fuente: Tabla generada en *Microsoft Excel* de los datos obtenidos en la Base de datos *ISI Web of Knowledge*, disponible en: <<http://apps.isiknowledge.com>>.

Anexo 9. Red entre Instituciones



Fuente: Gráfico generado en el software *Matheo Analyzer* con los datos obtenidos en la Base de datos *ISI Web of Knowledge*, Disponible en: <<http://apps.isiknowledge.com>>.

Anexo 10. Red entre Instituciones y Autores



Fuente: Gráfico generado en el software *Matheo Analyzer* con los datos obtenidos en la Base de datos *ISI Web of Knowledge*, Disponible en: <<http://apps.isiknowledge.com>>.

Anexo 11. Temáticas del área identificado en la primera fase del macro proyecto

No.	ÁREAS GENERALES
1	GENETICS
2	PROTEOMICS
3	ENZYMES
4	MEDICINE
5	CHEMISTRY
6	MICROORGANISM
7	CELL BIOLOGY
8	TECHNOLOGIES
9	TECHNIQUES
10	IMPORTANT ORGANISM
11	FUNGUS
12	DEVELOPMENTAL BIOLOGY
13	SCIENCE
14	PLANT BIOTECHNOLOGY
15	FOOD
16	INDUSTRY
17	ENVIRONMENT CARE
18	ANIMAL BIOTECHNOLOGY
19	VIRUS
20	FERMENTATION
21	PUBLIC OPINION
22	AGRICULTURE
23	MATERIALS

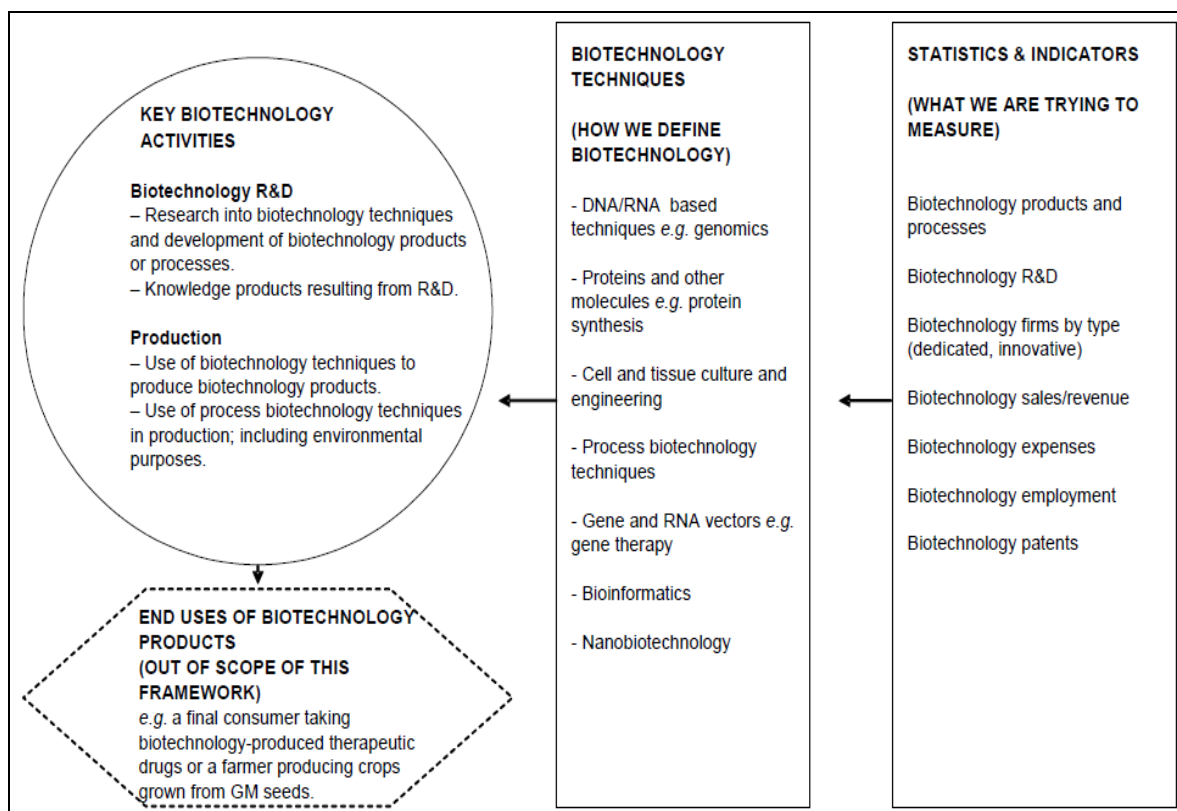
Fuente: CHACÓN D, Mauricio; ORELLANO L, Larry: *Análisis estructural y de patentes para la identificación de programas estratégicos de investigación en la Universidad Industrial de Santander-UIS: área Biotecnología*. Tesis de Grado. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

Anexo 12. Keywords del área con mayor frecuencia

No	KEYWORD PLUS	Frecuencia	No	KEYWORD PLUS	Frecuencia
1	BIOTECHNOLOGY	485	36	YEAST	71
2	EXPRESSION	455	37	GENOME	66
3	PROTEIN	416	38	ARABIDOPSIS	65
4	ESCHERICHIA-COLI	369	39	MICROORGANISMS	64
5	PURIFICATION	330	40	OPTIMIZATION	61
6	GENE	247	41	MODEL	61
7	IDENTIFICATION	241	42	ACTIVATION	59
8	IN-VITRO	203	43	TRANSGENIC PLANTS	59
9	GROWTH	188	44	BIOTECHNOLOGICAL PRODUCTION	59
10	ENZYMES	180	45	DIVERSITY	58
11	DNA	180	46	STRAINS	57
12	CELLS	163	47	CULTURES	55
13	CLONING	152	48	MECHANISM	54
14	GENE-EXPRESSION	149	49	STRAIN	53
15	SEQUENCE	146	50	MICE	53
16	SACCHAROMYCES-CEREVISIAE	143	51	MAMMALIAN-CELLS	52
17	PLANTS	143	52	HYDROLYSIS	49
18	FERMENTATION	128	53	CANCER	49
19	SYSTEM	127	54	ASPERGILLUS-NIGER	48
20	DEGRADATION	119	55	TECHNOLOGY	47
21	BACTERIA	105	56	FAMILY	46
22	BIOSYNTHESIS	103	57	NUCLEOTIDE-SEQUENCE	46
23	BINDING	102	58	DIRECTED EVOLUTION	45
24	TRANSFORMATION	101	59	DIFFERENTIATION	45
25	CRYSTAL-STRUCTURE	98	60	MOLECULAR-CLONING	44
26	ENZYME	96	61	INDUCTION	44
27	GENES	89	62	ADSORPTION	43
28	ACID	88	63	RNA	43
29	CULTURE	84	64	BIOTECHNOLOGICAL APPLICATIONS	43
30	METABOLISM	82	65	KINETICS	43
31	ARABIDOPSIS-THALIANA	82	66	REGENERATION	43
32	RESISTANCE	79	67	SEQUENCES	43
33	STABILITY	76	68	DATABASE	43
34	EVOLUTION	75	69	SPECIFICITY	42
35	IN-VIVO	72	70	SYSTEMS	42

Fuente: Datos obtenidos en *ISI Web of Knowledge* y procesados en el software *Mattheo Analyzer*., Disponible en: <<http://apps.isiknowledge.com>>.

Anexo 13. Mapa conceptual de definición y clasificación de la biotecnología



Fuente: OECD - ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *A framework for Biotechnology Statistics. COMPENDIUM OF PATENT STATISTICS* [en línea]. 2005 [Citado en 25 de marzo de 2010]. Disponible en: <<http://www.oecd.org/dataoecd/5/48/34935605.pdf>>

Anexo 14. NLP Phrases encontradas para Proteínas y Otras moléculas

Total NLP PHRASES PROTEINS AND OTHER MOLECULES = 758					
Total NPL PHRASES GLYCO = 58					
No	Records	NPL PHRASES: GLYCO	No	Records	NPL PHRASES: GLYCO
1	1	aminoglycoside-resistance function	11	1	glycolic acid production
2	1	batch-consistency N-glycosylation analysis	12	1	glycolytic flux
3	1	biotechnologically produced phenylpropanoid glycosides	13	1	glycolytic pathway
4	1	cardiac glycosides	14	1	glycomics mass spectrometry data via
5	1	cyanohydrin glycosyltransferase UGT85B1	15	1	glycopeptide antibiotic fermentation
6	1	Enhanced Deglycosylation Activity	16	1	glycoprotein products
7	1	ethylene glycol-modified gold-silica nanocomposites	17	1	glycoside hydrolase family 11 xylanases
8	1	Family 18 Glycoside Hydrolases	18	1	glycoside hydrolase family 13
9	1	glyco-engineered anti-CD20 mAb	19	1	glycoside hydrolase family 98
10	1	glycoengineered Pichia pastoris strains	20	1	glycosyl hydrolase family 3 beta-N-acetylglucosaminidases
Total NPL PHRASES PROTEIN or PEPTIDE = 465					
No	Records	NPL PHRASES: PROTEIN or PEPTIDE	No	Records	NPL PHRASES: PROTEIN or PEPTIDE
1	5	recombinant proteins	11	2	heterologous protein expression
2	4	heterologous proteins	12	2	membrane proteins
3	3	Heterologous Protein	13	2	multiple proteins
4	3	protein aggregation	14	2	novel proteins
5	2	biotinylated proteins	15	2	Protein Adsorption
6	2	cell-free protein synthesis	16	2	protein expression
7	2	D-galactose/D-glucose-binding protein	17	2	protein folding
8	2	enhanced green fluorescent protein	18	2	protein microarrays
9	2	foreign proteins	19	2	recombinant protein

Anexo 14. (Continuación)

Total NLP PHRASES PROTEINS AND OTHER MOLECULES = 758					
Total NLP PHRASES ENZYME = 189					
No.	# Records	NLP PHRASES: ENZYME	No.	# Records	NLP PHRASES: ENZYME
1	7	enzyme activity	11	2	malic enzyme
2	6	Enzyme Immobilization	12	1	2,4-dichlorophenoxyacetic acid-degrading enzyme
3	5	enzyme production	13	1	accessible enzyme
4	3	extracellular hydrolytic enzymes	14	1	active recombinant enzyme
5	3	LIGNINOLYTIC ENZYMES	15	1	airborne proteolytic enzymes
6	3	proteolytic enzymes	16	1	amidase signature enzymes
7	3	recombinant enzymes	17	1	artificial metalloenzyme
8	2	cellulolytic enzymes production	18	1	artificial metalloenzymes
9	2	cold-active xylanase enzyme	19	1	biotechnological interest enzymes
10	2	enzyme kinetics	20	1	biotechnologically relevant enzymes
Total NLP PHRASES AMINO ACID = 46					
No.	# Records	NLP PHRASES: AMINO ACID	No.	# Records	NLP PHRASES: AMINO ACID
1	5	Amino Acids	11	1	amino acid transporter
2	2	L-amino acid oxidase	12	1	amino acid-supplemented plasma
3	1	21st amino acid	13	1	amino acids KSOMAA
4	1	6-amino hexanoate oligomer hydrolases	14	1	amino-acid residues Q39
5	1	amino acid composition	15	1	amino-acid substrate specificity
6	1	amino acid phenylthiohydantoin	16	1	amino-modified silica nanoparticles
7	1	Amino acid production	17	1	aminoglycoside-resistance function
8	1	amino acid reaction products	18	1	aminopeptidase activities
9	1	amino acid residues	19	1	aminophospholipid translocase
10	1	amino acid sequence	20	1	beta-Amino Acid Production

Anexo 15. NLP Phrases encontradas para Células y Tejidos

Total NLP PHRASES CELLS AND TISSUES = 779					
Total NLP PHRASES CELL= 704					
No.	# Records	NPL PHRASES: CELL	No.	# Records	NPL PHRASES: CELL
1	13	Mammalian Cells	11	4	EXTRACELLULAR LIPASE
2	6	cell surface	12	4	stem cells
3	6	living cells	13	3	bacterial cells
4	6	yeast cells	14	3	Cell Culture
5	5	cell Death	15	3	cell sorting
6	5	embryonic stem cells	16	3	Cellular Uptake
7	4	cell adhesion	17	3	cultured cells
8	4	cell proliferation	18	3	eukaryotic cells
9	4	Chinese Hamster Ovary Cells	19	3	extracellular hydrolytic enzymes
10	4	CHO Cells	20	3	germ cell transplantation
Total NLP PHRASES TISSUE = 75					
No.	# Records	NPL PHRASES: TISSUE	No.	# Records	NPL PHRASES: TISSUE
1	8	tissue engineering	11	1	animal tissues
2	4	tissue culture	12	1	artificial skeletal muscle tissues
3	2	magnetic force-based tissue engineering technique	13	1	bast tissues
4	2	plant tissue culture	14	1	biological tissues
5	2	soft tissue sarcomas	15	1	bone tissue engineering
6	2	Tissue Culture Parameters	16	1	cartilage tissue
7	2	tissue engineering applications	17	1	cartilage tissue engineering
8	2	vegetative tissues	18	1	extraneural tissues
9	1	active human tissue plasminogen activator	19	1	human tissue kallikrein KLK locus
10	1	animal tissue samples	20	1	imaging tissue electroporation

Anexo 16. NLP Phrases encontradas para Procesos Biotecnológicos

Total NLP PHRASES PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS = 179					
Total NLP PHRASES PROCESS = 120					
No.	# Records	NLP PHRASES: PROCESS	No.	# Records	NLP PHRASES: PROCESS
1	7	Biotechnological Process	11	1	batch biotechnological processes
2	3	process optimization	12	1	bio-diesel fatty acid methyl esters manufacturing process
3	2	downstream processing	13	1	biodegradation processes
4	2	food processing	14	1	biological processes
5	2	process parameters	15	1	biological wastewater nitrogen removal process
6	2	Processed Fractions	16	1	bioprocess development
7	1	acetic acid fermentation process	17	1	bioprocess engineering research
8	1	aggregation process	18	1	bioprocess media optimization
9	1	anaerobic degradation processes	19	1	Bioprocess Models
10	1	anion-exchange process	20	1	bioremediation process
Total NLP PHRASES REACTOR = 38					
No.	# Records	NLP PHRASES: REACTOR	No.	# Records	NLP PHRASES: REACTOR
1	2	temporary immersion bioreactors	11	1	biotechnical batch reactors
2	1	aerobic continuous stirred tank reactors	12	1	bubble column reactor
3	1	aerobic denitrification membrane bioreactor	13	1	continuous biofilm bioreactors
4	1	aerobic fixed-phase biofilm reactor system	14	1	continuous bioreactor
5	1	air-membrane surface bioreactor	15	1	continuous bioreactors
6	1	bag Bioreactor	16	1	continuous counter-current reactor
7	1	batch bioreactor control	17	1	continuous solid-gas bioreactor
8	1	batch reactors	18	1	Disposable Bag Bioreactors
9	1	bioreactor cultures	19	1	DISPOSABLE BIOREACTORS
10	1	bioreactor Studies	20	1	enzyme-immobilized microreactor

Anexo 17. NLP Phrases encontradas para Vectores de ADN y ARN

Total NLP PHRASES PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS = 179					
Total NLP PHRASES VECTOR= 36					
No	Records	NLP PHRASES: VECTOR	No	Records	NLP PHRASES: VECTOR
1	1	AAV-derived bicistronic vector	11	1	gateway binary vectors
2	1	adeno-associated viral vectors	12	1	gene therapy vectors
3	1	binary vector backbone	13	1	gene-therapy vector void
4	1	cationic polymer vector	14	1	low titre lentiviral vectors
5	1	direct inverted vectors	15	1	modular non-viral gene therapy vectors
6	1	DNA minicircle vectors	16	1	nanotube-based gene delivery vectors
7	1	dual-cassette expression EGFP vectors	17	1	non-human lentiviral expression vectors
8	1	EASE vectors	18	1	non-integrative shuttle vectors
9	1	equine infectious anaemia virus EIAV derived vector	19	1	non-pathogenic vector
10	1	expression vector system	20	1	nonviral episomal vector
Total NLP PHRASES VIRAL VECTOR = 10					
No	Records	NLP PHRASES: VIRAL VECTOR	No	Records	NLP PHRASES: VIRAL VECTOR
1	1	adeno-associated viral vectors	6	1	novel nonviral nanoparticle gene vector
2	1	low titre lentiviral vectors	7	1	prokaryotic-like polycistronic baculovirus expression vector
3	1	modular non-viral gene therapy vectors	8	1	recombinant adeno-associated viral vectors
4	1	non-human lentiviral expression vectors	9	1	retroviral gene vectors
5	1	nonviral episomal vector	10	1	retroviral vectors

Anexo 18. NLP Phrases encontradas para Bioinformática

Total NPL PHRASES BIOINFORMATIC =16					
No.	# Records	NPL PHRASES: BIOINFORMATIC	No.	# Records	NPL PHRASES: BIOINFORMATIC
1	2	bioinformatics research	9	1	bioinformatics downloads
2	1	bioinformatic identification	10	1	bioinformatics Methods
3	1	bioinformatic methods	11	1	bioinformatics resources
4	1	bioinformatically mined simple sequence repeats	12	1	biomedical informatics education
5	1	bioinformatics analysis	13	1	new Bioinformatics Approach
6	1	Bioinformatics Approach	14	1	portable bioinformatics course
7	1	bioinformatics causality	15	1	structural bioinformatics approach
8	1	bioinformatics degrees			

Anexo 19. NLP Phrases encontradas para Nanotecnología

Total NPL PHRASES NANOTECHNOLOGY = 118					
No.	# Records	NPL PHRASES: NANO	No.	# Records	NPL PHRASES: NANO
1	4	gold nanoparticles	11	1	carbon nanotubes nanocomposite film
2	2	Carbon Nanotubes	12	1	agrifood Nanotechnology
3	2	electromagnetic nanopulses	13	1	amino-modified silica nanoparticles
4	2	functionalized carbon nanotubes	14	1	antibody-functionalized nano test tubes target breast cancer cells
5	2	mesoporous silica nanoparticles	15	1	arbon Nanotube composite layers
6	2	polymer nanofibers	16	1	atomic-force-controlled capillary electrophoretic nanoprinting
7	2	silica nanoparticles	17	1	bacterial nanowires
8	2	silver nanoparticles	18	1	bio-catalytic nanoparticles
9	2	superparamagnetic nanoparticles	19	1	bioinspired nanoencapsulation
10	1	3D nanofiber scaffold	20	1	bone morphogenic protein-2 BMP-2 loaded nanoparticles

Anexo 20. NPL Phrases de mayor frecuencia de las sub-líneas identificadas para cada línea

SUB-LÍNEAS DE ADN Y ARN					
Total NPL PHRASES GENOMIC = 179					
No	Records	NPL PHRASES: DNA	No	Records	NPL PHRASES: DNA
1	8	complete genome sequence	11	3	genomic analysis
2	8	complete genome sequence	12	3	human genes
3	7	transgene expression	13	3	plastid genome
4	6	functional genomics	14	2	genomic DNA
5	5	genome sequence	15	2	differential gene expression
6	5	genome sequence	16	2	gene delivery
7	5	human genome	17	2	gene expression profile
8	3	expressed genes	18	2	genetic analysis
9	3	gene regulation	19	2	Genetic Characterization
10	3	Genome-Wide Analysis	20	2	genome Analysis
Total NPL PHRASES SEQUENCING = 107					
No	Records	NPL PHRASES: SEQUENCING	No	Records	NPL PHRASES: SEQUENCING
1	3	expressed sequence tags	11	1	bioinformatically mined simple sequence repeats
2	3	Sequence Analysis	12	1	biological sequence
3	2	complete nucleotide sequence	13	1	branchpoint sequence
4	2	complete nucleotide sequence	14	1	building DNA
5	2	complete nucleotide sequence	15	1	cDNA sequences
6	1	16S ribosomal DNA sequences	16	1	Complete sequence determination
7	1	18S rDNA sequence	17	1	consensus coding sequence CCDS project
8	1	3-O-sulfated glucosamine-rich sequences	18	1	conserved sequence
9	1	5S rRNA gene sequence variation	19	1	cross-species expressed sequence tag conservation
10	1	amino acid sequence	20	1	curated non-redundant sequence database

Anexo 20. (Continuación)

SUB-LÍNEAS DE ADN Y ARN					
Total NPL PHRASES RECOMBINANT DNA = 10					
No.	# Records	NPL PHRASES: RECOMBINANT DNA	No.	# Records	NPL PHRASES: RECOMBINANT DNA
1	1	recombinant DNA expression products	6	1	recombinant allergens
2	1	Recombinant DNA Technology	7	1	recombinant antigens
3	1	recombinant-DNA plants	8	1	recombinant hepatitis B surface antigen
4	1	recombinant-plasmid DNA anti-rabies vaccines	9	1	Recombinant Thermostable Dehalogenase
5	1	Human Recombinant Type-I Collagen	10	1	recombinant Yersinia pestis antigens
Total NPL PHRASES BIOSENSOR = 4					
No.	# Records	NPL PHRASES: BIOSENSOR	No.	# Records	NPL PHRASES: BIOSENSOR
1	1	DNA biosensors	3	1	novel DNA biosensor
2	1	DNA based biosensors	4	1	new-generation nano-engineered biosensors
Total NPL PHRASES DNA MARKERS/GENE PROBES = 8					
No.	# Records	NPL PHRASES: DNA MARKERS/GEN PROBES	No.	# Records	NPL PHRASES: DNA MARKERS/GEN PROBES
1	1	microsatellite DNA markers	5	1	candidate gene-based markers SNPs
2	1	oligonucleotide hybridisation probes	6	1	marker genes
3	1	fluorescently labeled nucleotides	7	1	plastid marker-gene excision
4	1	oligonucleotide hybridisation probes	8	1	selectable marker free transgenic tobacco plants
Total NPL PHRASES GENE THERAPY = 13					
No.	# Records	NPL PHRASES: GENE THERAPY	No.	#Records	NPL PHRASES: GENE THERAPY
1	6	gene Therapy	6	1	human germline gene therapy
2	1	gene replacement therapy	7	1	mitochondrial gene therapy
3	1	gene therapy vectors	8	1	modular non-viral gene therapy vectors
4	1	gene-therapy vector void	9	1	Therapeutic Agents

Anexo 20. (Continuación)

SUB-LÍNEAS DE ADN Y ARN					
Total NPL PHRASES GENETIC ENGINEERING = 172					
No.	# Records	NPL PHRASES: GENETIC ENGINEERING	No.	# Records	NPL PHRASES: GENETIC ENGINEERING
1	26	transgenic plants	11	2	genetic modification
2	15	genetic engineering	12	2	stable genetic transformation
3	11	genetic transformation	13	2	TRANSGENIC ANIMALS
4	6	transgenic crops	14	2	transgenic barley
5	6	transgenic rice	15	2	transgenic goats
6	4	transgenic mice	16	2	transgenic sweet potato
7	3	transgenic embryos	17	2	transgenic tobacco plants
8	3	transgenic potato plants	18	2	transgenic traits
9	3	transient gene expression	19	1	modified DNA
10	2	genetic manipulation	20	1	DNA Probe
Total NPL PHRASES MICROARRAYS = 13					
No.	# Records	NPL PHRASES: MICROARRAYS	No.	# Records	NPL PHRASES: MICROARRAYS
1	3	DNA microarrays	6	1	DNA microarray analysis
2	1	multiclass DNA microarray data	7	1	DNA microarray-based identification
3	1	heat-resistant DNA tile arrays	8	1	electric DNA chips
4	1	heterologous cDNA microarrays	9	1	bacterial DNA microarrays
5	1	DNA Microarray	10	1	cDNA microarray experiments

Anexo 20. (Continuación)

SUB-LÍNEAS DE PROTEÍNAS Y OTRAS MOLÉCULAS					
Total NPL PHRASES SEQUENCE/SYNTHESIS = 8					
N o	Records	NPL PHRASES: SEQUENCE/SYNTHESIS	N o	Record s	NPL PHRASES: SEQUENCE/SYNTHESIS
1	2	cell-free protein synthesis	5	1	stimulus-responsive elastin-like peptide linker
2	1	Protein Sequence	6	1	peptide linker conformation
3	1	protein synthesis	7	1	amino acid sequence
4	1	protein synthesis inhibitory activity			
Total NPL PHRASES PROTEIN ENGINEERING = 47					
N o	# Records	NPL PHRASES: PROTEIN ENGINEERING	N o	Record s	NPL PHRASES: PROTEIN ENGINEERING
1	5	recombinant proteins	11	1	Biomimetic Stimuli-Responsive Recombinant Protein
2	3	recombinant enzymes	12	1	extracellular Recombinant Protein Production
3	2	recombinant protein	13	1	optimised recombinant protein expression
4	2	recombinant protein production	14	1	recombinant acylheptapeptide lichenysir
5	1	combinatorial protein engineering applications	15	1	recombinant green fluorescent protein
6	1	engineering-enhanced protein secretory expression	16	1	recombinant human cementum protein 1 hrCEMP1
7	1	non-bioengineered silk fibroin protein 3D scaffolds	17	1	recombinant Mussel Adhesive Protein
8	1	Protein Engineering	18	1	recombinant produced glycoproteins
9	1	modified acetolactate synthase protein GM-HRA	19	1	recombinant protein expression
10	1	two recombinant proteins	20	1	recombinant protein product

Anexo 20. (Continuación)

SUB-LÍNEAS DE PROTEÍNAS Y OTRAS MOLÉCULAS					
Total NPL PHRASES PROTEOMIC = 32					
No.	# Records	NPL PHRASES: PROTEOMIC	No.	# Records	NPL PHRASES: PROTEOMIC
1	10	proteomic Analysis	11	1	peptide-centric proteomic approach
2	2	proteomics data	12	1	proteomic characterization
3	1	peptide-centric proteomic approach	13	1	proteomic fingerprint
4	1	accessible proteomics space	14	1	proteomic involvement
5	1	bead-based affinity-fractionated proteomic technology	15	1	proteomic studies
6	1	cell proteomic footprint	16	1	proteomics research
7	1	cerebrospinal fluid CSF proteomic analysis	17	1	Proteomics Studies
8	1	comprehensive proteomic analysis	18	1	Silico Proteomics
9	1	microwave-assisted proteomics	19	1	soil metaproteomics
10	1	modification-specific proteomics	20	1	tailoring orthogonal proteomic routines

Anexo 20. (Continuación)

SUB-LÍNEAS DE CÉLULAS Y TEJIDOS					
Total NPL PHRASES CELL CULTURE = 41					
No.	# Records	NPL PHRASES: CELL CULTURE	No.	# Records	NPL PHRASES: CELL CULTURE
1	3	Cell Culture	11	1	cell culture viabilities
2	3	cultured cells	12	1	cell cultures
3	3	mammalian cell cultures	13	1	CHO cell culture
4	2	cell suspension cultures	14	1	CHO Cell Culture Process
5	1	Animal-Cell Culture	15	1	cultured animal cells
6	1	Arabidopsis cultured cells	16	1	cultured cells T87
7	1	cell culture conditions	17	1	Echinacea purpurea cell cultures
8	1	cell culture lysates	18	1	expansion cell culture models
9	1	Cell Culture Media Performance	19	1	fed-batch high cell-density culture processing
10	1	cell culture substrate adsorbed DNA complexes	20	1	high cell density culture
Total NPL PHRASES CELL ENGINEERING = 8					
No.	# Records	NPL PHRASES: CELL ENGINEERING	No.	# Records	NPL PHRASES: CELL ENGINEERING
1	1	cell engineering	5	1	used cell culture manipulations
2	1	new cell processing engineering	6	1	transgenic cell cultures
3	1	noncovalent Cell Surface Engineering	7	1	transgenic ginseng cell
4	1	cell manipulation	8	1	transgenic meristematic cells
Total NPL PHRASES EMBRYO = 18					
No.	# Records	NPL PHRASES: EMBRYO	No.	# Records	NPL PHRASES: EMBRYO
1	5	embryonic stem cells	6	1	deriving embryonic stem cell-like clones
2	3	human embryonic stem cells	7	1	embryogenic suspension cells
3	2	mouse embryonic stem cells	8	1	embryonic cells
4	1	autologous embryonic stem cells	9	1	embryonic stem cell transformation
5	1	continuous embryonic cell line	10	1	pluripotent embryonic cell line

Anexo 20. (Continuación)

SUB-LÍNEAS DE CÉLULAS Y TEJIDOS					
Total NPL PHRASES TISSUE CULTURE = 15					
No .	# Records	NPL PHRASES: TISSUE CULTURE	No.	# Records	NPL PHRASES: TISSUE CULTURE
1	4	tissue culture	6	1	tissue culture banana
2	2	plant tissue culture	7	1	TISSUE CULTURE TECHNOLOGIES
3	2	Tissue Culture Parameters	8	1	tissue culture-raised hippeastrum Hippeastrum hybridum cv
4	1	plant tissue culture studies	9	1	tissue cultures
5	1	somatic tissue culture	10	1	tissue-culture response
Total NPL PHRASES TISSUE ENGINEERING= 18					
No .	# Records	NPL PHRASES: TISSUE ENGINEERING	No.	# Records	NPL PHRASES: TISSUE ENGINEERING
1	8	tissue engineering	6	1	tissue engineering tasks
2	2	magnetic force-based tissue engineering technique	7	1	tissue-engineered human living skin substitutes
3	2	tissue engineering applications	8	1	tissue-engineered nerves
4	1	bone tissue engineering	9	1	vitro tissue engineering
5	1	cartilage tissue engineering			

Anexo 20. (Continuación)

SUB-LÍNEAS DE PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS					
Total NPL PHRASES BIORREACTOR = 38					
No.	# Records	NPL PHRASES: BIORREACTOR	No.	# Records	NPL PHRASES: BIORREACTOR
1	2	temporary immersion bioreactors	11	1	continuous bioreactor
2	1	aerobic continuous stirred tank reactors	12	1	continuous bioreactors
3	1	aerobic denitrification membrane bioreactor	13	1	continuous solid-gas bioreactor
4	1	aerobic fixed-phase biofilm reactor system	14	1	Disposable Bag Bioreactors
5	1	air-membrane surface bioreactor	15	1	DISPOSABLE BIOREACTORS
6	1	bag Bioreactor	16	1	hollow fiber bioreactor
7	1	batch bioreactor control	17	1	horizontal tubular bioreactors
8	1	bioreactor cultures	18	1	innovative bioreactor fermentation plants
9	1	bioreactor Studies	19	1	kidney-based transgenic bioreactor
10	1	continuous biofilm bioreactors	20	1	Large-Scale Bioreactors
Total NPL PHRASES PULPING = 10					
No.	# Records	NPL PHRASES: PULPING	No.	# Records	NPL PHRASES: PULPING
1	1	bagasse pulp	6	1	Eucalyptus pulps
2	1	cassava pulp	7	1	flax pulp
3	1	cellulose pulp modification process	8	1	flax pulp Part I. Pulp properties
4	1	coffee pulp residues	9	1	mechanical pulps
5	1	Eucalyptus kraft pulp	10	1	Oryctolagus cuniculus Pulp Tissues

Anexo 20. (Continuación)

SUB-LÍNEAS DE PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS					
Total NPL PHRASES BIOREMEDIATION = 11					
No.	# Records	NPL PHRASES: BIOREMEDIATION	No.	# Records	NPL PHRASES: BIOREMEDIATION
1	2	situ bioremediation	6	1	pera hairy roots increases phytoremediation
2	1	bioremediation process	7	1	phytoremediation potential
3	1	chloroacetanilide herbicides phytoremediation	8	1	phytoremediation potentials
4	1	environmental remediation	9	1	Phytoremediation strategies
5	1	mesocosm bioremediation trial	10	1	Stimulated Uranium Bioremediation
Total NPL PHRASES BIOFILTRATION = 10					
No.	# Records	NPL PHRASES: BIOFILTRATION	No.	# Records	NPL PHRASES: BIOFILTRATION
1	1	biofiltration methods	1	1	membrane filtration process
2	1	biopharmaceutical depth filtration	2	1	Part I. Dead-end filtration
3	1	Controlled-Fouling Crossflow Membrane Microfiltration	3	1	two-stage dead-end ultrafiltration processes
4	1	high shear rotating disk filtration module	4	1	ultrafiltration membranes
5	1	magnetic field enhanced cake filtration	5	1	virus filtration membranes
Total NPL PHRASES FERMENTATION = 88					
No.	# Records	NPL PHRASES: FERMENTATION	No.	# Records	NPL PHRASES: FERMENTATION
1	9	solid-state fermentation	1	2	submerged fermentations
2	6	Solid State Fermentation	2	2	technological alcoholic fermentation
3	3	alcoholic fermentation	3	2	wine fermentation
4	2	acetic acid fermentation	4	1	acetic acid fermentation process
5	2	bioethanol fermentation	5	1	active fermentation
6	2	fed-batch fermentation	6	1	ALCOHOLIC FERMENTATION
7	2	fermentation broths	7	1	alcoholic fermentation kinetics
8	2	fermentation technology	8	1	anaerobic mixed culture fermentations
9	2	lactic acid fermentation	9	1	bacterial fermentation broth
10	2	Submerged Fermentation	10	1	batch fermentation

Anexo 21. Tópicos Estratégicos identificados en el estudio “ESTRATEGIA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA (ENCYT), Ejercicio de prospectiva a 2020¹⁰⁶”, asociados a tecnologías específicas del área

ASPECTO CONSIDERADO COMO CRÍTICO POR EL ESTUDIO	TECNOLOGÍA ASOCIADA
Bioinformática para la interpretación e integración de los estudios de genómica, Proteómica y metabolómica	Bioinformática; Genómica; Proteómica; Metabolómica
Biomarcadores para diagnóstico	Biomarcadores
Caracterización molecular de patologías, incluida la identificación y validación de dianas terapéuticas.	Genómica; Marcadores moleculares; Ingeniería de proteínas; Proteómica; Cultivo y manipulación de células y tejidos; Bioinformática
Desarrollo de vacunas, adyuvantes y vectores vacunales	Vacunas y estimulantes del sistema inmune; Vectores; Terapia génica;
Descubrimiento de fármacos en base a aproximaciones tecnológicas novedosas: Química y biología computacional de alto rendimiento, metagenómica y evolución dirigida de proteínas	Metagenómica; Proteómica; Bioinformática
Desarrollo de medicamentos innovadores, incluido quimioterapéuticos, anticuerpos monoclonales y proteínas recombinantes terapéuticas.	Anticuerpos monoclonales; proteínas recombinantes
Nanobiomedicina	Nanobiotecnología
Identificación de marcadores genéticos ligados a productividad, resistencia y calidad, y su aplicación a la selección asistida por marcadores en agricultura, ganadería y acuicultura.	Genómica; Marcadores moleculares; Ingeniería genética; Ingeniería de proteínas; Proteómica; Proteínas recombinantes; Cultivo y manipulación de células y tejidos; Metabolómica
Estudios a nivel molecular de mecanismos de interacción y de resistencia de las plantas a virus, microorganismos patógenos e insectos fitófagos.	Genómica; Marcadores moleculares; Ingeniería genética; Ingeniería de proteínas; Proteómica; Proteínas recombinantes; Cultivo y manipulación de células y tejidos; Metabolómica
Caracterización molecular de mecanismos de patogenicidad en animales de interés	Genómica; Marcadores moleculares; Ingeniería de proteínas; Proteómica; Cultivo y manipulación de células y tejidos; Bioinformática; Nanobiotecnología
Investigación y desarrollo de agentes terapéuticos	Estimulantes del sistema inmune; Terapia génica; Genómica; Marcadores moleculares; Proteínas recombinantes; Cultivo y manipulación de células y tejidos; Fermentación y biorreactores; Bioinformática

¹⁰⁶ Sistema Integral de Seguimiento y Evaluación, SISE. “Estrategia Nacional de Ciencia y Tecnología (ENCYT), Ejercicio de Prospectiva a 2020” Disponible en <<http://www.oei.es/salactsi/1358241103.pdf>>

Transformación genética de animales, plantas y otros vegetales para mejorar la resistencia a enfermedades y comportamiento a stress.	Ingeniería Genética; Organismos genéticamente modificados; Genómica; Bioinformática; Biorreactores; Fermentación; Cultivo y manipulación de células; Proteómica
Transformación genética de animales, plantas y otros vegetales para mejorar las propiedades alimentarias y nutritivas.	Ingeniería Genética; Organismos genéticamente modificados; Genómica; Bioinformática; Biorreactores; Fermentación; Cultivo y manipulación de células; Proteómica
Ingredientes y alimentos funcionales	Biocatálisis; Biotransformación; Biorreactores; Fermentación
Desarrollo de cepas microbianas probióticas	Biocatálisis; Biotransformación; Biorreactores; fermentación
Desarrollo de métodos biológicos rápidos y fiables para la detección en alimentos de agentes de riesgo biológico, físico o químico.	Ingeniería Genética; Organismos genéticamente modificados; Marcadores moleculares; Ingeniería de proteínas
Desarrollo de productos naturales, extractos y metabolitos para alimentación, cosmética y dietética.	Biocatálisis; Biotransformación; Biorreactores; Fermentación
Bioinformática	Biomarcadores
Biomarcadores basados en estrategias genómicas para diagnóstico de estados fisiológicos y/o patológicos.	Biomarcadores; genómica; Terapia Génica
Nuevos fitosanitarios, fertilizantes y moléculas activas	Ingeniería genética; Biocatálisis; Fermentación y Biorreactores
Transformación genética y transfección de animales, plantas y otros vegetales para usos industriales, farmacéuticos y energéticos (biofactorías)	Organismos genéticamente modificados
Nutrigenómica y nutrigenética	Genómica
Nuevos modelos y métodos de evaluación in vivo de la diana metabólica de alimentos e ingredientes funcionales	Cultivo e ingeniería de tejidos; Metabolómica
Secuenciación y re-secuenciación de genomas	Genómica
Caracterización de perfiles metabólicos	Metabolómica
Análisis molecular de especies de interés	Genómica; Biomarcadores; Ingeniería Genética; Proteómica; Cultivo y manipulación de células y tejidos; Bioinformática; Metabolómica
Secuenciación de microorganismos de interés industrial	Genómica; Biomarcadores; Ingeniería genética; Ingeniería bioquímica; Bioinformática
Desarrollo de la bioinformática y las tecnologías “ómicas”	Genómica; Proteómica; Transcriptómica; Metabolómica
Ingeniería genética y metabólica de microorganismos	Ingeniería genética y metabólica

Desarrollo de nuevas enzimas y microorganismos de interés industrial	Genómica; Proteómica; Biotatálisis; Fermentación; Bioinformática
Remediación de espacios contaminados y depuración de residuos con organismos o enzimas	Biorremediación; Ingeniería bioquímica; Biotransformación
Biología de sistemas	Genómica; Proteómica; Cultivo y manipulación de células y tejidos; Bioinformática
Biología sintética	Biología sintética
Desarrollo y mejora de operaciones industriales enzimáticas y microbiológicas	Genómica; Proteómica; Biotransformación; Ingeniería bioquímica; Bioinformática
Biorrefinerías	Biotatálisis; Biotransformación; Purificación y Filtración de productos; Biocombustibles; Valorización de residuos biológicos
Optimización biológica de los procesos de hidrólisis y fermentación en la producción de bioetanol a partir de almidón y ligno-celulosa	Valorización de residuos biológicos; Fermentación; Biorreactores
Desarrollo de enzimas y procesos microbianos de transformación para la producción de biocombustibles (biogás) a partir de residuos orgánicos	Genómica; Proteómica; Biotatálisis; Fermentación; Bioinformática
Producción biológica de hidrógeno	Genómica; Proteómica; Biotatálisis; Fermentación; Bioinformática

Anexo 22. Tópicos Estratégicos identificados en el estudio “IMPACTO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LOS SECTORES INDUSTRIAL Y ENERGÉTICO, Informe de Prospectiva Tecnológica¹⁰⁷” asociados a tecnologías específicas del área

ASPECTO CONSIDERADO COMO CRÍTICO POR EL ESTUDIO	TECNOLOGÍA ASOCIADA
Descubrimiento y desarrollo de nuevas enzimas con múltiples aplicaciones	Biocatálisis (enzimas industriales hidrolasa; lipasa)
Nuevos desarrollos tecnológicos para la inmovilización de enzimas y microorganismos	Biocatálisis
Mejoras tecnológicas en la producción, purificación y estabilización de enzimas de uso industrial	Biocatálisis
Biocatálisis para la producción de productos farmacéuticos	Biocatálisis
Identificación, aislamiento y purificación de proteínas que permitan el escalado eficiente de la producción	Genómica; Cultivos in vitro
Sistemas de expresión y purificación de proteínas que permitan el escalado eficiente de la producción y ensayos funcionales de alto rendimiento	Procesos de separación y purificación de productos
Optimización biológica de la producción de bioetanol a partir de almidón.	Fermentación
Desarrollo de nuevas tecnologías enzimáticas de hidrólisis de celulosa y hemicelulosa para la producción de biocombustibles	Fermentación; Biorreactores
Desarrollo de enzimas y procesos microbianos de transformación para la producción de biocombustibles a partir de materias residuos orgánicos	Fermentación; Biocatálisis
Sistemas de control de expresión de múltiples genes para ingeniería metabólica y producción de sistemas enzimáticos complejos (Biología de Sistemas)	Genómica; Bioinformática
Convergencia de la bionanotecnología para el desarrollo de múltiples dispositivos.	Nanobiotecnología

¹⁰⁷ Genoma España. Fundación OPTI “Impacto de la Biotecnología en los Sectores Industrial y Energético, Informe de Prospectiva Tecnológica”. Publicado en 2006. Disponible en < http://www.gen-es.org/12_publicaciones/docs/pub_65_d.pdf>

Anexo 23. Tópicos Estratégicos identificados en el estudio “IMPACTO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN LOS SECTORES AGRÍCOLA, GANADERO Y FORESTAL, Informe de Prospectiva Tecnológica¹⁰⁸” asociados a tecnologías específicas del área

ASPECTO CONSIDERADO COMO CRÍTICO POR EL ESTUDIO	TECNOLOGÍA ASOCIADA
Selección asistida por marcadores	Marcadores moleculares
Mapas Genéticos	Genómica
Protocolos y Vectores de Transformación	Terapia Génica
Genética Inversa	Genómica; Proteómica; Metabolómica; Terapia Génica
Transcriptómica	Genómica; Bioinformática
Bioinformática	Bioinformática
Identificación y Separación de Proteínas	Proteómica
Genotecas y Colecciones de ESTs (Expressed Sequence Tags)	Genómica; Bioinformática
Metabolómica	Ingeniería Metabólica
Proteómica	Proteómica
Registro Molecular de Variedades	Genómica; Marcadores; Ingeniería Genética

¹⁰⁸ Genoma España; Fundación OPTI. “Impacto de la Biotecnología en los Sectores Agrícola, Ganadero y Forestal, Informe de Prospectiva Tecnológica”. Publicado en 2005. Disponible en < http://www.gen-es.org/12_publicaciones/docs/pub_64_d.pdf>

Anexo 24. Tópicos Estratégicos identificados en el estudio “IMPACTO DE LA BIOTECNOLOGÍA EN EL SECTOR SANITARIO, Informe de Prospectiva Tecnológica¹⁰⁹” asociados a tecnologías específicas del área

ASPECTO CONSIDERADO COMO CRÍTICO POR EL ESTUDIO	TECNOLOGÍA ASOCIADA
Automatización de la separación e identificación de proteínas, mediante cromatografía multidimensional combinado con el uso de espectrómetros de masa y herramientas eficientes para el análisis de datos	Proteómica
Establecimiento de la estructura terciaria de proteínas por métodos de alto rendimiento en cristalización y difracción, y obtención de modelos de predicción de estructura terciaria de proteínas, a partir de la secuencia.	Cristalización de proteínas; Proteómica
Desarrollo de algoritmos y herramientas de bioinformática para predecir bioactividad y funcionalidad de proteínas	Bioinformática
Utilización de métodos masivos para el análisis para el análisis de las interacciones entre proteína-proteína y proteína-librería combinatoria	Metabolómica; Terapia Génica; Proteómica; Genómica
Desarrollo de tecnologías de alta velocidad para el análisis genómico: ultrasecuenciación. Determinación rápida y a bajo coste de a secuencia genética de un individuo, incluido SNPs, para su aplicación en prevención, diagnóstico y terapia personalizada	Fármaco-Genómica
Ingeniería de células y tejidos para reparación de daños y disfunciones en el cuerpo. Desarrollo de dispositivos biomecánicos	Ingeniería de células y tejidos
Métodos de alto rendimiento para la generación y análisis de modelos animales modificados genéticamente.	Ingeniería genética y OGMs
Crear laboratorios virtuales conectados en red permitiendo la investigación genómica y proteómica	Bioinformática
Desarrollo de quimioterapéuticos y anticuerpos monoclonales contra "enfermedades no conquistadas" y modulación de respuesta inmune (disminución de rechazo en trasplantes)	Vacunas y estimulantes del sistema inmune
Diferenciación controlada y transdiferenciación de células pluripotenciales para su uso in vivo en diferentes terapias	Cultivo de células; Ingeniería y manipulación de tejidos
Vectores de terapia génica con mayor especificidad de tejido y promotores adecuados para regulación y control de la transgénesis, en especial dirigido al desarrollo de vacunas génicas	Vacunas y estimulantes del sistema inmune; Terapia génica

¹⁰⁹ Genoma España; Fundación OPTI. "Impacto de la Biotecnología en el Sector Sanitario. Informe de Prospectiva Tecnológica". Publicado en 2004. Disponible en < http://www.gen-es.org/12_publicaciones/docs/pub_63_d.pdf>

Plataformas de diagnóstico molecular y génico, basadas en oligos de cDNAs y proteínas o anticuerpos monoclonales, para diagnóstico clínico y predictivo.	Estimulantes del sistema inmune; Proteómica; Bioinformática
Miniaturización de los dispositivos de diagnóstico y ensayo	Genómica; Proteómica; Cultivos celulares
Sistemas expertos informáticos para proponer soluciones clínicas (diagnóstico) a los resultados derivados de los análisis genómicos y proteómicos.	Genómica; Proteómica; Bioinformática

Anexo 25. Tópicos Estratégicos identificados en el estudio “GLOBAL TRENDS 2015: A dialogue about the future with Nongovernment Experts¹¹⁰” asociados a tecnologías específicas del área

ASPECTO CONSIDERADO COMO CRÍTICO POR EL ESTUDIO	TECNOLOGÍA ASOCIADA
Diagnóstico molecular y pronóstico de enfermedades.	Bioinformática, Bioprocesos
Desarrollo de fármacos basado en genómica y proteómica.	Bioinformática, Bioprocesos
Terapia celular e ingeniería de tejidos.	Terapia génica; Cultivo e Ingeniería de células y tejidos
Terapia y desarrollo de medicinas	Estimulantes del sistema inmune; Genómica; Proteómica; Terapia génica
Modificación Genética	Ingeniería Genética
Identificación de ADN	Genómica
Nanobiotecnología	Bio- nanotecnología

¹¹⁰ The National Intelligence Council (NIC). GLOBAL TRENDS 2015: A dialogue about the future with Nongovernment Experts. Publicado en 2000. Disponible en <http://www.dni.gov/nic/PDF_GIF_global/globaltrend2015.pdf>

Anexo 26. Tópicos Estratégicos identificados en el estudio “La biotecnología, motor de desarrollo para la Colombia de 2015¹¹¹”: asociados a tecnologías específicas del área

TECNOLOGÍAS MÁS IMPORTANTES ACTUALMENTE PARA EL DESARROLLO DEL PAÍS
Bioinformática
Ciencias “Ómicas” (genómica, proteómica, metabolómica, transcriptómica)
Marcadores Moleculares
Ingeniería de procesos
Transformación genética
Cultivo de células y tejidos
Clonación y caracterización de genes
Técnicas biotecnológicas para la reproducción animal
Genómica estructural (mapeo y secuenciación de genes)
Criopreservación
Clonación de animales

¹¹¹ Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencias y la Tecnología “Francisco José de Caldas” COLCIENCIAS. “La biotecnología motor de desarrollo para la Colombia de 2015”. Publicado en 2008 por COLCIENCIAS

Anexo 27. Tópicos Estratégicos identificados en el estudio “Informe de Vigilancia Tecnológica en Biotecnología¹¹²” asociados a tecnologías específicas del área

ASPECTO CONSIDERADO COMO CRÍTICO POR EL ESTUDIO	Tecnología asociada
Silenciamiento de genes, particularmente mediante RNAi	Genómica funcional; Bioinformática
Ingeniería de anticuerpos	Modificación genética de organismos; Terapia con genes; Anticuerpos o inmuno estimulantes.
Determinación de la estructura macromolecular	Proteómica; Genómica
Células madre embrionarias, dotadas de las propiedades de autorregeneración y pluripotencialidad	Combinación de técnicas de cultivos transgénicos y tradicionales: cultivo y manipulación de células y tejidos
Bioeconomía - Biorrefinerías	Bioprocesos

¹¹² Comisión Europea. “Informe de Vigilancia Tecnológica en biotecnología”. Publicado en 2005. Disponible en < http://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/publicacion/doc/VT_ce6_biotecnologia.pdf>

Anexo 28. Expertos que participaron en la validación de las líneas y sub-líneas

Línea de Investigación	Expertos
ADN y ARN	Jorge Hernández, Grupo de Investigación en Biotecnología Industrial y Biología Molecular
Proteínas y otras moléculas	Rodrigo Torres, PhD en Bioquímica. Escuela de Química UIS
Células y tejidos	Jorge Luis Fuentes, Director Escuela de Biología
Procesos Biotecnológicos	Claudia Ortiz, Directora Grupo de Investigación en Bioquímica y Microbiología
Otras Tecnologías	Cristian Blanco, Director Escuela de Química

Anexo 29. Indicadores bibliométricos de las sub-líneas Proteínas y otras moléculas, Celulas y tejidos, Procesos biotecnológicos y Otras Tecnologías

PROTEINAS Y OTRAS MOLÉCULAS

Un amino ácido es una categoría de moléculas que contienen un sub-grupo molecular amino ($-NH_2$) y un carboxilo ($-COOH$). Existen 20 aminoácidos naturales comunes, y al menos 2 no comunes, cada uno de los cuales está especificado por un diferente tipo de arreglo de 3 nucleótidos de ADN diferentes. Son además los monómeros de las proteínas. De su diversidad como del enorme número de combinaciones y longitudes resulta la enorme variedad de proteínas existentes.

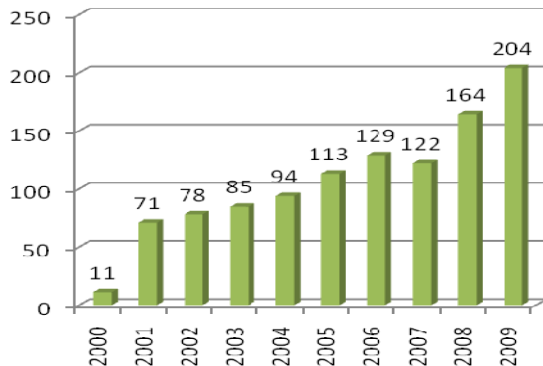
Una proteína es un compuesto polimérico de alto peso molecular conformada por una variedad de a-amino ácidos que permanecen unidos por enlaces péptidos. El carácter de cada proteína está determinado por el estricto orden o secuencia en que están unidos los aminoácidos. Las proteínas actúan como enzimas, hormonas y estructuras contráctiles que atribuyen a los organismos sus propias características de tamaño, potencial metabólico, color y capacidades físicas.¹¹³

Ecuación de búsqueda

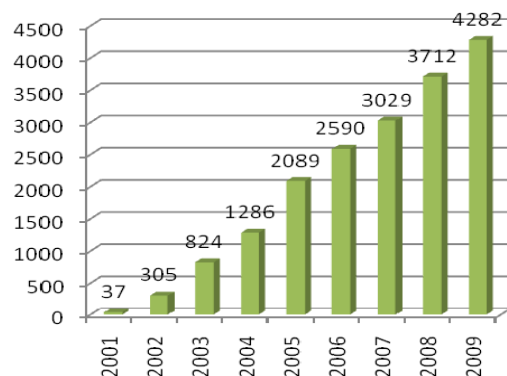
Title=(protein* OR peptide* OR proteome* OR "amino acid*") AND Topic=(biotechnolog*)

Timespan=All Years. Databases=SCI-EXPANDED. = 1116 publicaciones

Dinámica de Publicación



Dinámica de Citación



Como se observa en el gráfico 3 y 4, el comportamiento de publicaciones indexadas referentes a esta línea a través de los últimos 9 años ha sido creciente, así como su patrón de citación, indicadores que revelan la pertinencia y relevancia de Proteínas y otras Moléculas como línea de investigación para el área.

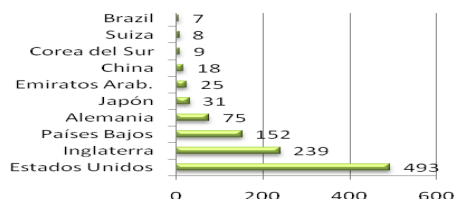
¹¹³ Extraído de: <http://biotechterms.org/sourcebook/savelinktermquery.php3?AMINO%ACID>

PROTEÍNAS Y OTRAS MOLÉCULAS

(Continuación Anexo 29)

Países Líderes

Líderes Mundiales

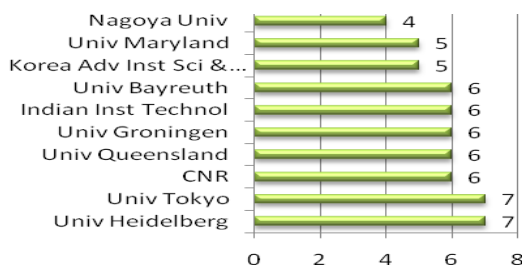


El líder mundial en cuanto a las publicaciones biotecnológicas, lo es también para esta línea de investigación. Estados Unidos cuenta con 419 publicaciones superando al segundo lugar en un 48%; este lugar lo ocupa Inglaterra y le sigue Países Bajos con 152 publicaciones.

Latinoamérica

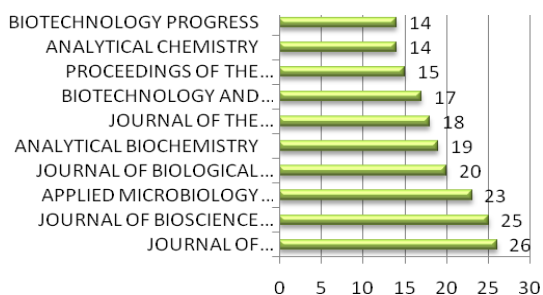
Como se observa en el gráfico anterior, Brasil se ratifica como el líder latinoamericano con 7 publicaciones las cuales fueron publicadas en su mayoría por reconocidas revistas del país. Argentina y Chile cuentan con una publicación en relacionada a esta línea, indexadas en *MEDICINA-BUENOS AIRES* y *ELECTRONIC JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY* respectivamente.

Instituciones Líderes



Dos universidades lideran las publicaciones en Proteínas y otras Moléculas: la Universidad de Tokyo (Japón) y la Universidad de Heidelberg (Alemania). En tercer lugar se encuentra la institución estadounidense *National Research Council* - CNR, la cual clasifica entre las 15 instituciones que más publica en biotecnología.

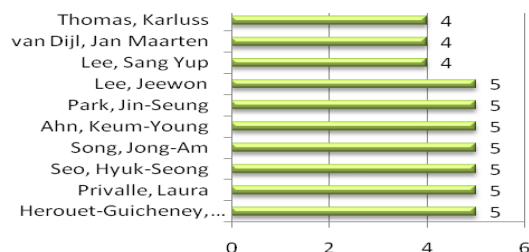
Revistas Líderes



JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY es la revista con mayor número de publicaciones indexadas en esta línea (26), seguida muy de cerca por *JOURNAL OF BIOSCIENCE AND BIOENGINEERING* (25) y *APPLIED MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY* (23). Estas revistas corresponden al top 3 de las revistas más importantes según el número de publicaciones en el área.

PROTEINAS Y OTRAS MOLÉCULAS (Continuación Anexo 29)

Autores Líderes



Siete investigadores se encuentran en el primer lugar con cinco publicaciones cada uno. De estos autores, tres son mujeres: la doctora Corinne Herouet Guicheney investigadora francesa de Bayer CropScience, Laura Privalle investigadora estadounidense asociada a Syngenta y la coreana Ahn Keum Young.

CÉLULAS Y TEJIDOS

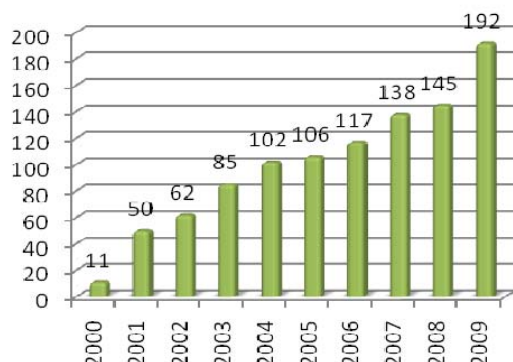
Una célula es unidad de estructura y funcional de plantas y animales que consta típicamente de una masa de citoplasma que encierra un núcleo (excepto en procariontes) y limitada por una membrana diferencialmente permeable. Es la unidad viva más simple que se reproduce por división. Los tejidos vivos de todo organismo multicelular están compuestos por estas unidades fundamentales de vida. Normalmente cada célula contiene material genético en forma de ADN incorporado a un núcleo celular, que se escinde al dividirse la célula. Los organismos superiores contienen grandes cantidades de células interdependientes. Sin embargo, éstas últimas pueden tratarse independientemente como células libres en medios de cultivos apropiados¹¹⁴.

Ecuación de búsqueda

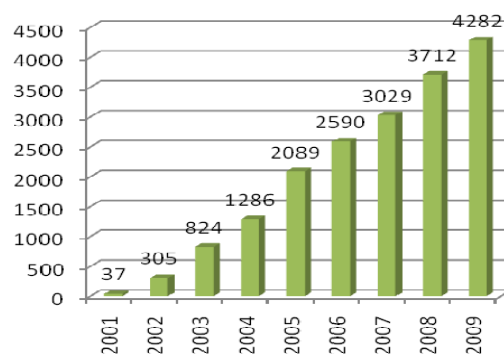
Title=(cell* OR tissue*) AND Topic=(biotechnolog*)

Timespan=All Years. Databases=SCI-EXPANDED = 1.056 Results

Dinámica de Publicación



Dinámica de Citación



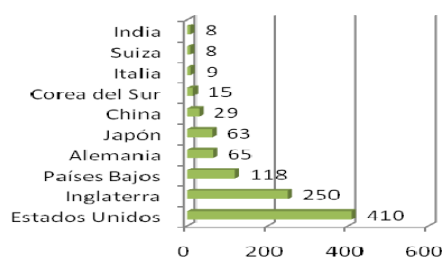
¹¹⁴ <http://biotechterms.org/sourcebook/saveidretrieve.php?id=323>

(Continuación Anexo 29)

En el gráfico x se aprecia un aumento del material bibliográfico para la línea Células y Tejidos en los últimos nueve años y también documentos de esta temática han sido usados en gran medida como referencia. Esta línea ha sido considerada por expertos como la biotecnología que mayor aporte práctico ha brindado puesto que sus aplicaciones comprenden desde estudios teóricos sobre fisiología y bioquímica vegetal, hasta la obtención de plantas libres de patógenos, conservación de germoplasma, producción de metabolitos secundarios, propagación masiva de plantas, mejoramiento genético, inducción de mutaciones, selección in vitro y desarrollo de protocolos de regeneración de plantas para su utilización en ingeniería genética¹¹⁵.

Países Líderes

Líderes Mundiales

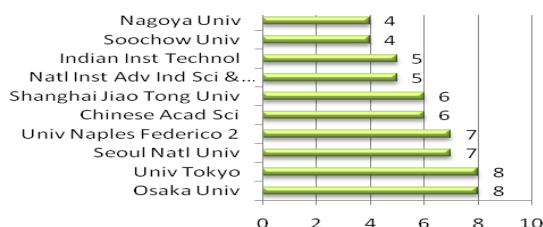


Estados Unidos ocupa el primer lugar con 410 publicaciones, esto se debe en gran parte a que en este país se estableció la metodología del cultivo de tejidos en 1908 y 1910 con estudios llevados a cabo por investigadores de la Universidad de Johns Hopkins y posteriormente de la Universidad de Yale.

Latinoamérica

Sólo dos países latinoamericanos cuentan con publicaciones en esta línea cada uno con seis de ellas: Brasil y Venezuela. La revista que muestra más publicaciones brasileñas es *BRAZILIAN ARCHIVES OF BIOLOGY AND TECHNOLOGY* y han sido producidas en su mayoría por universidades del país tales como la Universidad Estadual Santa Cruz y la Universidad Federal de Vicosa. Venezuela por su parte publica en mayor medida en *INTERCIENCIA*, que es una revista multidisciplinaria con sede en Caracas.

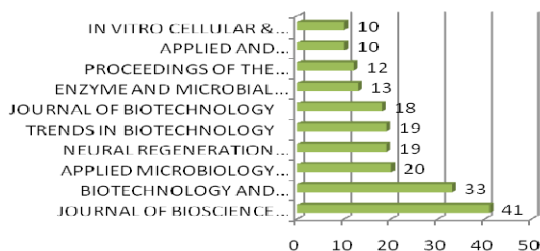
Instituciones Líderes



En el top 10 de instituciones que más publicaciones tienen en esta línea, siete son universidades. Se destacan las universidades japonesas de Osaka y Tokyo como las líderes en esta línea, seguidas por la universidad coreana *Seoul National University* y por la institución italiana *University of Naples Federico II*.

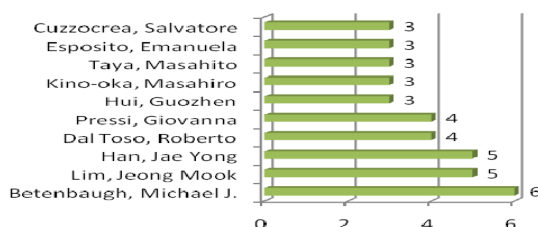
¹¹⁵ <http://biotechterms.org/sourcebook/saveidretrieve.php3?id=323>

(Continuación Anexo 29) Revistas Líderes



JOURNAL OF BIOSCIENCE AND BIOENGINEERING (41) y *BIOTECHNOLOGY AND BIOENGINEERING* (33) son las revistas que reportan mas publicaciones indexadas a esta línea. Estas se caracterizan por cubrir una amplia gama de tópicos biotecnológicos por medio de la publicación de artículos de gran calidad e impacto científico.

Autores Líderes



Michael Betenbaugh, doctor en Química e Ingeniería Biomolecular asociado a la Universidad Johns Hopkins, es el autor más prestigioso en esta línea. Prueba de esto es el *Cell Culture Award* que le fue otorgado en abril del 2010 gracias a su trabajo, este premio es de gran impacto en aspectos de la ingeniería y cultivo de células.¹¹⁶

PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS

Los procesos biotecnológicos o bioprocesos se emplean para la transformación de materia orgánica con la ayuda de un biocatalizador, en síntesis química y para la conversión de material de desecho a productos útiles (reciclaje) o a efluentes que no son peligrosos para el ambiente (tratamiento de desechos). La característica más importante de los bioprocesos es su elevado potencial sintético para llevar a cabo complicadas reacciones químicas en un solo paso¹¹⁷.

Figura 1. Ecuación de búsqueda

Title= (catalysis* OR fermentation* OR remediation* OR "waste* treatment*" OR "treatment* of waste*" OR purification* OR bioprocess* OR bio-process* OR "process biotechnolog*" OR "biotechnolog* process*") AND Topic= (biotechnolog*)

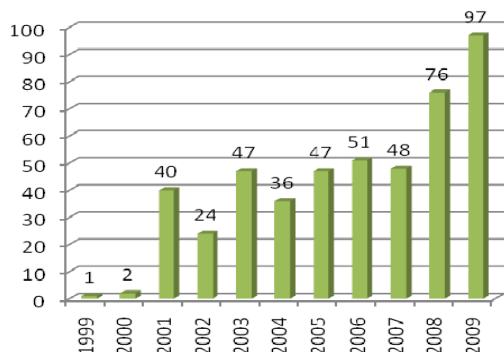
Timespan=All Years. Databases=SCI-EXPANDED. = 372 Results

¹¹⁶ Información extraída de: http://www.eurekalert.org/pub_releases/2010-04/eci-mbw040810.php

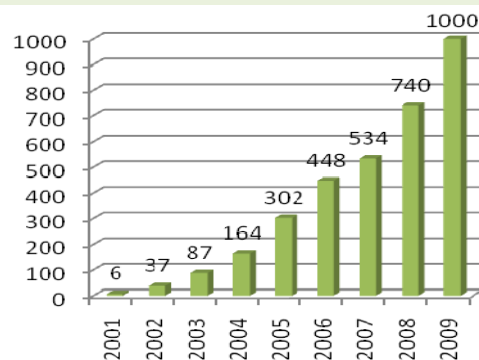
¹¹⁷ Información extraída de: <http://www.biblioteca.uson.mx/digital/tesis/docs/5822/Capitulo2.pdf>

(Continuación Anexo 29)

Dinámica de Publicación



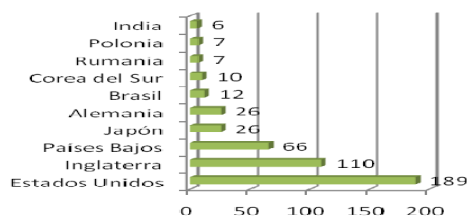
Dinámica de Citación



Como se observa en el reporte gráfico de publicación y citación, los procesos biotecnológicos tienen una dinámica interesante en la medida que los dos indicadores presentan un comportamiento reciente en los últimos 9 años.

Países Líderes

Líderes Mundiales

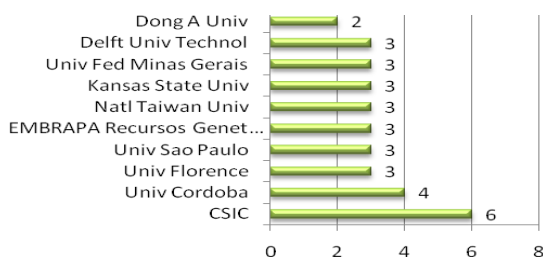


Como se observa en el gráfico X, Estados Unidos e Inglaterra son los líderes mundiales bajo la perspectiva de las publicaciones en Procesos Biotecnológicos. Vale la pena resaltar que Brasil ocupa la sexta posición en el ranking de los 10 países que más publica en este tema.

Latinoamérica

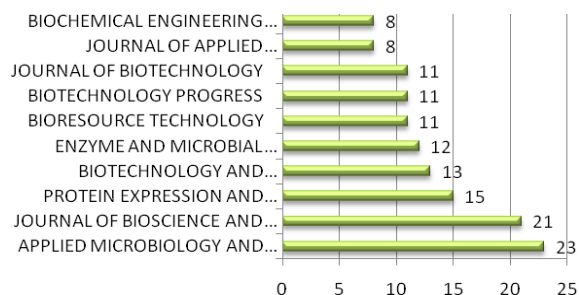
El líder latinoamericano indexa la mayoría de sus artículos de esta temática (5) en la revista *BRAZILIAN ARCHIVES OF BIOLOGY AND TECHNOLOGY* que cuenta con ediciones físicas y electrónicas en biología y tecnología. Venezuela cuenta con una publicación, una vez más indexada en la revista INTERCIENCIA.

Instituciones Líderes



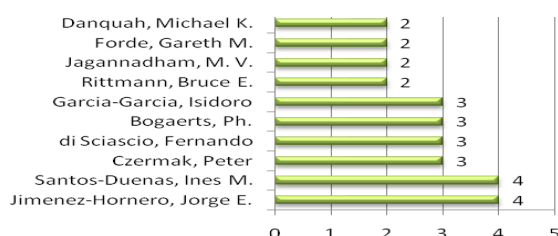
El CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS (CSIC) es la institución líder en la línea; el CSIC es también la institución líder de las publicaciones el área. Le sigue la Universidad de Cordoba (España) que tiene prestigiosos centros de investigación en áreas afines a la biotecnología.

(Continuación Anexo 29) Revistas Líderes



Una vez más las revistas líderes son *APPLIED MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY* y *JOURNAL OF BIOSCIENCE AND BIOENGINEERING*. En tercer lugar con 15 publicaciones se encuentra *PROTEIN EXPRESSION AND PURIFICATION* revista internacional dedicada a promover las técnicas que emplean varios procesos biológicos moleculares para aumentar la expresión de las proteínas¹¹⁸.

Autores Líderes



La doctora Inés Santos Dueñas y el doctor Jorge Jiménez Romero, asociados a la Universidad de Córdoba (España) son los autores líderes en la línea procesos biotecnológicos con cuatro publicaciones cada uno.

OTRAS TECNOLOGÍAS

Bioinformática es una disciplina científica emergente que utiliza tecnología de la información para organizar, analizar y distribuir información biológica con la finalidad de responder preguntas complejas en biología. Bioinformática es un área de investigación multidisciplinaria, la cual puede ser ampliamente definida como la interfase entre dos ciencias: Biología y Computación y está impulsada por la incógnita del genoma humano y la promesa de una nueva era en la cual la investigación genómica puede ayudar dramáticamente a mejorar la condición y calidad de vida humana¹¹⁹.

La bionanotecnología es una rama de la nanotecnología basada en el uso de estructuras biológicas tales como las proteínas ATP's, DNA, etc. En la actualidad se han logrado algunos progresos experimentales en esta área y el número de bio-nanodispositivos propuesto es enorme. Entrando en un terreno futurista, el concepto de bio-nanotecnología está basado en las llamadas células artificiales que actualmente forma parte de un programa de investigación de la Nasa y es uno de los campos más prometedores de la nanomedicina¹²⁰.

La Metabolómica es el estudio de las pequeñas moléculas, o metabolitos, que junto con las macromoléculas (proteínas y ácidos nucleicos) son las responsables del establecimiento y mantenimiento de la homeostasis celular. El fin de esta tecnología es comprender y diagnosticar a

¹¹⁸ Información extraída de: http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/622935/description#description

¹¹⁹ Información extraída de: <http://www.solociencia.com/biologia/bioinformatica-concepto.htm>

¹²⁰ Información extraída de: <http://www.euroresidentes.com/futuro/nanotecnologia/diccionario/bionanotecnologia.htm>

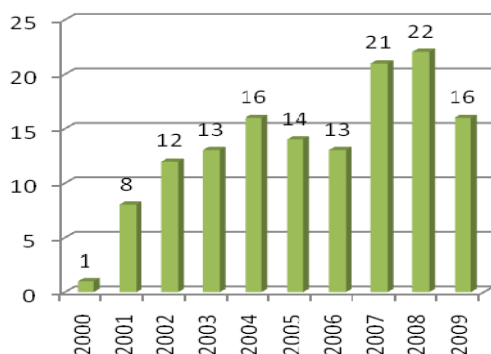
las enfermedades en los seres humanos y en la vida silvestre, monitorear el ambiente con el uso de “especies centinela,” las cuales indican la salud del medio ambiente, evaluar los riesgos químicos de compuestos farmacéuticos, pesticidas y otros químicos de uso casero o industrial y ayudar a mantener la salud de los animales.¹²¹

Ecuación de búsqueda

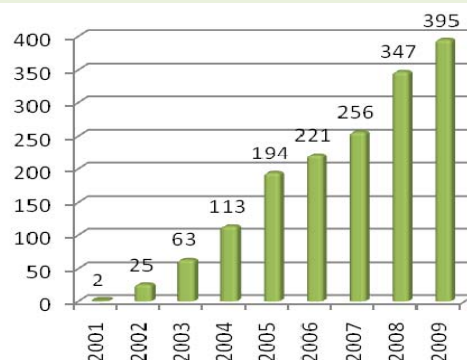
Title=(nano OR bioinformatic* OR bio-informatic* OR metabol* engineer* OR metabolomic*) AND Topic=(biotechnolog*)

Timespan=All Years. Databases=SCI-EXPANDED. = 143 Results

Dinámica de Publicación



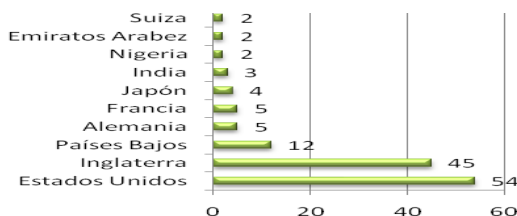
Dinámica de Citación



Los indicadores bibliométricos de publicación y citación reflejan la emergencia en cuanto a publicaciones de estas tecnologías (bioinformática, metabolómica y nanobiotechnología). Vale la pena aclarar que esto no indica que son nuevas en su aparición; la bioinformática, por ejemplo, ha sido la base del desarrollo de la genómica a través de la creación de herramientas que permiten la difusión de la información ya depositada en bases de datos alrededor del mundo. En este punto, estas otras tecnologías están siendo estudiadas a fondo y por tanto la cantidad de material nuevo que está siendo publicado.

Gráfico 2. Países Líderes

Líderes Mundiales



Estados Unidos e Inglaterra son de nuevo los líderes. Muy por debajo en tercer lugar se encuentran los Países Bajos con 12 publicaciones seguido por Alemania y Francia con 5 publicaciones referentes a Otras Tecnologías cada uno.

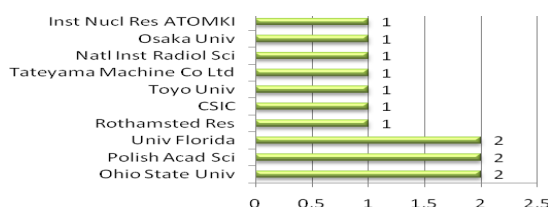
¹²¹ Impacto de la Biotecnología en los Sectores Agrícola, Ganadero y Forestal – 1er Informe de Prospectiva Tecnológica. GENOMA ESPAÑA

(Continuación Anexo 29)

Latinoamérica

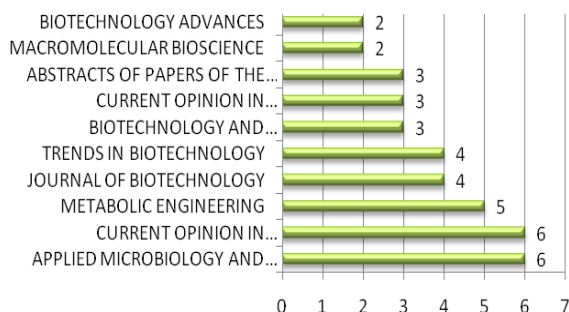
Chile es el único país latinoamericano con publicaciones en esta línea y cuenta sólo con una publicación indexada en *ELECTRONIC JOURNAL OF BIOTECHNOLOGY* una de las más prestigiosas revistas en biotecnología.

Instituciones Líderes



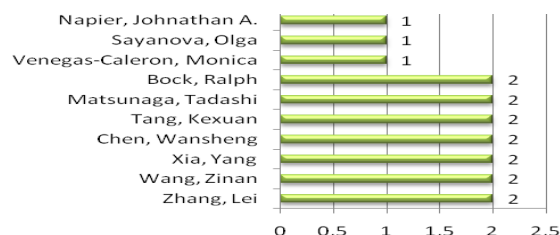
Como se aprecia en el gráfico, las publicaciones en esta línea no tienen una institución líder clara; con dos publicaciones cada una, se resaltan las universidades *Ohio State University*, *Polish Academy of Science* y *University of Florida*.

Revistas Líderes



Dos revistas son las líderes en publicaciones en esta línea: *APPLIED MICROBIOLOGY AND BIOTECHNOLOGY* y *CURRENT OPINION IN BIOTECHNOLOGY*. Esta última fue desarrollada para aumentar el reconocimiento de los especialistas mediante la publicación de sus trabajos, y la posibilidad de brindarles una revista de temas de actualidad y relevancia científica¹²².

Autores Líderes



Seis de los 7 autores con el mayor número de publicaciones son de origen oriental. La inversión en investigación de Japón y China es en su mayoría privada y han mostrado interés en realizar convenios con otros países líderes para la ejecución de proyectos.¹²³

¹²² Información extraída de: http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/601293/description#description

¹²³ Información extraída de: <http://gestion.pe/imprensa/noticia/ciencia-tecnologia-confrontacion-estados-unidos-japon-china/2009-04-21/3089>

Anexo 30. Análisis de la frecuencia de publicación de las sub-líneas de PROTEÍNAS Y OTRAS MOLÉCULAS

PROTEÍNAS Y OTRAS MOLÉCULAS

Esta línea está compuesta por tres sub-líneas: Proteómica, Ingeniería de Proteínas y Proteínas recombinantes (hormonas y factores de crecimiento). La frecuencia de publicación de la primera de éstas, Proteómica, fue hallada encontrando las palabras que están directamente asociadas a ella. Ingeniería de Proteínas y Proteínas recombinantes requieren de un análisis más exhaustivo por estar sub-líneas denominadas con dos componentes.

Proteómica

Esta sub-línea no requiere de análisis de coocurrencia por estar denominada con un término simple. Por tal razón, se buscaron los términos directamente asociados a PROTEOMIC obteniendo un total de 114; las 5 primeras KEYWORDS pueden apreciarse en la siguiente tabla.

Palabras asociadas a "PROTEOMIC"	Frecuencia
PROTEOMICS	17
PROTEOMIC ANALYSIS	14
ULTRAFILTRATION	7
FILTRATION	6
TANGENTIAL FLOW FILTRATION	5
Total "PROTEOMIC"	114

Ingeniería de Proteínas

Ingeniería de Proteínas está denominada en dos componentes y por esto es necesario realizarle el análisis de coocurrencia para encontrar cuántas apariciones conjuntas tienen estos dos componentes o términos: "ingeniería" y "proteínas".

1. Frecuencia de las palabras clave directamente asociadas a la sub-línea: se encontraron en total 23 palabras compuestas directamente relacionadas con esta sub-línea. A continuación se presentan las 5 con mayor frecuencia de aparición

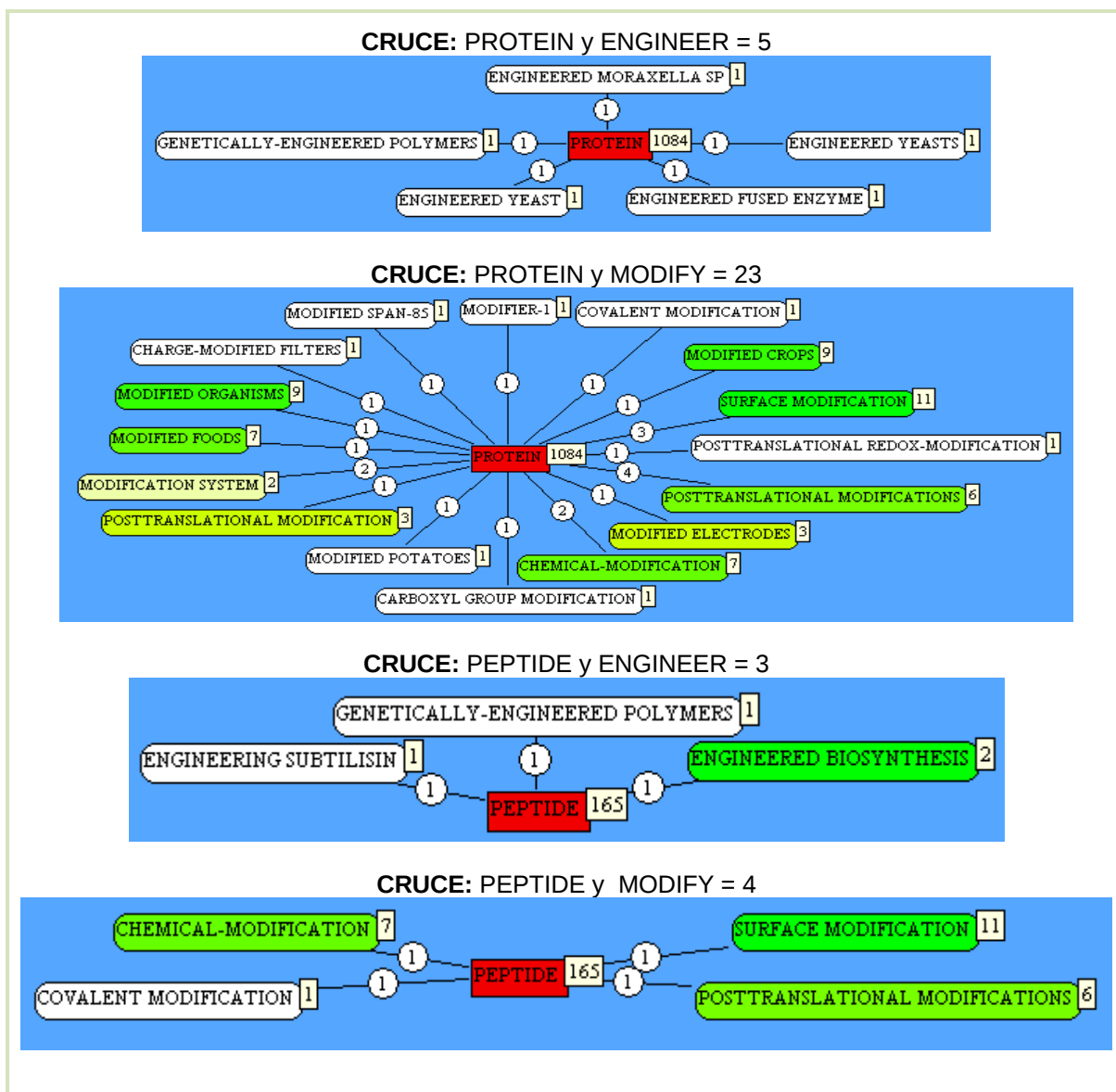
Palabras asociadas a "PROTEIN ENGINEERING"	Frecuencia
ENGINEERED PROTEIN	5
MODIFYING ENZYMES	3
RECOMBINANT PROTEIN EXPRESSION	3
MODIFICATION PROTEIN-PRODUCTION	3
ENGINEERING PROTEINS	1
Frecuencia total	23

2. Aparición conjunta de palabras clave: los términos asociados al primer componente son "Modification" y "Engineer", y los relacionados con el segundo son "Protein" y "Peptide".

Anexo 30. (Continuación)

Palabras asociadas a “PROTEIN” y a “PEPTIDE”		Palabras asociadas a “MODIFICATION” y a “ENGINEER”	
Frecuencia de aparición de “PROTEIN”	1224	Frecuencia de aparición de “MODIFY”	86
Frecuencia de aparición de “PEPTIDE”	195	Frecuencia de aparición de “ENGINEER”	154
Frecuencia total	1419	Frecuencia total	240

Con estos términos se realizaron las redes asimétricas cruzando los términos asociados a cada uno de los componentes. En la siguiente Figura se encuentran plasmados las redes realizadas para esta sub-línea.



Anexo 30. (Continuación)

Tal como se puede apreciar en la siguiente tabla la frecuencia total de publicación de Ingeniería de Proteínas es 58, 23 de las cuales fueron seleccionadas del conjunto de KEYWORDS por ser compuestas y estar directamente relacionadas a la sub-línea, y 33 fueron halladas por medio del análisis de coocurrencia.

Frecuencia de "PROTEIN ENGINEERING"	23
Coocurrencia entre "PROTEIN" Y "ENGINEER"	5
Coocurrencia entre "PROTEIN" Y "MODIFY"	23
Coocurrencia entre "PEPTIDE" Y "ENGINEER"	3
Coocurrencia entre "PEPTIDE" Y "MODIFY"	4
Frecuencia total de la sub-línea Ingeniería de Proteínas	58

Proteínas recombinantes (hormonas y factores de crecimiento)

La frecuencia de publicación de esta sub-línea se halló seleccionando las palabras clave relacionadas con: "Recombinant proteins", "Hormone" y "Growth factor". De esta forma se encuentra que la frecuencia de publicación total de esta sub-línea es 186.

Palabras asociadas a "RECOMBINANT PROTEINS"	Frecuencia
RECOMBINANT PROTEINS	23
RECOMBINANT PROTEIN	5
RECOMBINANT PROTEIN EXPRESSION	3
RECOMBINANT PROTEIN-PRODUCTION	3
RECOMBINANT FUSION PROTEIN	1
Frecuencia total	35

Palabras asociadas a "HORMONE"	Frecuencia
FOLLICLE-STIMULATING-HORMONE	8
HORMONE-SENSITIVE LIPASE	4
HORMONE	4
THYROID-STIMULATING HORMONE	2
HORMONE REPLACEMENT THERAPY	2
Frecuencia total	40

Palabras asociadas a "GROWTH FACTOR"	Frecuencia
ENDOTHELIAL GROWTH-FACTOR	10
GROWTH-FACTOR	9
FIBROBLAST-GROWTH-FACTOR	8
GROWTH-FACTOR RECEPTOR	8
EPIDERMAL-GROWTH-FACTOR	6
Frecuencia total	70

Frecuencia de "RECOMBINANT PROTEINS" y sus palabras asociadas	76
Frecuencia de "HORMONE" y sus palabras asociadas	40
Frecuencia de "GROWTH FACTOR" y sus palabras asociadas	70
Frecuencia total de la sub-líneas Proteínas Recombinantes	186

Anexo 31. Análisis de la frecuencia de publicación de las sub-líneas de CÉLULAS Y TEJIDOS

CÉLULAS Y TEJIDOS

Esta línea está conformada por tres sub-líneas: Cultivo de Células, Manipulación de células e Ingeniería de Tejidos, y Vacunas y inmuno estimulantes. De estas tres sub-líneas la única que no requiere de análisis de coocurrencia es la tercera, por esto el análisis de las dos primeras sub-líneas es un tanto más exhaustivo.

Cultivo de células

Esta sub-línea está compuesta por dos términos: “cultivo” y “células”. A continuación se presentan los procedimientos y análisis realizados para hallar la frecuencia de publicación de esta sub-línea.

1. Frecuencia de las palabras clave directamente asociadas a la sub-línea: del total de KEYWORDS se hallaron 76 palabras compuestas y que tienen directa relación con esta Cultivo de Tejidos.

Palabras asociadas a “CELL CULTURE”	Frecuencia
CELL-SUSPENSION CULTURES	19
CELL-CULTURE	10
PLANT-CELL CULTURES	7
CELL-CULTURES	6
CELL-SUSPENSION-CULTURES	5
Frecuencia total	76

2. Aparición conjunta de palabras clave: los términos que componen la denominación de esta sub-línea, “CULTURE” y “CELL”, tienen frecuencia de aparición de 368 y 1368 respectivamente; la red asimétrica donde se cruzaron estas palabras arrojó como resultado 88 apariciones conjuntas.



La frecuencia de publicación de esta sub-línea es entonces 164; del total de estas apariciones 76 pertenecen a KEYWORDS compuestas y 88 se hallaron por la aparición conjunta de los dos términos que componen a Cultivo de células.

Frecuencia de “CELL CULTURE” y sus palabras asociadas	76
Coocurrencia entre “CULTURE” Y “CELL”	88
Frecuencia total de la sub-líneas Cultivo de Células	164

Anexo 31. (Continuación)
Manipulación de células e Ingeniería de tejidos

Los dos términos que componen la denominación de esta sub-línea son: por un lado “manipulación” e “ingeniería”, y por el otro “células” y “tejidos”

1. Frecuencia de las palabras clave directamente asociadas a la sub-línea:

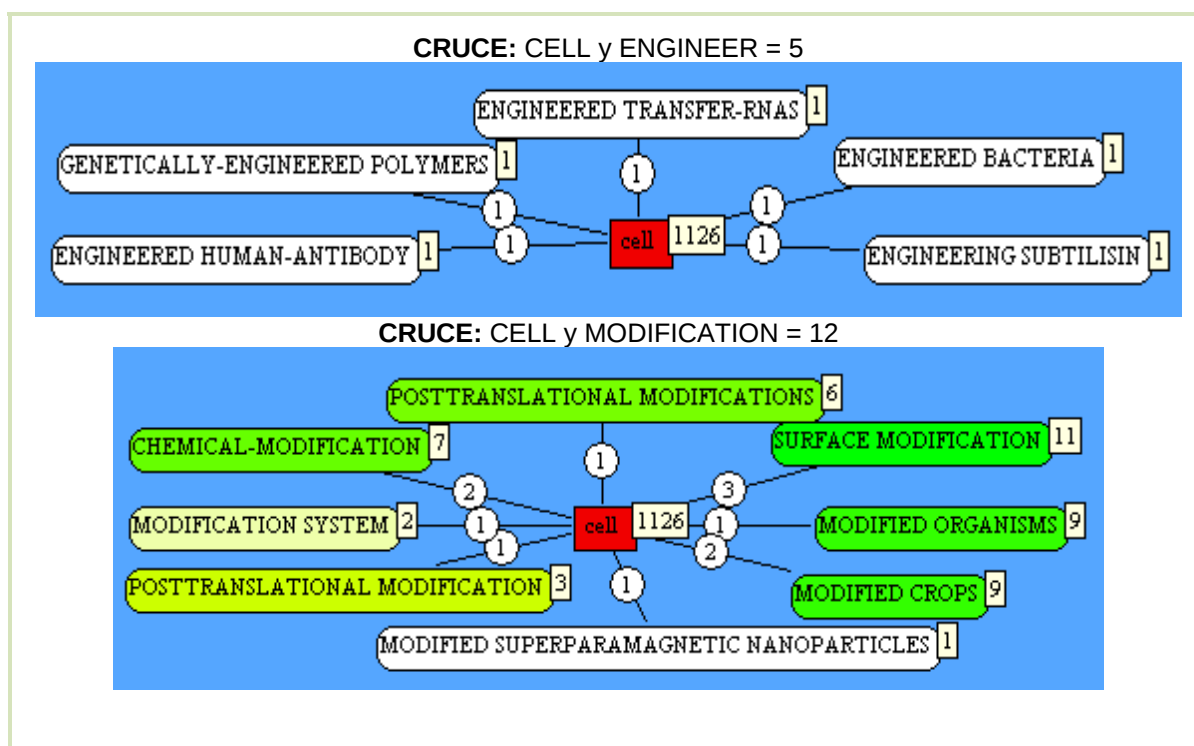
Palabras asociadas a “TISSUE ENGINEERING”	Frecuencia
TISSUE ENGINEERING	40
TISSUE ENGINEERING APPLICATIONS	4
TISSUE ENGINEERING SCAFFOLDS	1
TISSUE-ENGINEERED BONE	1
Frecuencia total	46

2. Aparición conjunta de palabras clave:

Los términos empleados para realizar las redes asimétrica fueron “Cell” y “Tissue”, y “Modification” y “Engineer, encontrándose 1472 palabras relacionadas con el primer componente y 111 con el segundo.

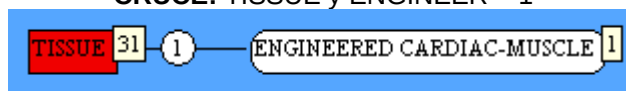
Palabras asociadas a “Cell” y a “Tissue”		Palabras asociadas a “MODIFY” y a “ENGINEER”	
Frecuencia de aparición de “Cell”	1368	Frecuencia de aparición de “Modification”	84
Frecuencia de aparición de “Tissue”	102	Frecuencia de aparición de “Engineer”	27
Frecuencia total	1472	Frecuencia total	111

A continuación se presentan las redes creadas por las Autoras del proyecto para cruzar los términos de los dos componentes.



Anexo 31. (Continuación)

CRUCE: TISSUE y ENGINEER = 1



La frecuencia total de publicación de esta sub-línea es 64, 46 de las cuales son KEYWORDS compuestas directamente relacionadas con la sub-línea, y 18 son apariciones conjuntas entre los dos términos que compone esta sub-línea.

Frecuencia de "TISSUE ENGINEERING" o sus palabras asociadas	46
Coocurrencia entre "CELL" Y "ENGINEER"	5
Coocurrencia entre "CELL" Y "ENGINEER"	12
Coocurrencia entre "TISSUE" Y "MARKER"	1
Frecuencia total de la sub-líneas Manipulación e Ingeniería de células y tejidos	64

Vacunas e Inmuno-estimulantes

Es importante aclarar que Inmuno-estimulantes (que es la parte de la sub-línea compuesta por más de un término) no requiere del análisis de coocurrencia ya que con la palabra "IMMUNE" (KEYWORD de un sólo término) se sintetiza el sentido de este aspecto de la sub-línea.

De esta forma se emplean como patrones de búsqueda "Vaccines" que aparece 86 veces, e "Immune" que tiene 239 apariciones. Así se obtiene que la frecuencia total de publicación de esta sub-línea es 325.

FRECUENCIA TOTAL DE LA SUB-LÍNEA VACUNAS E INMUNO-ESTIMULANTES: 325			
Palabras asociadas a "VACCINES"	Frecuencia	Palabras asociadas a "IMMUNE"	Frecuencia
VACCINES	15	IMMUNOGENICITY	27
VACCINE	10	HUMAN-IMMUNODEFICIENCY-VIRUS	15
EDIBLE VACCINE	8	IMMUNOASSAY	13
DNA VACCINES	5	LINKED-IMMUNOSORBENT-ASSAY	11
EDIBLE VACCINES	4	IMMUNE-RESPONSES	10
Frecuencia total	86	Frecuencia total	239

Anexo 32. Análisis de la frecuencia de publicación de las sub-líneas de PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS

PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS

Esta línea está conformada por cuatro sub-líneas: Biocatálisis y Biotransformación, Ingeniería Bioquímica –Fermentación y Biorreactores-, Biorremediación, y Tratamiento y Valorización biológica de residuos. Ninguna de las sub-líneas mencionadas anteriormente requieren de análisis de coocurrencia por ser estar denominada en un solo término.

Biocatálisis y Biotransformación

Los parámetros de búsqueda para esta sub-línea fueron “biocatalyst” y “biotransformation” siendo cada una publicadas 174 y 13 veces, respectivamente. Así se encuentra que la frecuencia de publicación total de esta sub-líneas es 187.

FRECUENCIA TOTAL DE LA SUB-LÍNEA VACUNAS E INMUNO-ESTIMULANTES: 187			
Palabras asociadas a “BIOCATALYST”	Frecuencia	Palabras asociadas a “BIOTRANSFORMATION”	Frecuencia
BIOCATALYSTS	18	BIOTRANSFORMATION	10
CATALYSIS	14	BIOTRANSFORMATIONS	3
BIOCATALYSIS	13	Frecuencia total	13
CATALYTIC-PROPERTIES	11		
CATALYTIC MECHANISM	7		
Frecuencia Total	174		

Ingeniería Bioquímica: Fermentación y Biorreactores

Esta sub-línea tiene frecuencia total 376, 265 de las cuales son aportadas por los términos asociados a “fermentation” y 111 por “bioreactor”.

FRECUENCIA TOTAL DE LA SUB-LÍNEA INGENIERÍA BIOQUÍMICA –FERMENTACIÓN Y BIORREACTORES- : 187			
Palabras asociadas a “FERMENTATION”	Frecuencia	Palabras asociadas a “BIOREACTOR”	Frecuencia
FERMENTATION	117	BIOREACTOR	20
SOLID-STATE FERMENTATION	37	BIOREACTORS	14
ALCOHOLIC FERMENTATION	12	AIRLIFT BIOREACTOR	5
FERMENTATION PROCESSES	10	MEMBRANE BIOREACTOR	4
ETHANOL FERMENTATION	6	SEQUENCING BATCH REACTOR	4
Palabras asociadas a “FERMENTATION”	265	Palabras asociadas a “BIOREACTOR”	111

Anexo 32. (Continuación)

Biorremediación

La frecuencia de publicación de esta sub-línea es 34; dichas frecuencias fueron halladas dentro del conjunto de KEYWORDS de PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS utilizando como patrón de búsqueda "REMEDIATION".

Palabras asociadas a "REMEDIATION"	Frecuencia
BIOREMEDIATION	21
PHYTOREMEDIATION	5
REMEDIATION	3
ENVIRONMENTAL REMEDIATION	2
METAL BIOREMEDIATION	1
Frecuencia total	34

Tratamiento y valoración biológica de residuos

Esta sub-línea aparece 101 veces dentro del conjunto de KEYWORDS de PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS y fueron halladas utilizando como patrón de búsqueda "WASTE".

Palabras asociadas a "WASTE"	Frecuencia
WASTE-WATER	29
WASTE-WATER TREATMENT	11
WASTE	9
MILL WASTE-WATER	4
LIGNOCELLULOSIC WASTES	3
Frecuencia total	101

Anexo 33. Análisis de la frecuencia de publicación de las sub-líneas de OTRAS TECNOLOGÍAS

OTRAS TECNOLOGÍAS

Esta línea está conformada por tres sub-líneas que por estar denominadas en un solo término no requieren del análisis de coocurrencia. Bioinformática aparece 32 veces, Bionanotecnología 258 y Metabolómica 70. Es importante resaltar que el patrón de búsqueda “INFORMATIC”, “NANO” y “METABOLOMICA” no tienen el componente de biotecnología (por ejemplo buscar y escoger con la palabra “BIOINFORMATIC”), ya que en las ecuaciones de búsqueda se seleccionó como *Topic* a *Biotechnology*, de tal forma que todas las KEYWORDS se encuentran en el marco de la Biotecnología

Bioinformática

Palabras asociadas a “INFORMATIC”	Frecuencia
BIOTECHNOLOGY-INFORMATION	8
BIOINFORMATICS	3
INFORMATION-TECHNOLOGY	2
BIOTECHNOLOGY INFORMATION	1
Frecuencia total	32

Bionanotecnología

Palabras asociadas a “NANO”	Frecuencia
NANOPARTICLES	31
CARBON NANOTUBES	14
GOLD NANOPARTICLES	13
WALLED CARBON NANOTUBES	11
IRON-OXIDE NANOPARTICLES	9
Frecuencia total	258

Metabolómica

Palabras asociadas a “METABOLOMIC”	Frecuencia
SECONDARY METABOLITES	12
METABOLITES	11
METABOLIC FLUX ANALYSIS	8
METABOLIC PATHWAYS	6
METABOLIC-CONTROL ANALYSIS	6
Frecuencia total	70

Anexo 34. Definición de patentes en biotecnología de la OECD

(Continúa en la siguiente página)

Códigos IPC (International Patent Classification)	Descripción del Código*
A01H 1/00	Procedimientos de modificación de los genotipos.
A01H 4/00	Reproducción de plantas por técnicas de cultivo de tejidos.
A61K 38/00	Preparaciones medicinales que contienen péptidos.
A61K 39/00	Preparaciones medicinales que contienen antígenos o anticuerpos.
A61K 48/00	Preparaciones medicinales que contienen material genético que se introduce en las células del cuerpo vivo para tratar enfermedades genéticas; Terapia génica.
C02F 3/34	Tratamiento biológico del agua, agua residual o de alcantarilla, caracterizado por los microorganismos utilizados.
C07G 11/00	Compuestos de constitución indeterminada: antibióticos.
C07G 13/00	Compuestos de constitución indeterminada: vitaminas.
C07G 15/00	Compuestos de constitución indeterminada: hormonas.
C07K 4/00	Péptidos con hasta 20 aminoácidos en una secuencia indeterminada o sólo parcialmente determinada; Sus derivados.
C07K 14/00	Péptidos con más de 20 aminoácidos; Gastrinas; Somatostatinas; Melanotropinas; Sus derivados.
C07K 16/00	Inmunoglobulinas, p. ej. Anticuerpos mono o policlonales.
C07K 17/00	Péptidos fijados sobre un soporte o inmovilizados; Su preparación.
C07K 19/00	Péptidos híbridos.
C12M	Equipos para enzimología o microbiología.
C12N	Microorganismos o enzimas; composiciones que los contienen.
C12P	Procesos de fermentación o procesos que utilizan enzimas para la síntesis de un compuesto químico dado o de una composición dada, o para la separación de isómeros ópticos a partir de una mezcla racémica.
C12Q	Procesos de medida, investigación o análisis en los que intervienen enzimas o microorganismos; composiciones o papeles reactivos para este fin; procesos para preparar estas composiciones; procesos de control sensibles a las condiciones del medio en los procesos microbiológicos o enzimológicos.
C12S	Procedimientos que utilizan enzimas o microorganismos para liberar, separar o purificar un compuesto o una composición preexistentes; procedimientos que utilizan enzimas o microorganismos para tratar textiles o para limpiar superficies de materiales sólidos.
G01N 27/327	Investigación o análisis de materiales por determinación de sus propiedades químicas o físicas: electrodos bioquímicos.
G01N 33/53*	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos anteriores: Ensayos inmunológicos; Ensayos en los que interviene la formación de uniones bioespecíficas; Materiales a este efecto.
G01N 33/54*	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: en los que interviene un doble o un segundo anticuerpo; con inhibición estérica o modificación de la señal, p. ej. Extinción de fluorescencia; con un soporte insoluble para la inmovilización de compuestos inmunoquímicos: Soporte orgánico; Resina sintética: bajo forma de partículas que pueden ser puestas en suspensión en el agua, con un antígeno o un anticuerpo ligados al soporte vía un agente de puenteado; Hidratos de carbono, p. ej. Dextrano: con un antígeno o un anticuerpo aprisionados en el soporte.

G01N 33/55*	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: Soporte inorgánico: Vidrio o sílice, Soporte metálico o recubierto de un metal; siendo el soporte una célula o un fragmento de célula biológica, p. ej. Células de bacterias, de levadura: Glóbulo rojo, Glóbulo rojo fijado o estabilizado; utilizando medidas cinéticas, es decir medida de la evolución en función del tiempo de interacción antígeno-anticuerpo: en un gel, p. ej. Técnica de Ouchterlony.
G01N 33/57*	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: para enfermedades venéreas, p. ej. Sífilis, gonorrea, herpes; para enzimas o isoenzimas; para el cáncer; para la hepatitis; en los que intervienen anticuerpos monoclonados; en los que interviene un lisado de limulus.
G01N 33/68	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: en los que intervienen proteínas, péptidos o aminoácidos.
G01N 33/74	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: en los que intervienen hormonas.
G01N 33/76	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos anteriores: Gonadotropina coriónica humana.
G01N 33/78	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: Hormonas de la glándula tiroides.
G01N 33/88	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: en los que intervienen prostaglandinas.
G01N 33/92	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: en los que intervienen lípidos, p. ej. Colesterol.

Fuente: WIPO, <http://www.wipo.int/classifications/ipc/ipc8trans/es/ipcpub/?lang=es&menulang=ES>.

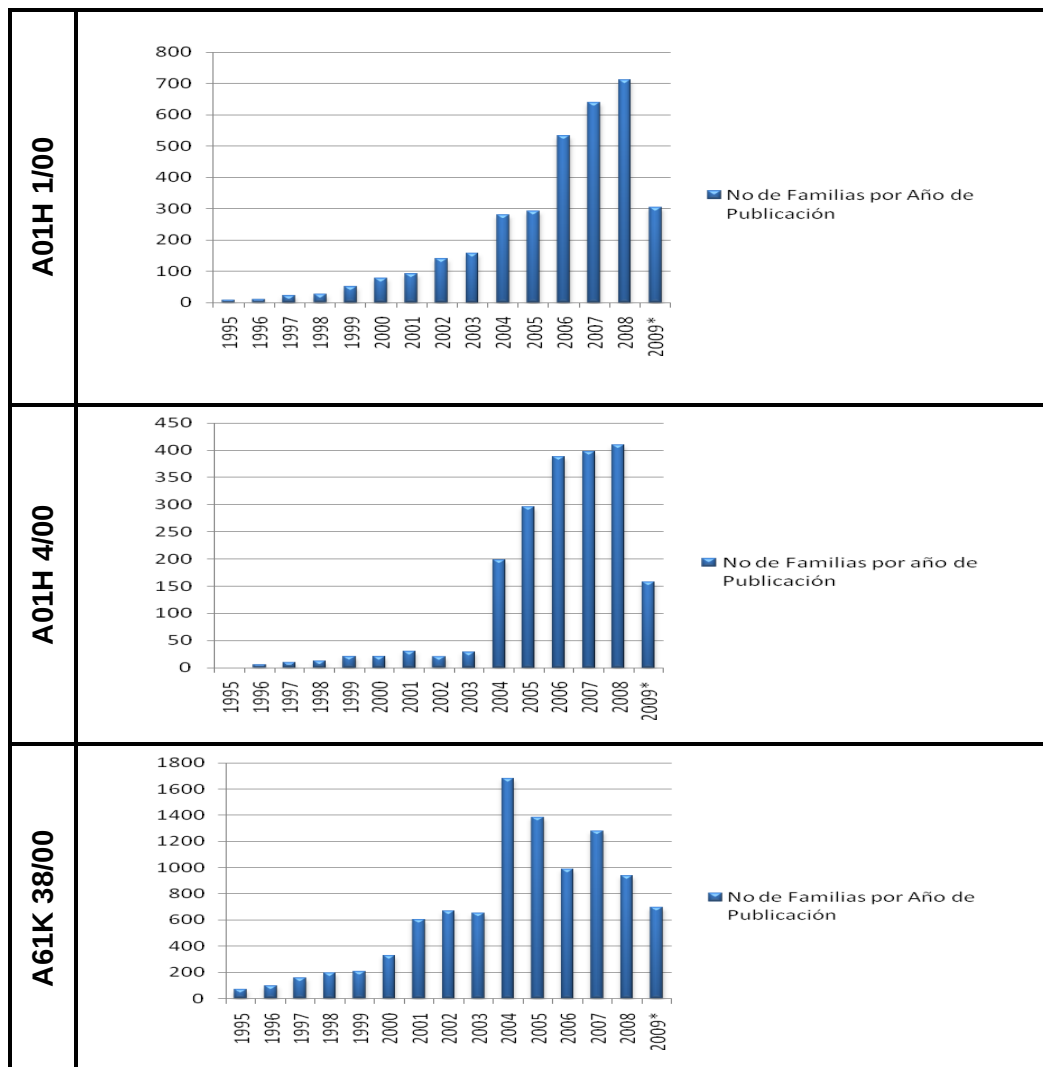
* Los códigos IPC señalados con * incluyen también sub-grupos superiores a un dígito (0 o 1 dígito). Por ejemplo, adicionalmente al código G01N 33/53, los códigos G01N 33/531, G01N 33/532, etcétera, están incluidos.

Anexo 35. Número de familias por código IPC organizadas es orden descendente

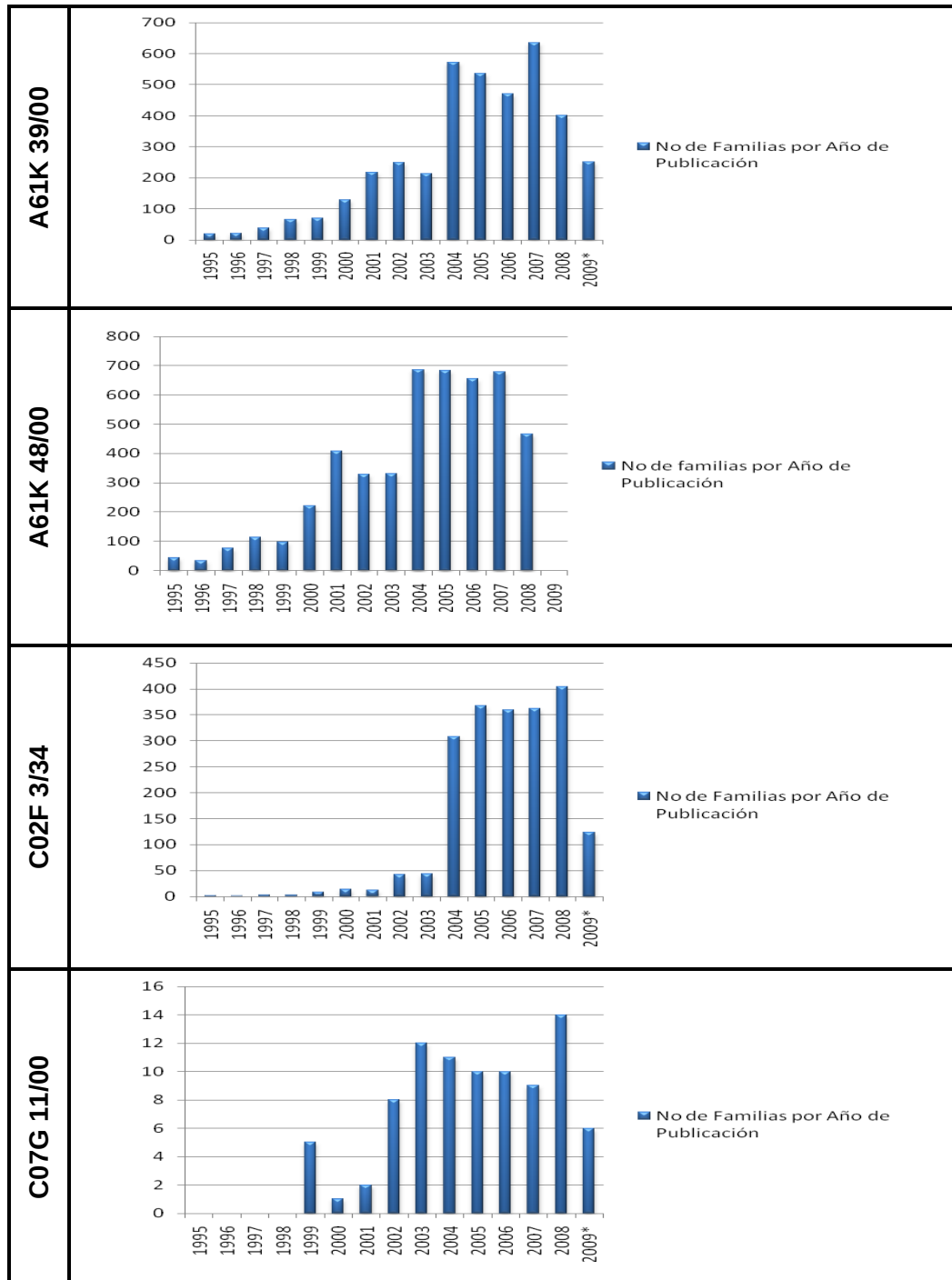
N°	Códigos IPC (<i>International Patent Classification</i>)	Número de Familias
1	C12P	12.988
2	C12Q	11.927
3	A61K 38/00	10.613
4	G01N 33/53	6.789
5	C12M	6.057
6	C07K 14/00	5.467
7	A61K 48/00	5.399
8	C07K 19/00	5.023
9	C12N	4.894
10	G01N 33/54	4.795
11	G01N 33/68	4.743
12	G01N 33/57	4.632
13	C07K 16/00	4.312
14	A61K 39/00	4.043
15	A01H 1/00	3.981
16	G01N 33/55	2.835
17	C02F 3/34	2.446
18	A01H 4/00	2.406
19	C07K 17/00	2.178
20	G01N 27/327	1.895
21	G01N 33/74	1.256
22	G01N 33/92	1.030
23	C12S	1.023
24	C07K 4/00	643
25	G01N 33/76	160
26	C07G 11/00	98
27	G01N 33/78	92
28	G01N 33/88	81
29	C07G 13/00	17
30	C07G 15/00	11

Fuente: Resultados de las búsquedas hechas en el software *MATHEO PATENT®*, en la bases de patentes de la *EPO-Worldwide* y la base de patentes concedidas de la *USPTO*.

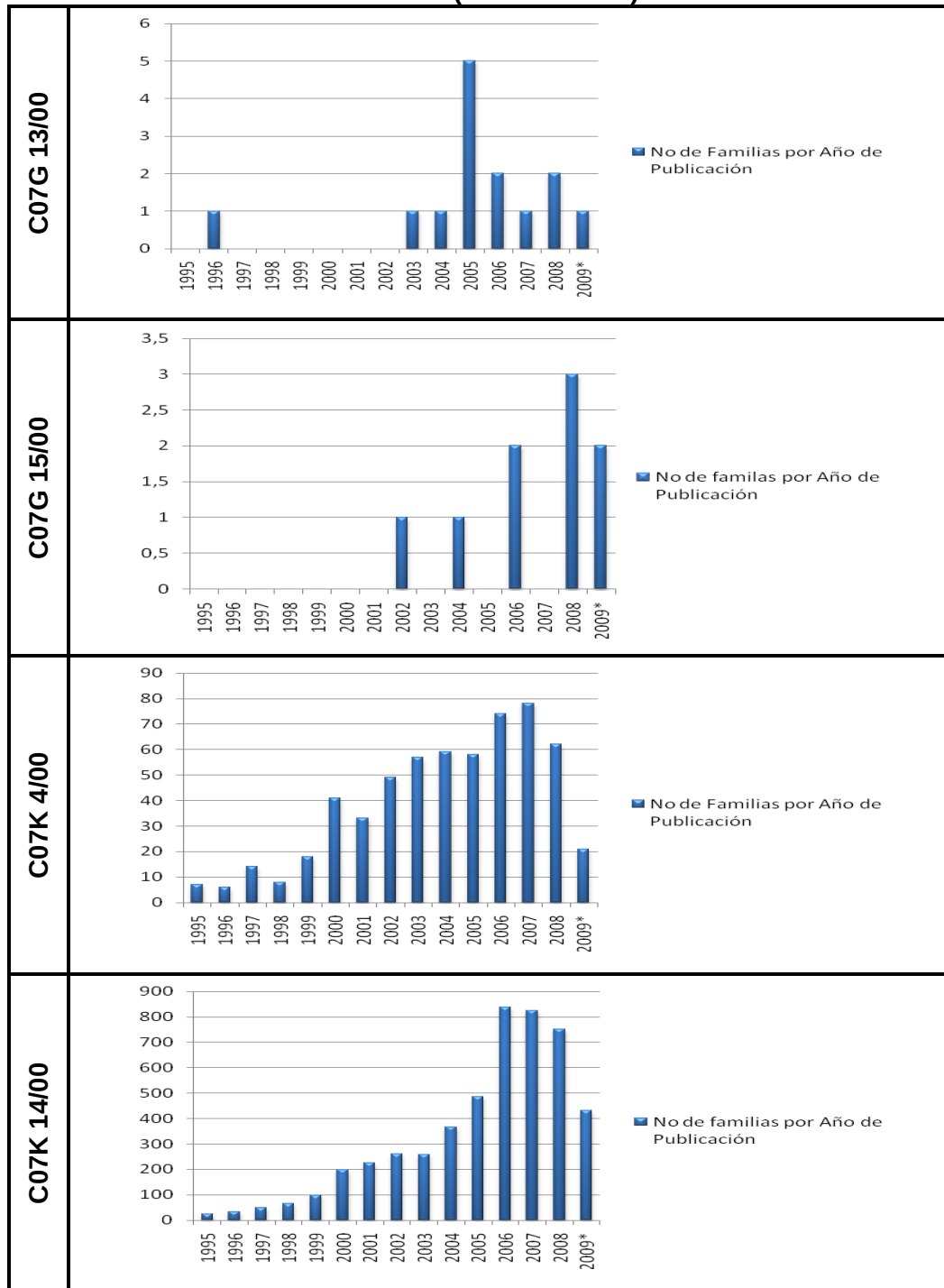
Anexo 36. Graficas de Tendencia por medio de *MATHEOPATENT*® según el Año de Publicación
(Continúa en la siguiente página)

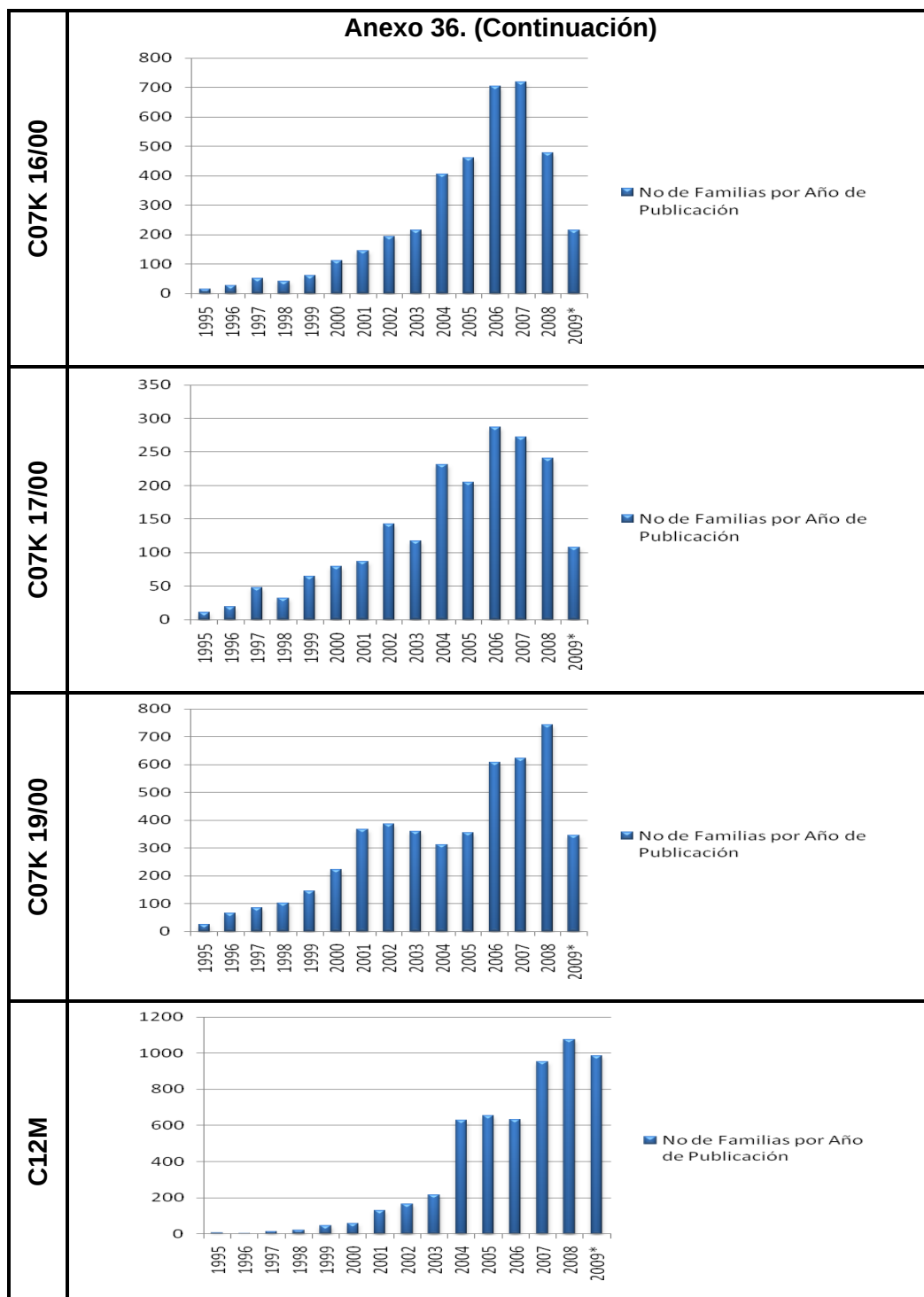


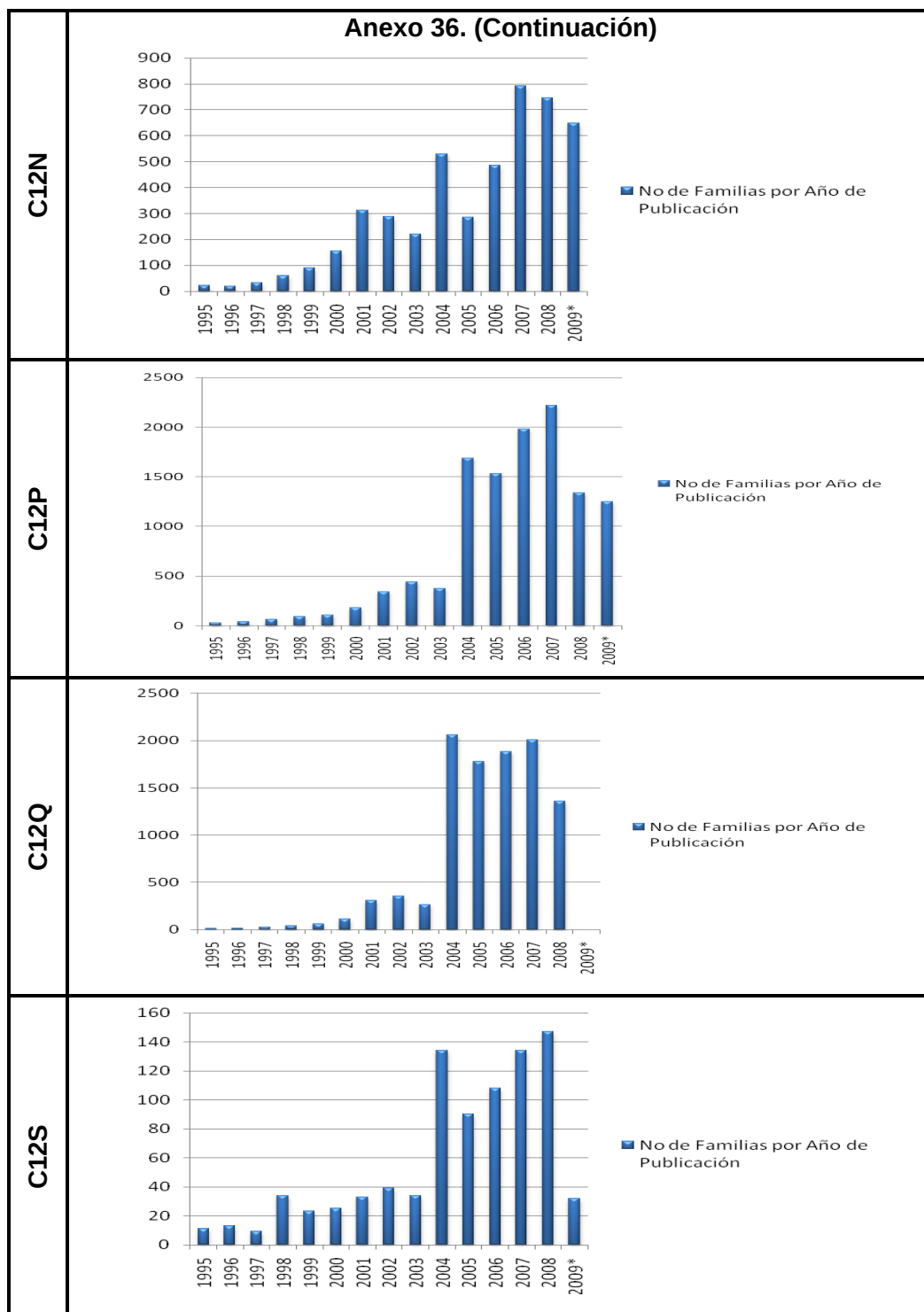
Anexo 36. (Continuación)

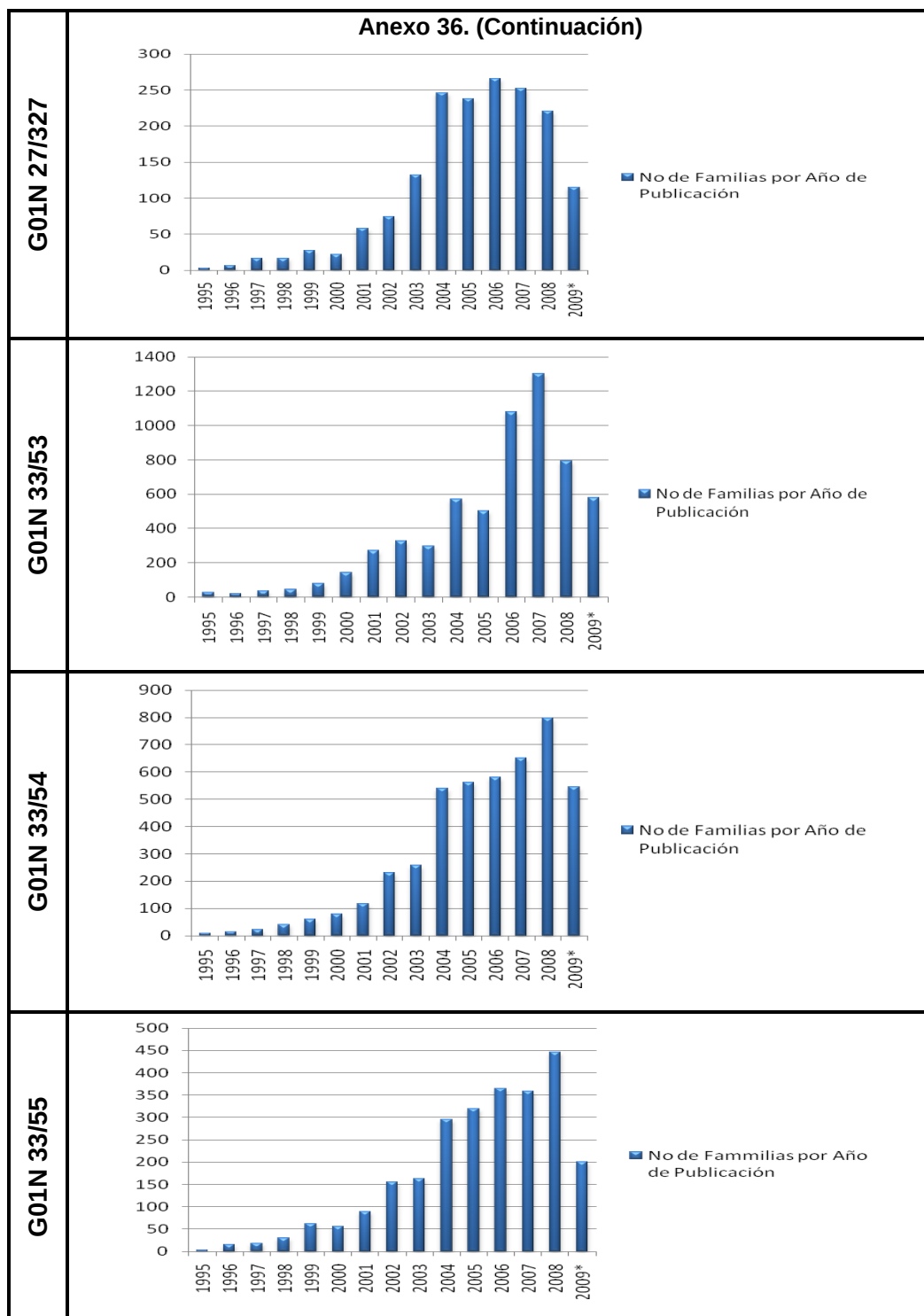


Anexo 36. (Continuación)

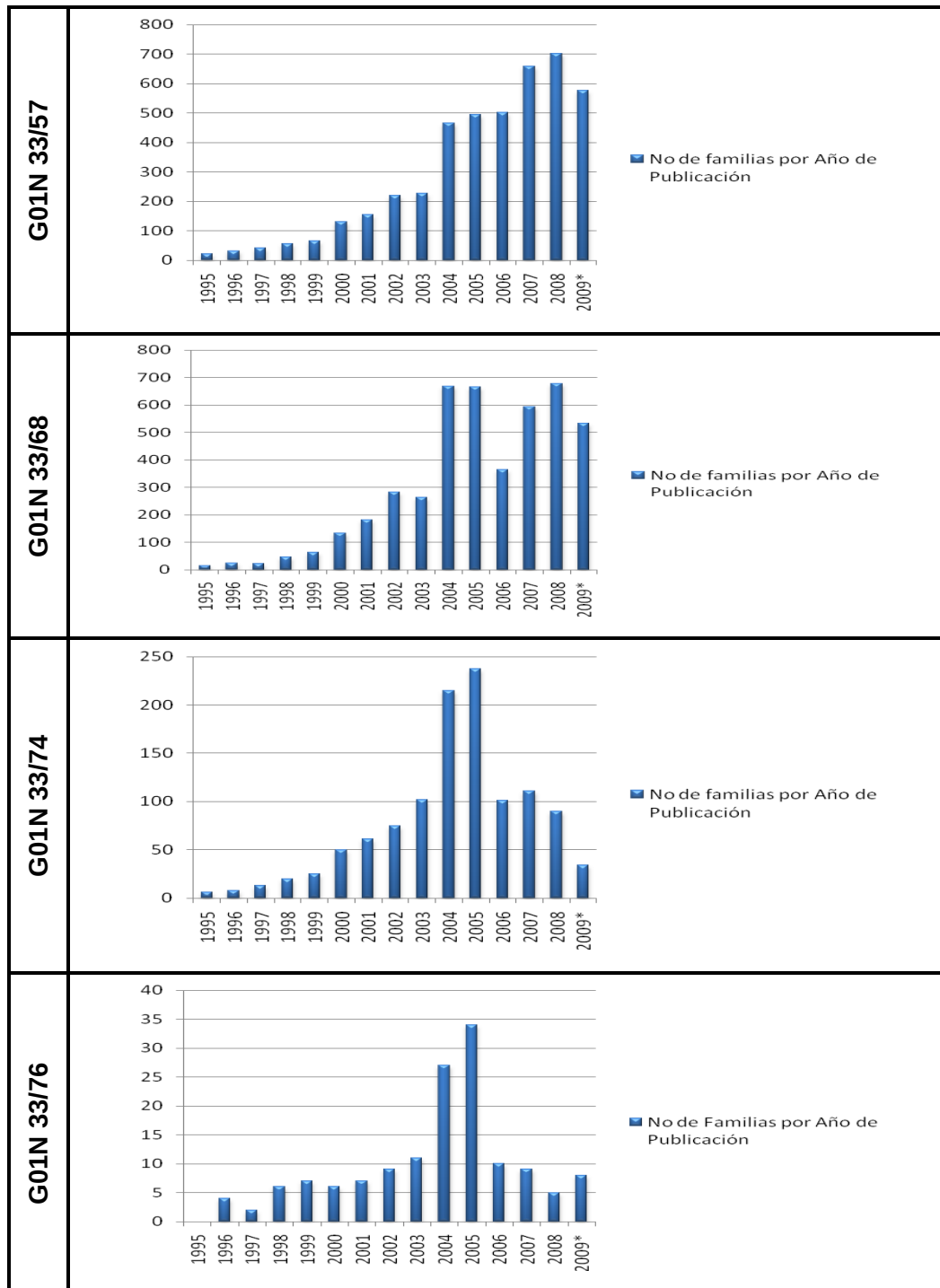




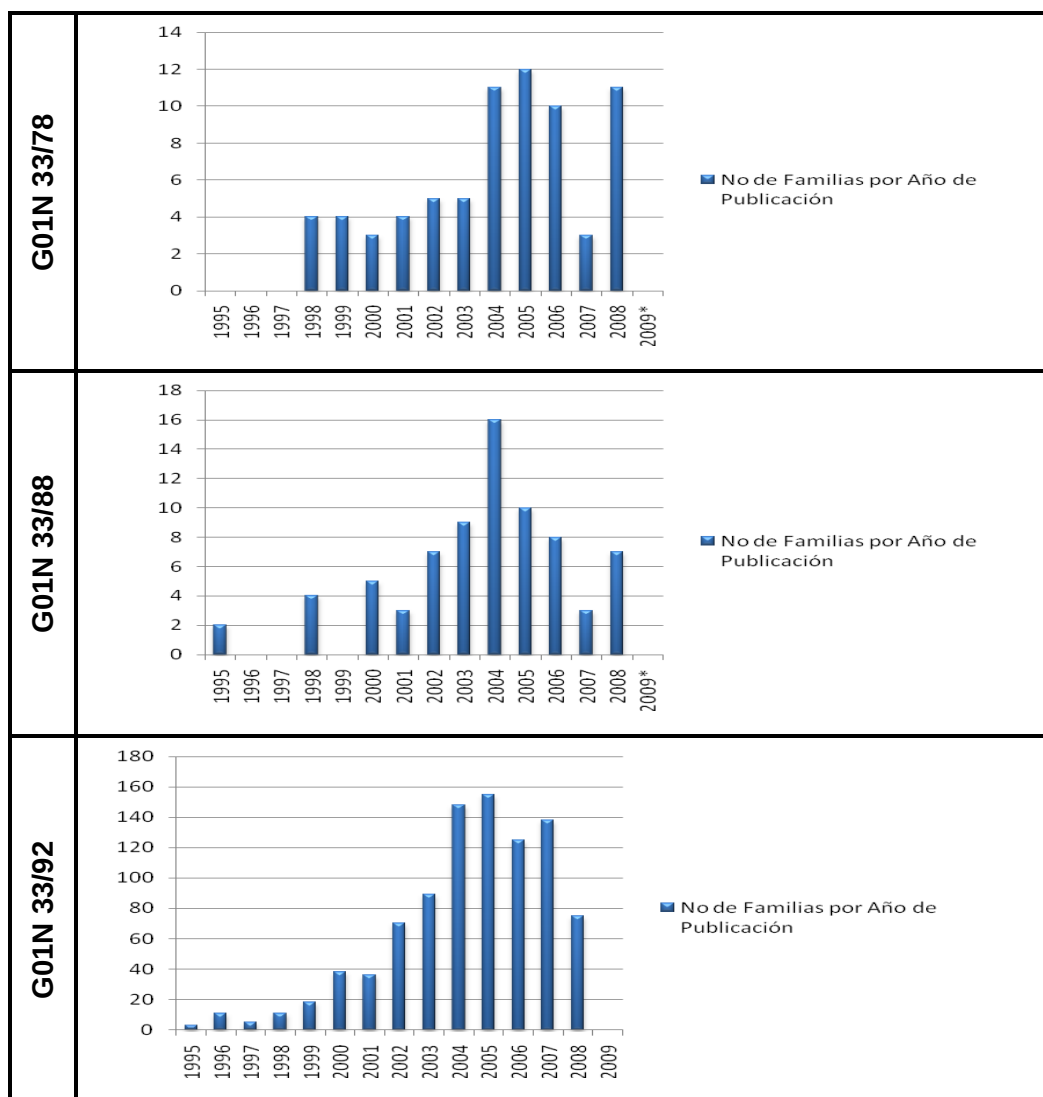




Anexo 36. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



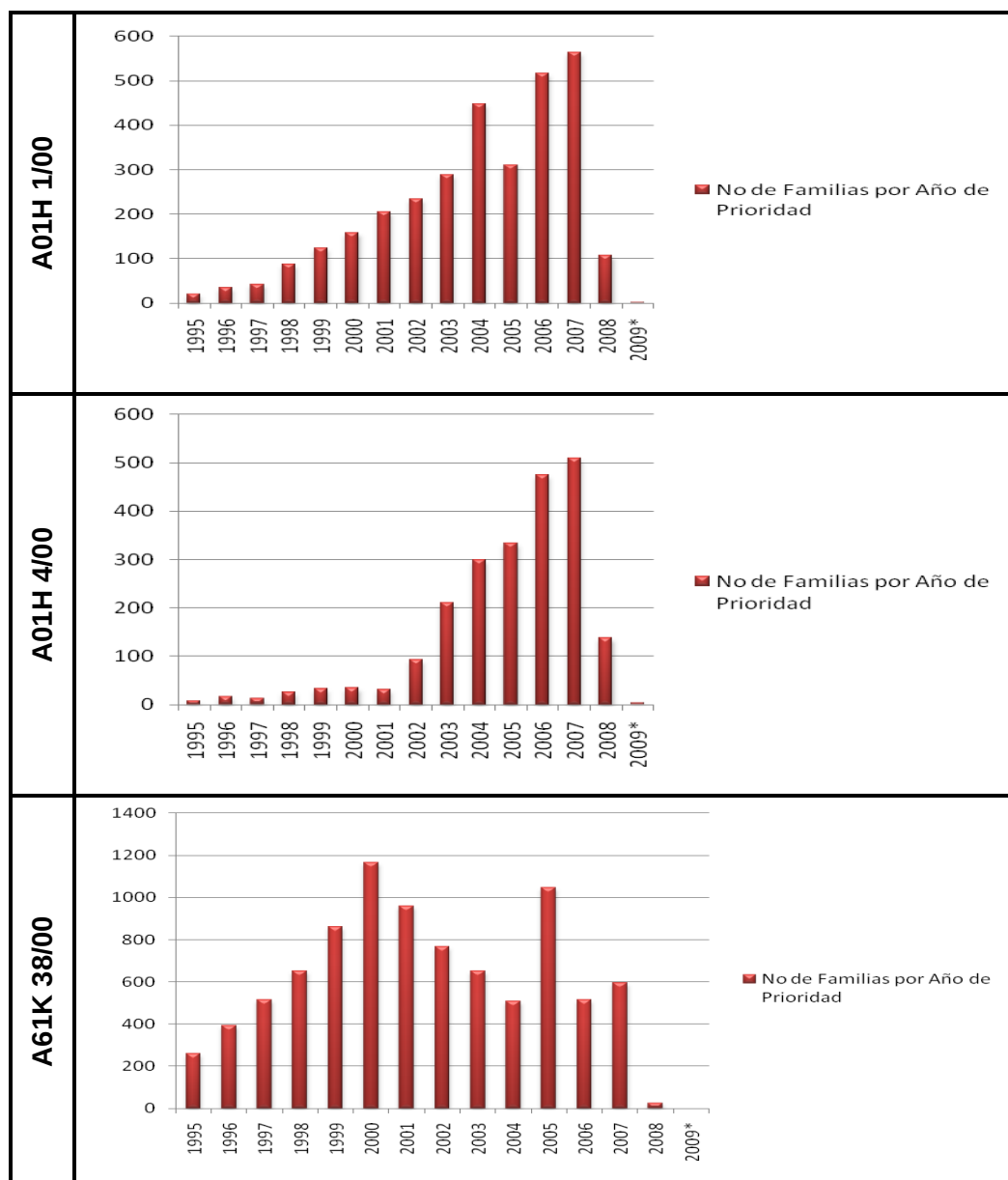
Anexo 36. (Página final)



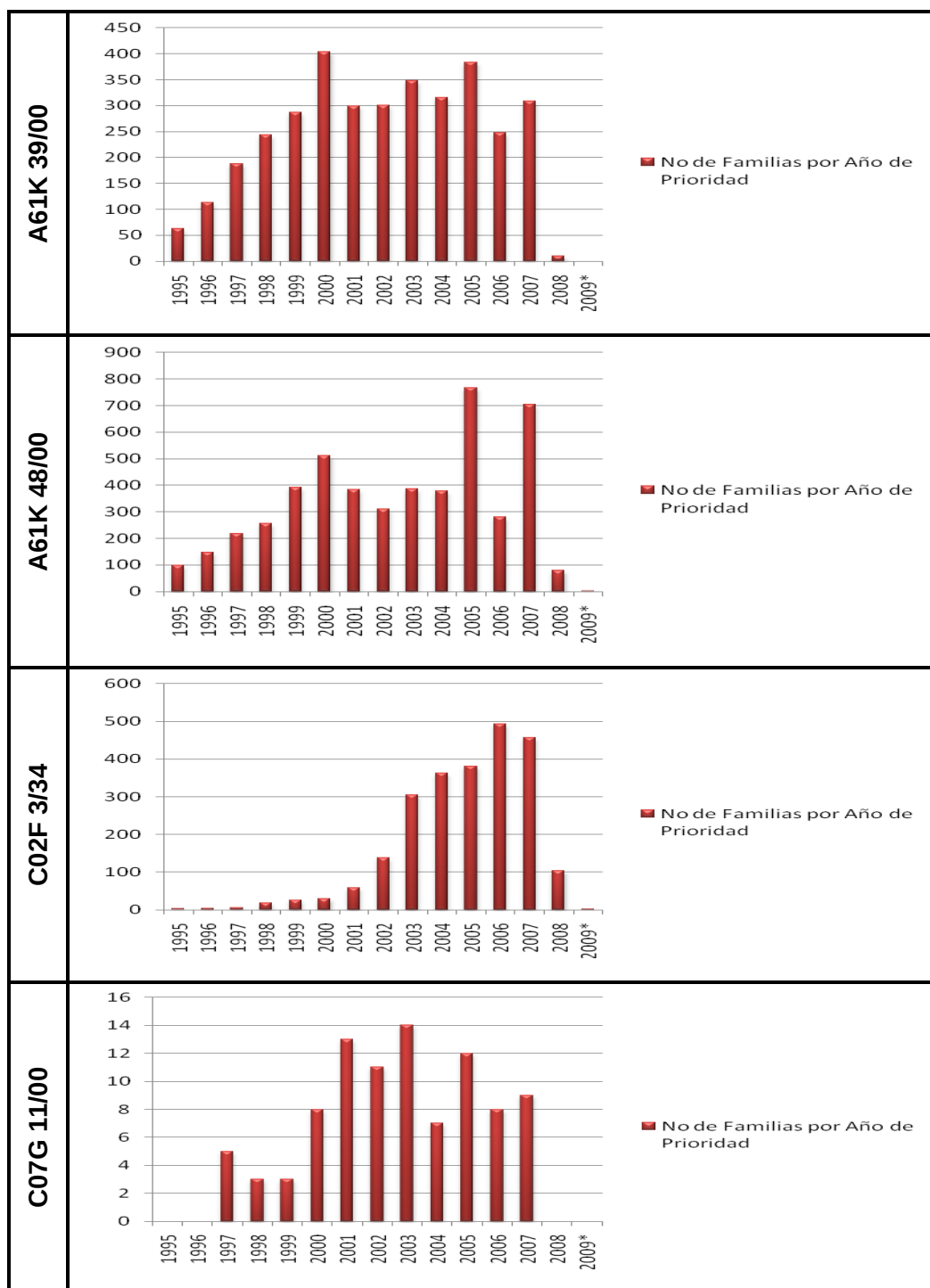
Fuente: Gráficas generada en *Microsoft Office Excel* con los resultados de las búsquedas hechas en el software *MATHEO PATENT®*, en la bases de patentes de la *EPO-Worldwide* y la base de patentes concedidas de la *USPTO*.

Anexo 37. Graficas de Tendencia por medio de *MATHEO-PATENT*® según el Año de Prioridad

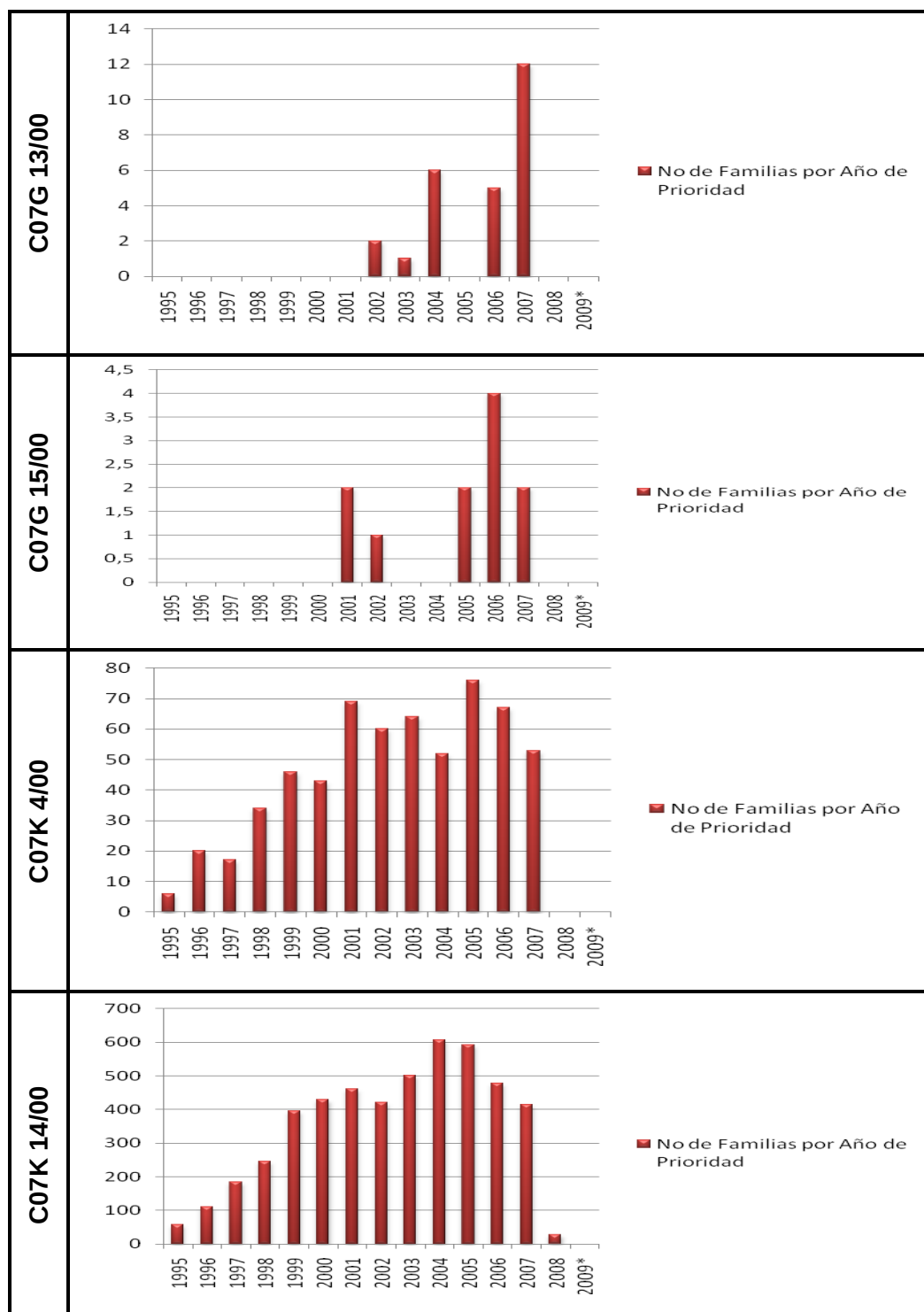
(Continúa en la siguiente página)



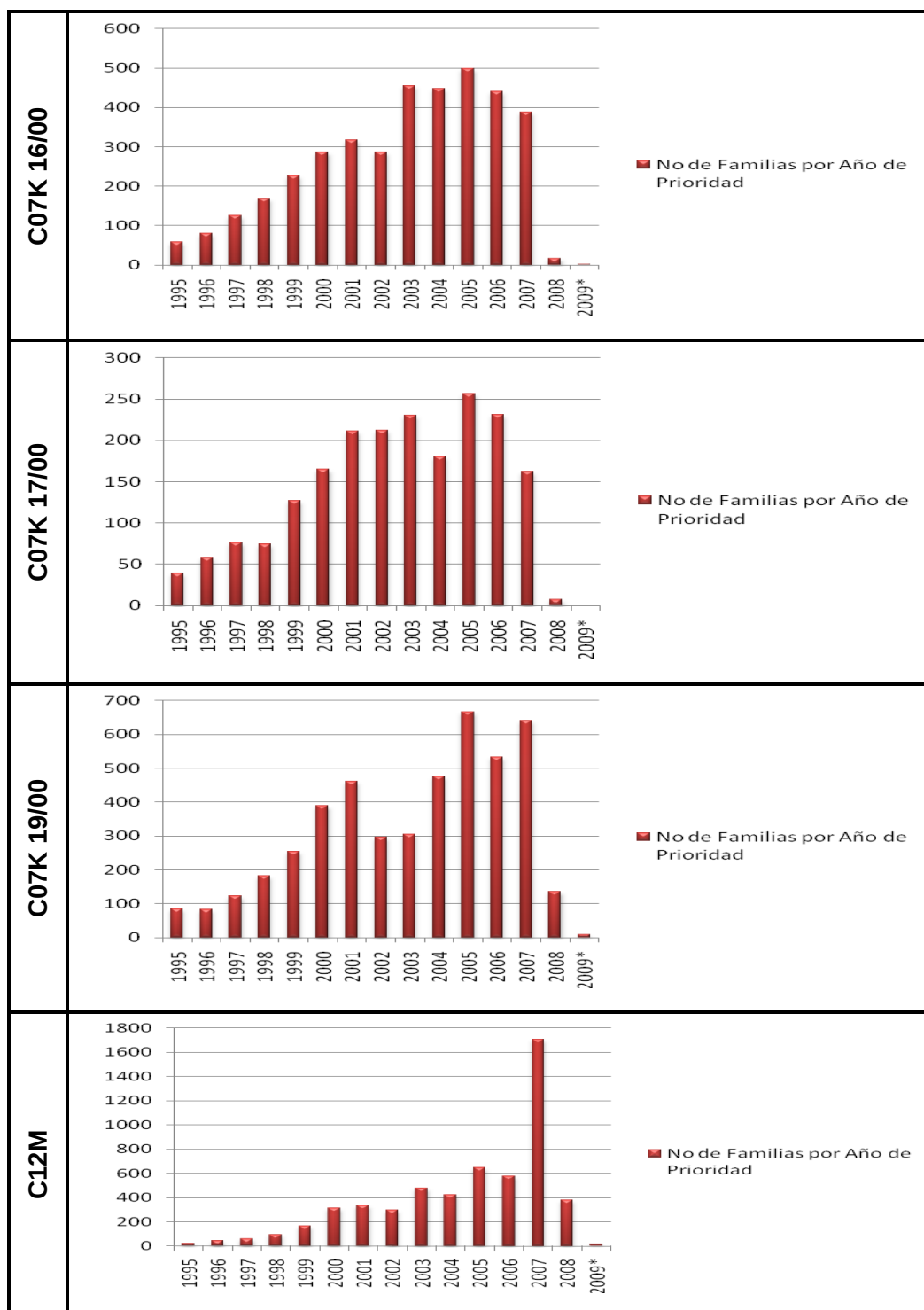
Anexo 37. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



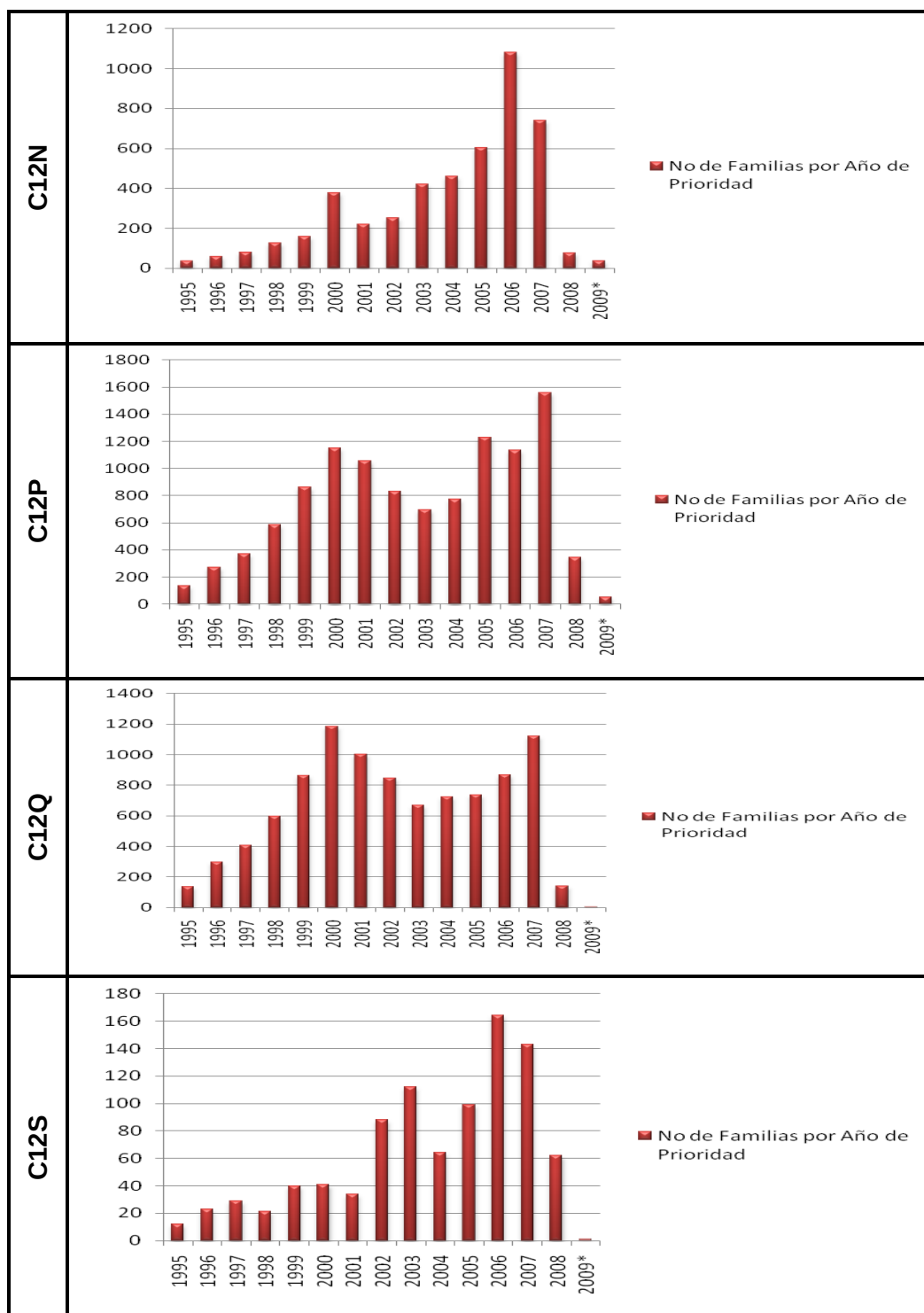
Anexo 37. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



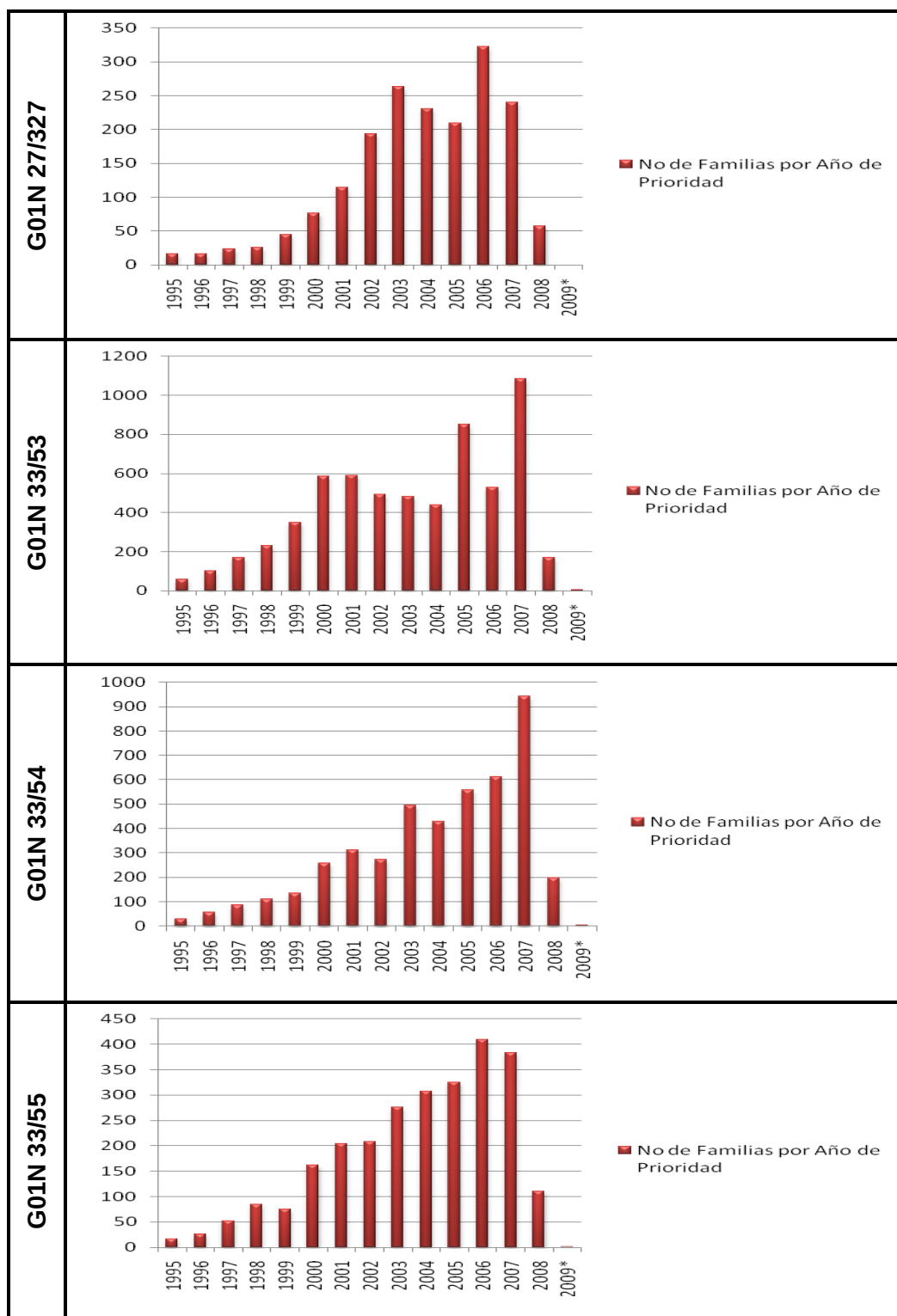
Anexo 37. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



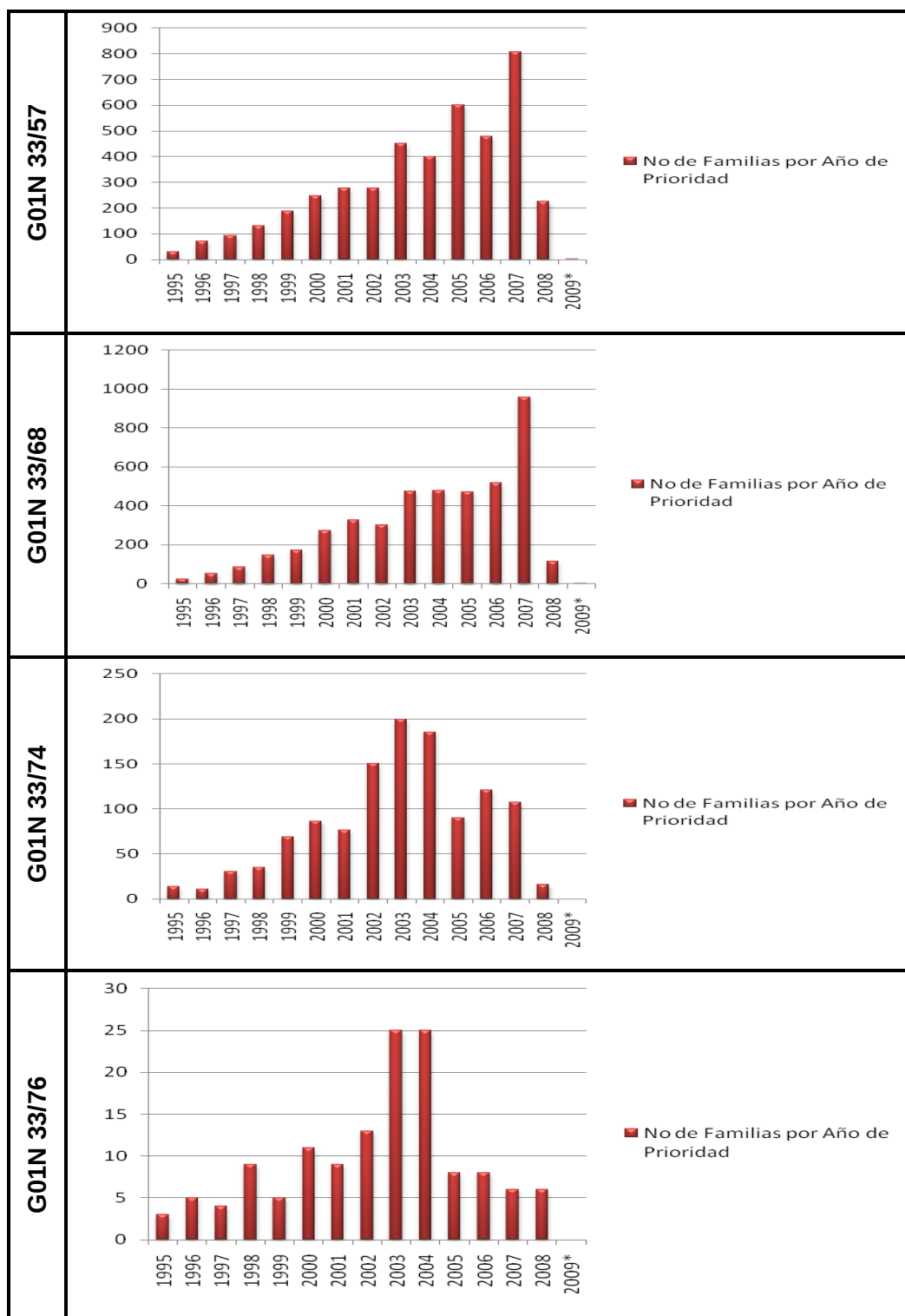
Anexo 37. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



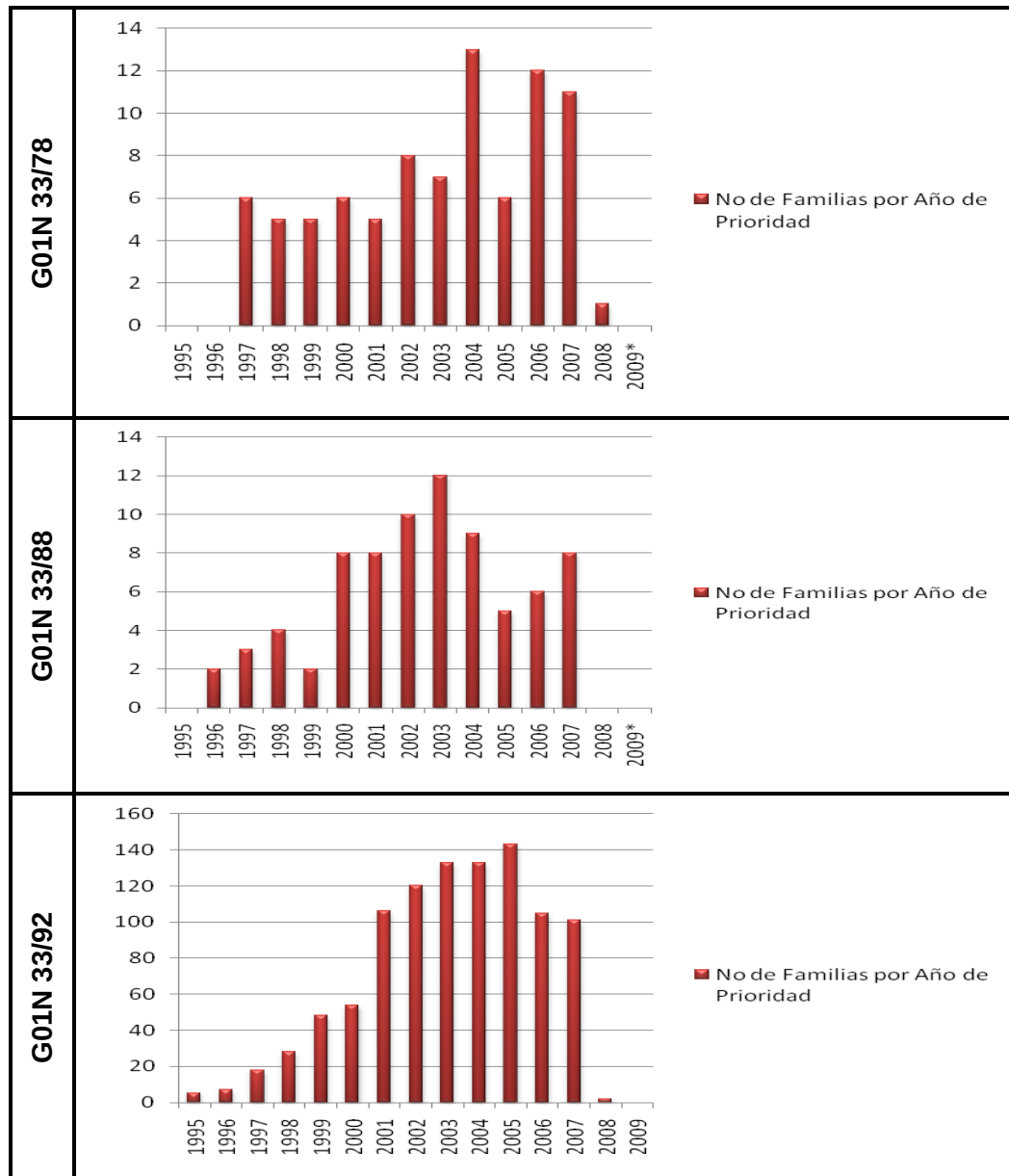
Anexo 37. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



Anexo 37. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)

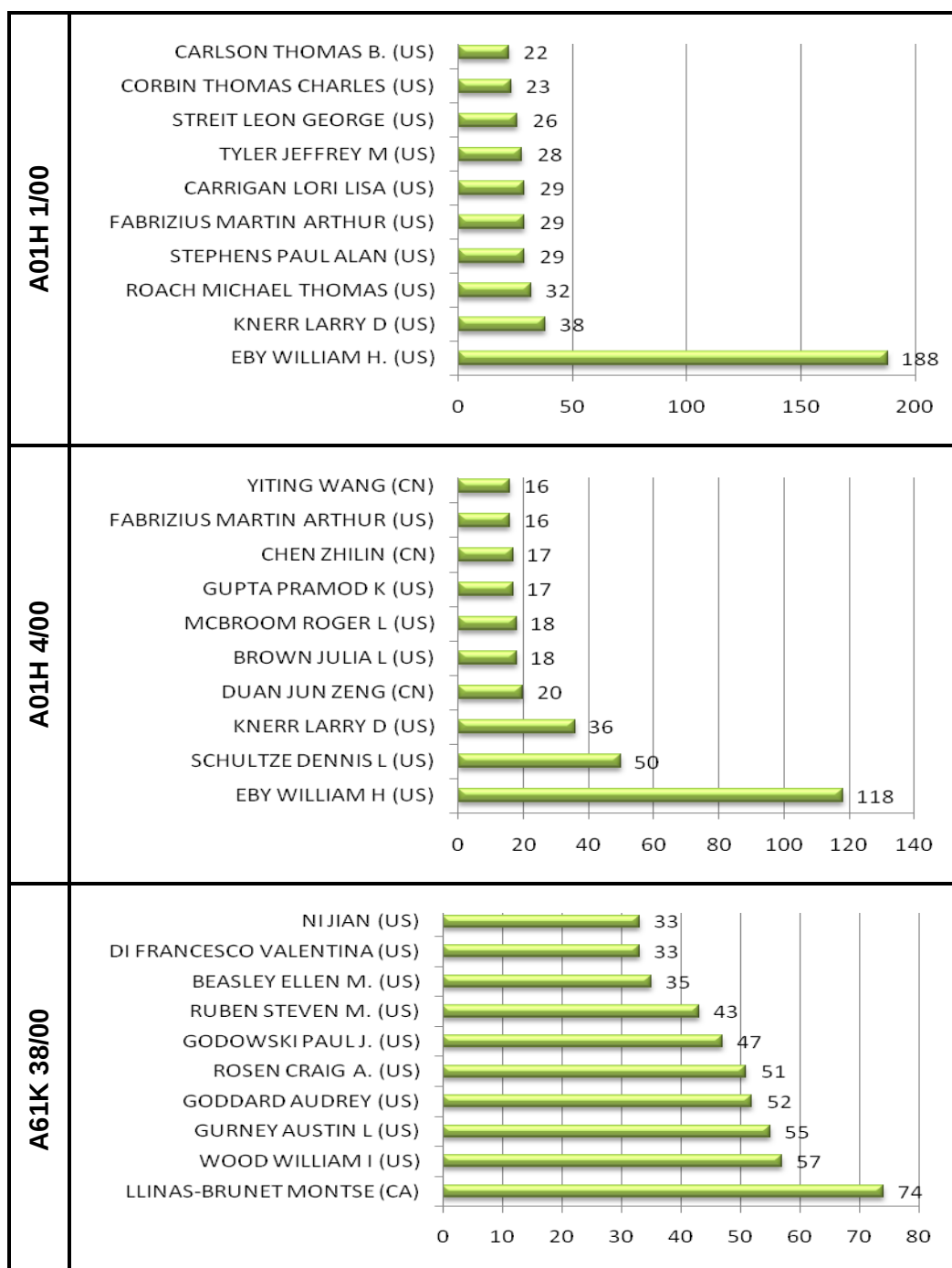


Anexo 37. (Continuación)
(Página final)

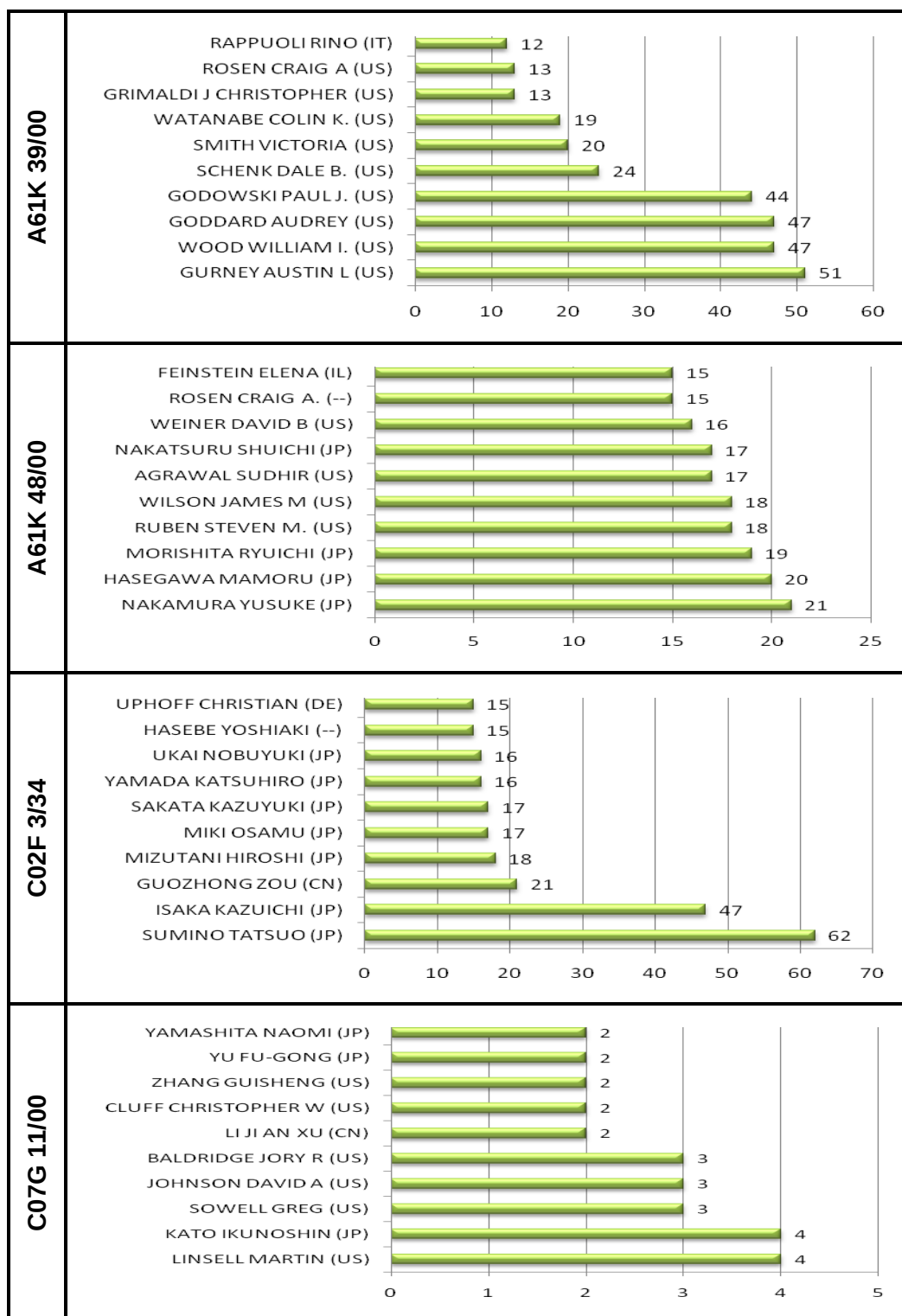


Fuente: Gráficas generada en *Microsoft Office Excel* con los resultados de las búsquedas hechas en el software *MATHEO PATENT®*, en la bases de patentes de la *EPO-Worldwide* y la base de patentes concedidas de la *USPTO*.

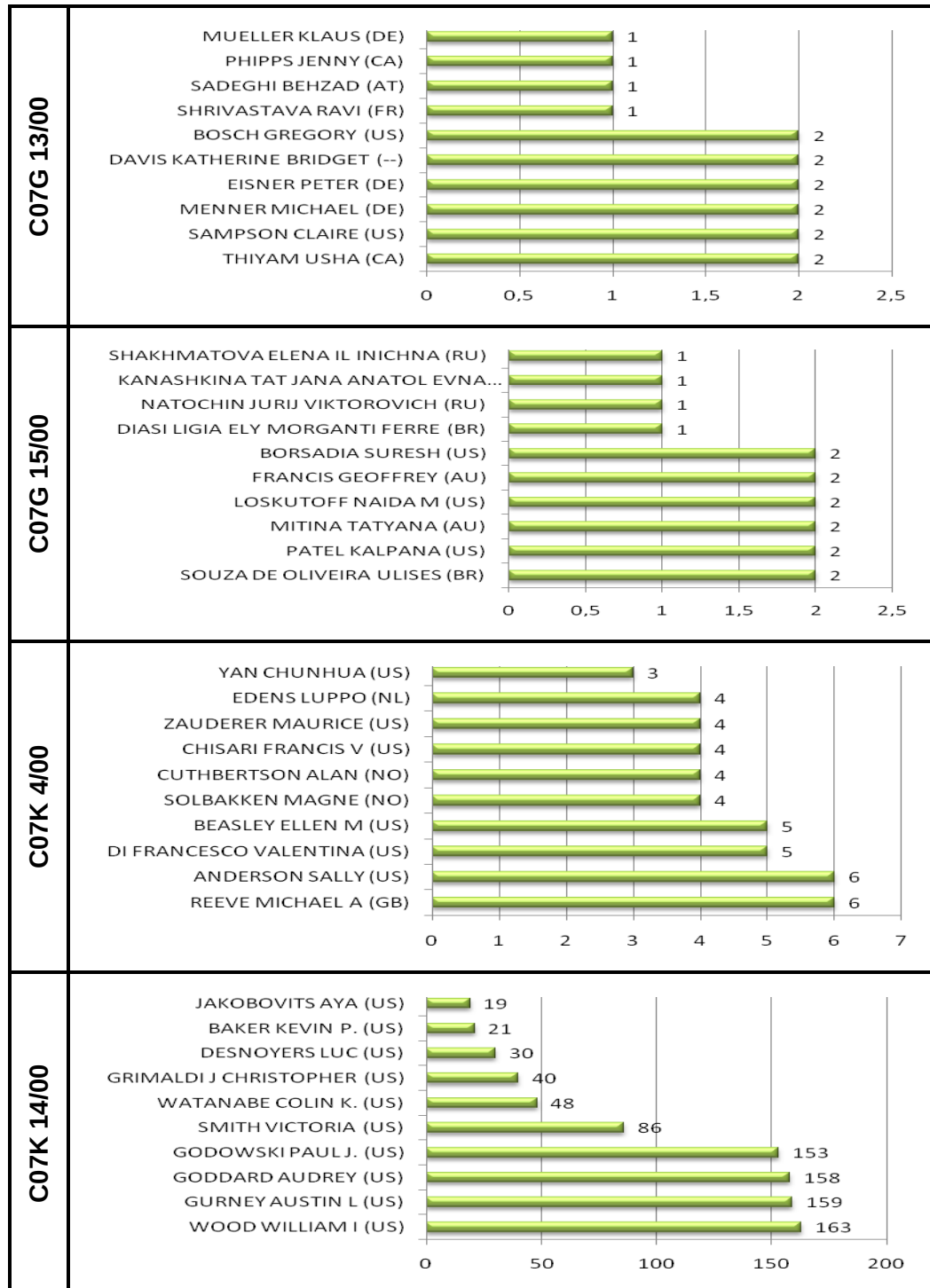
Anexo 38. Inventores con el mayor número de familias
(Continúa en la siguiente página)



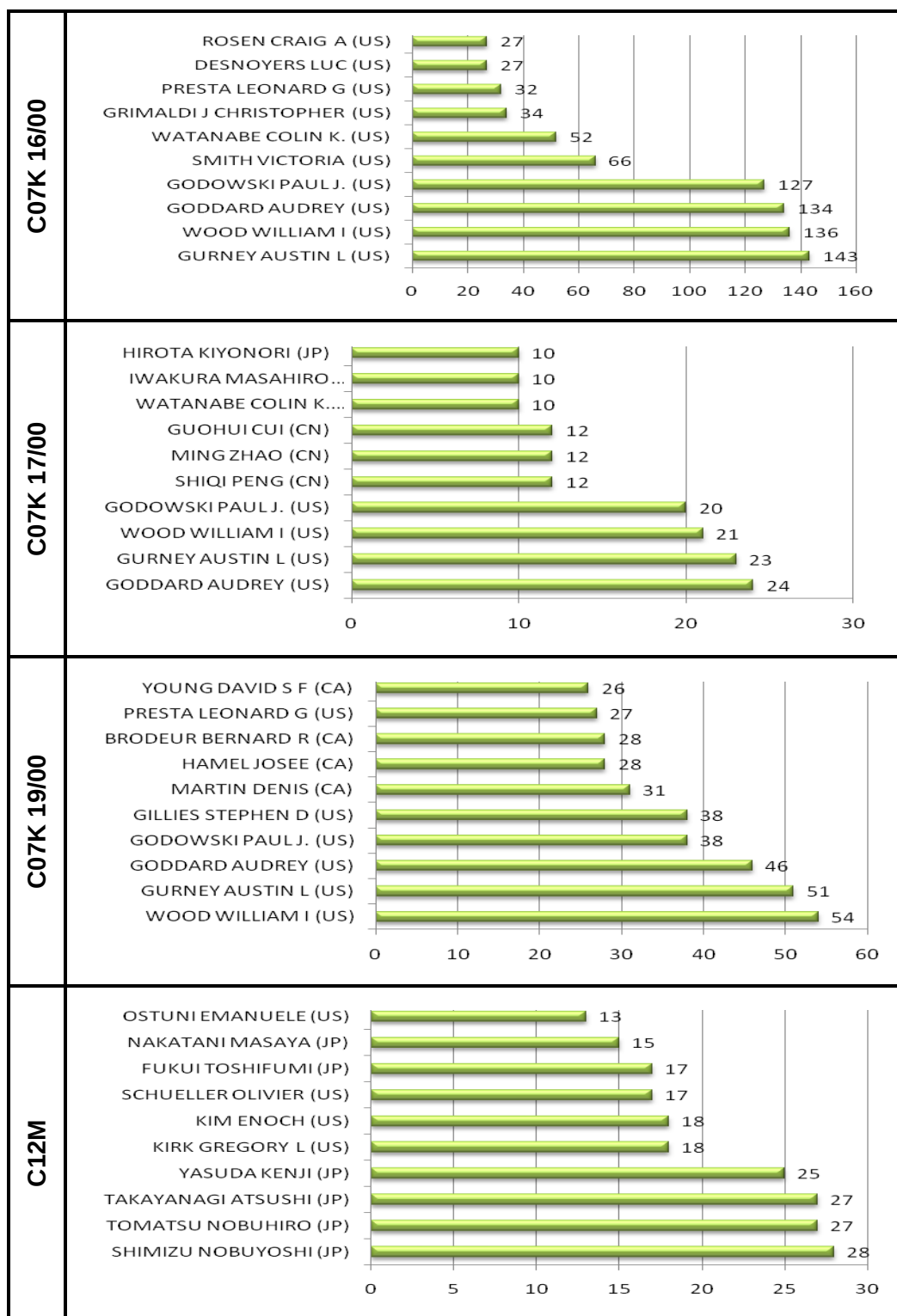
Anexo 38. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



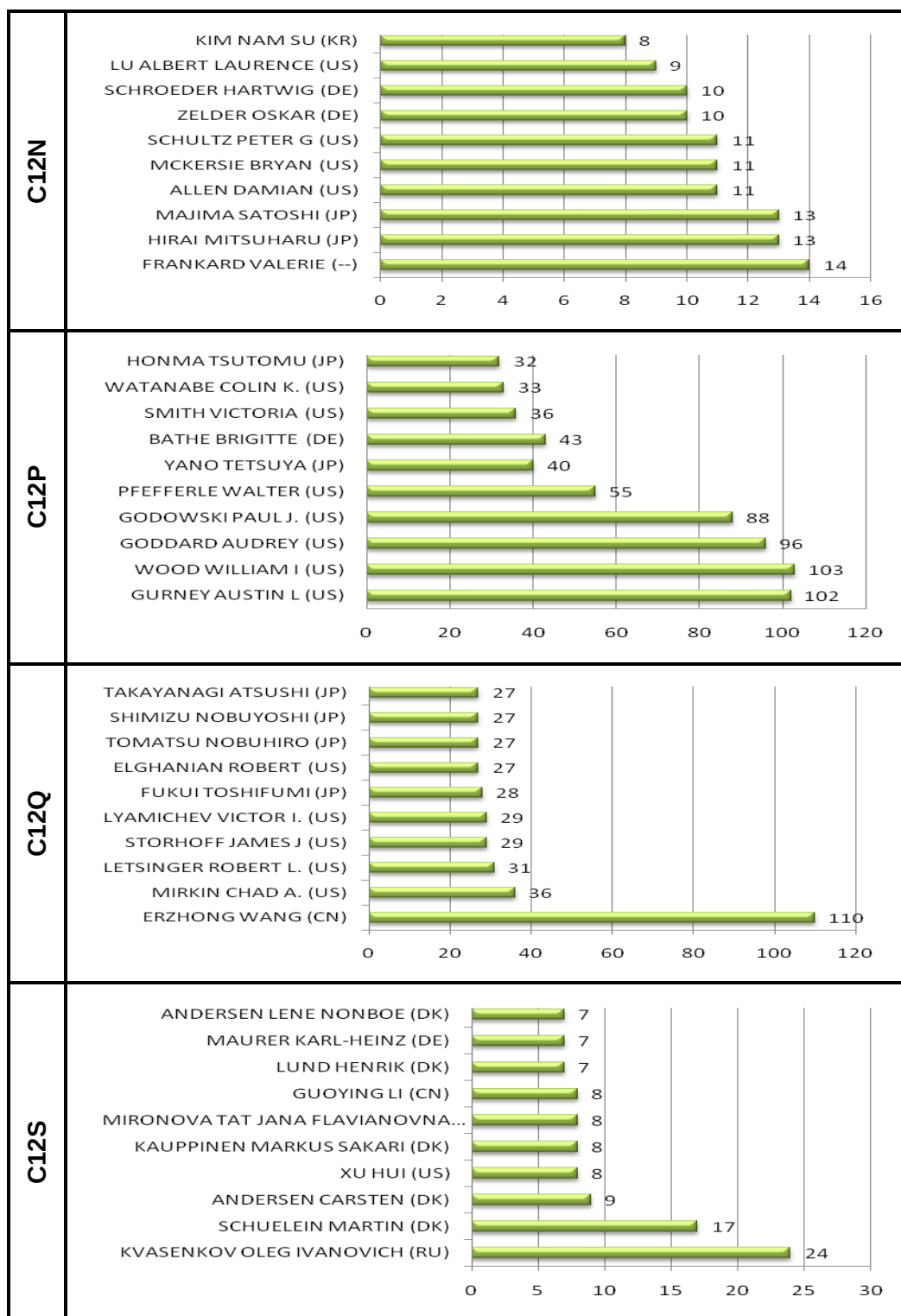
Anexo 38. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



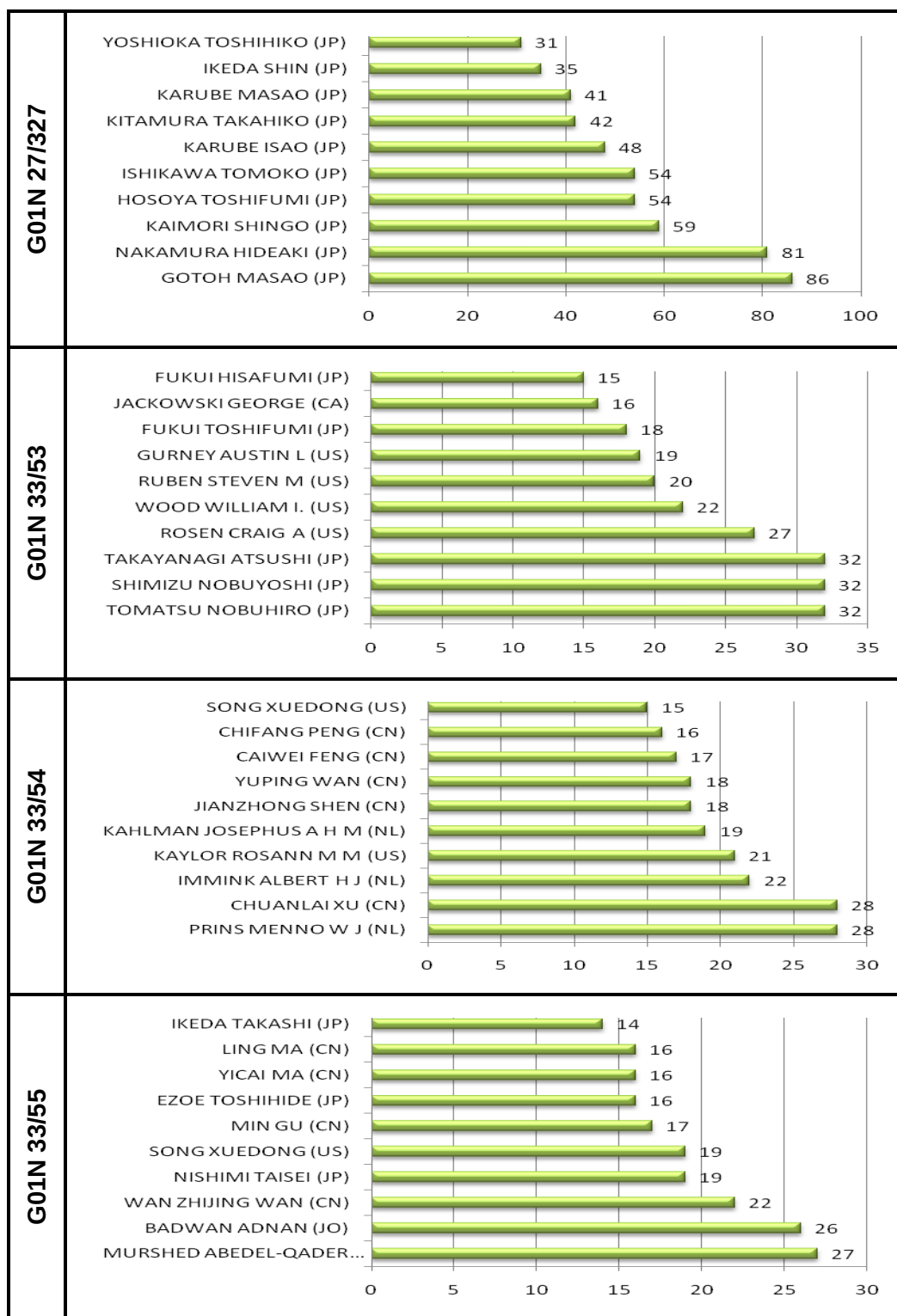
Anexo 38. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



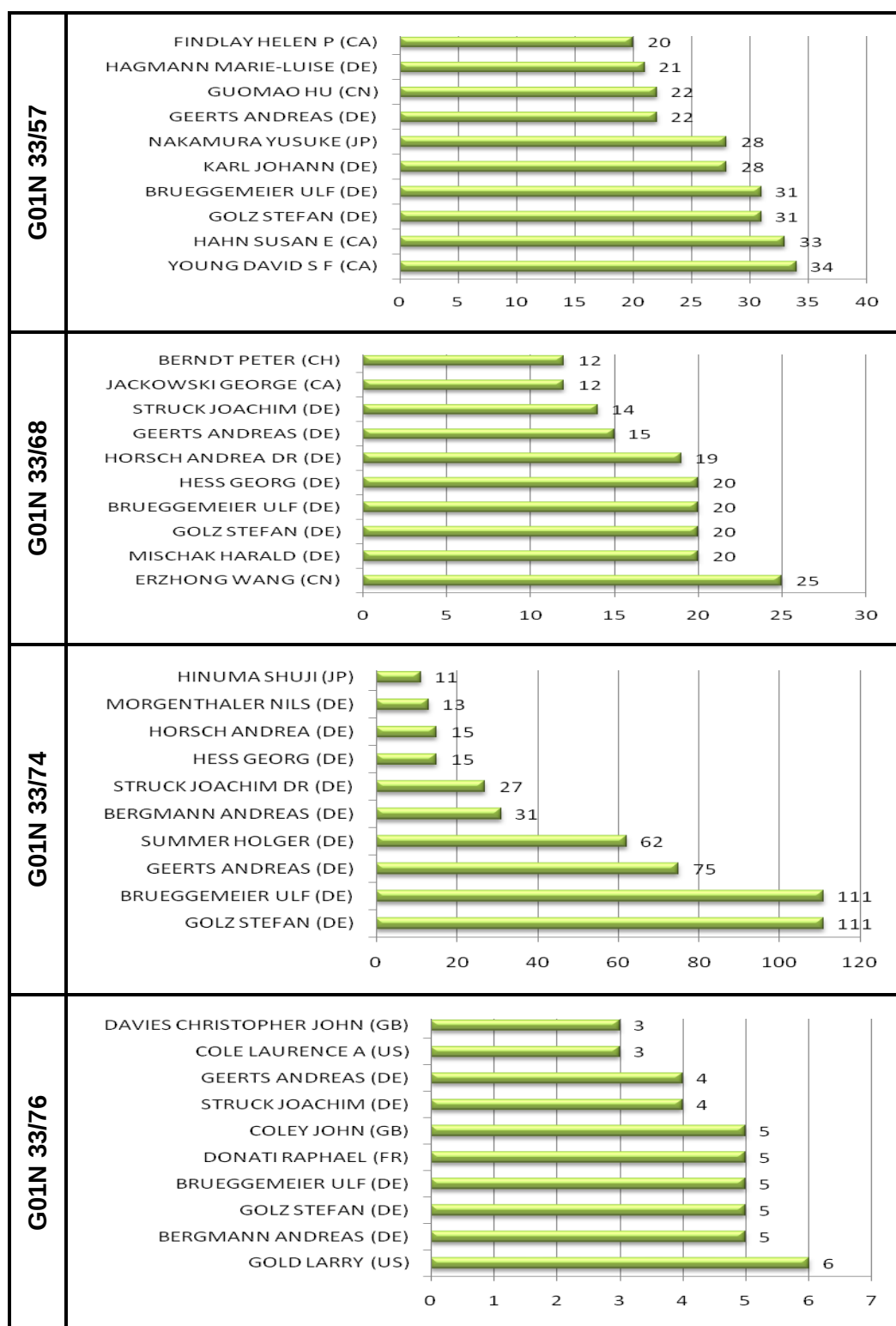
Anexo 38. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



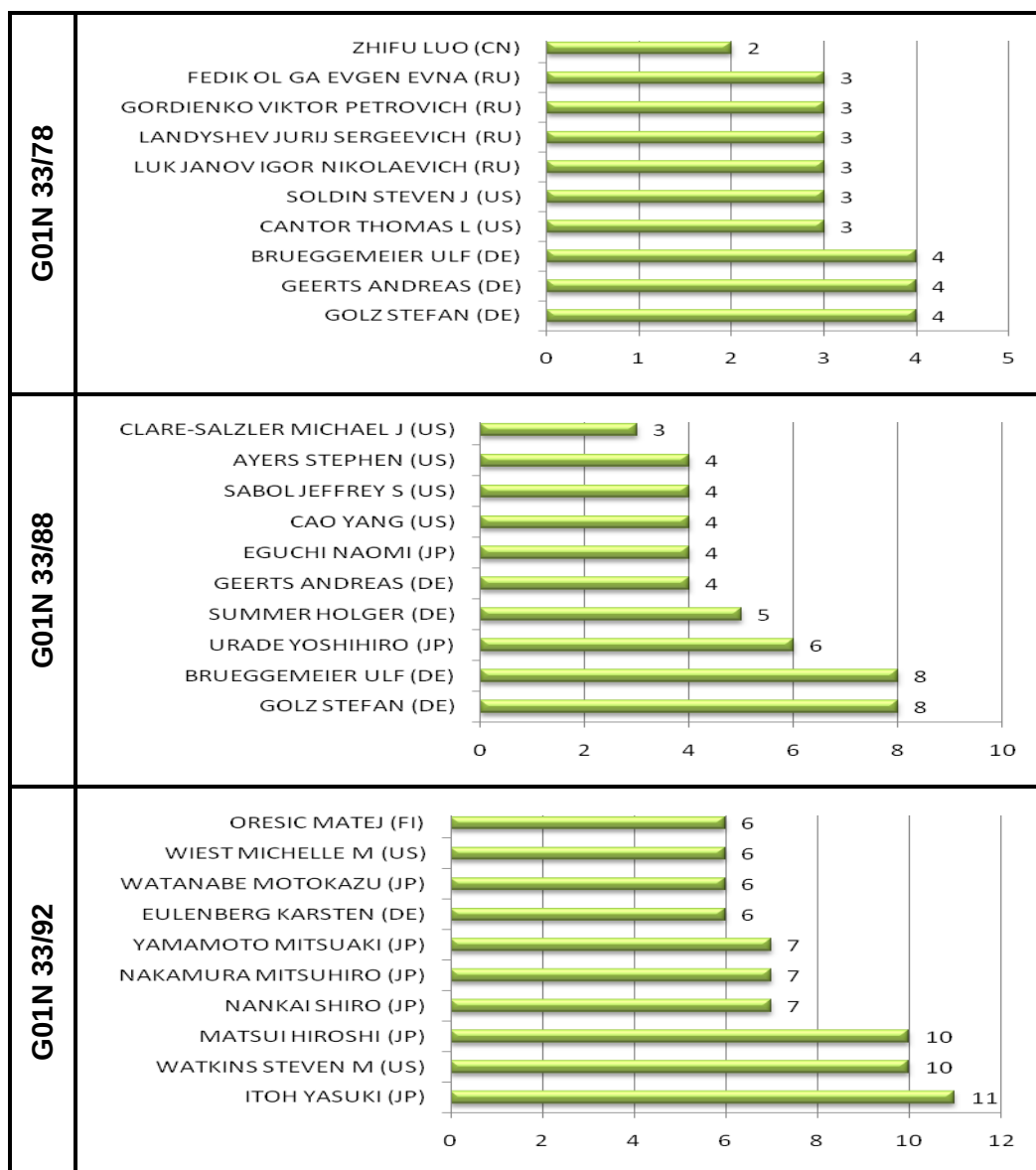
Anexo 38. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



Anexo 38. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)

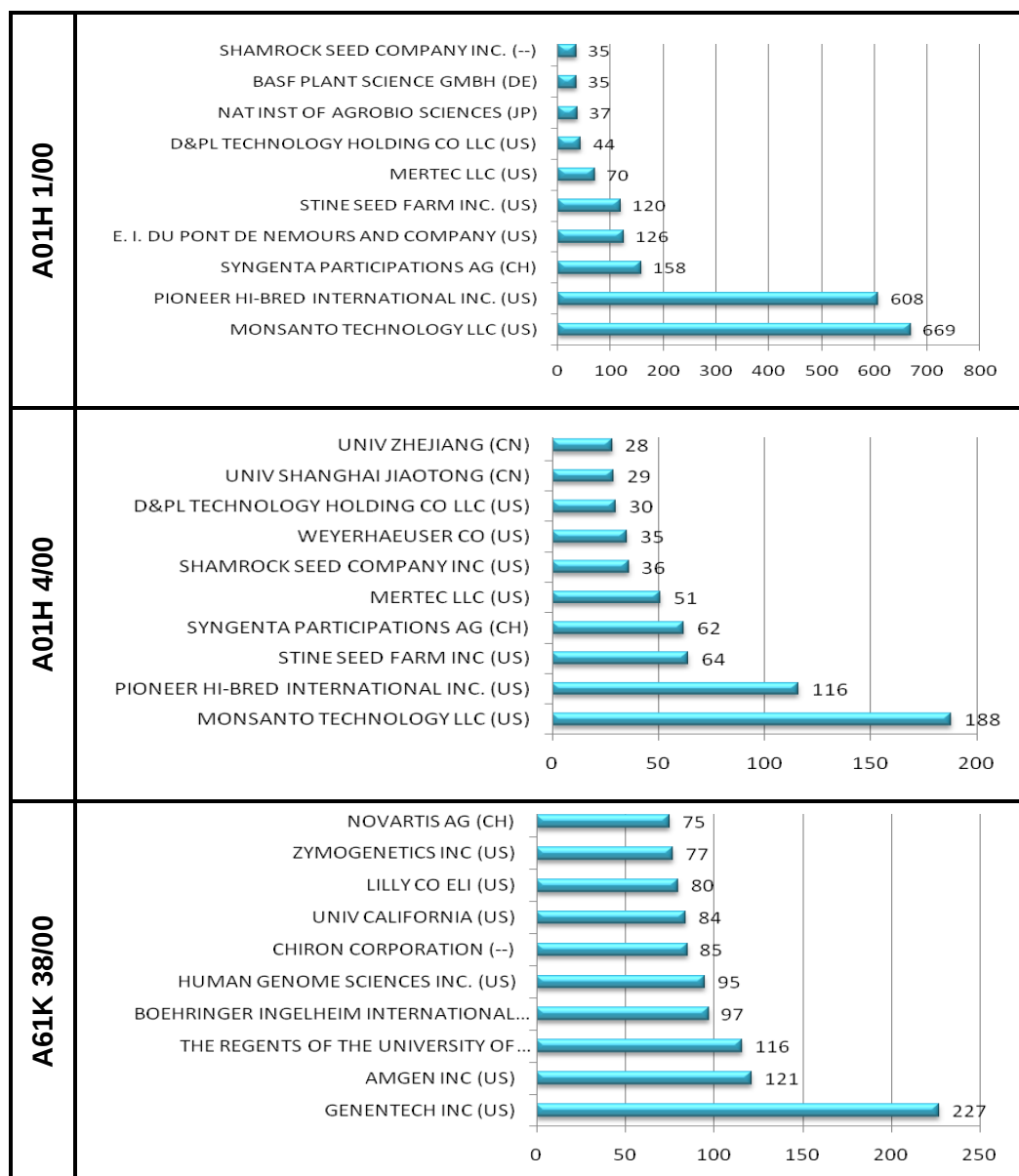


Anexo 38. (Continuación)
(Página final)



Fuente: Gráficas generada en *Microsoft Office Excel* con los resultados de las búsquedas hechas en el software *MATHEO PATENT®*, en la bases de patentes de la *EPO-Worldwide* y la base de patentes concedidas de la *USPTO*.

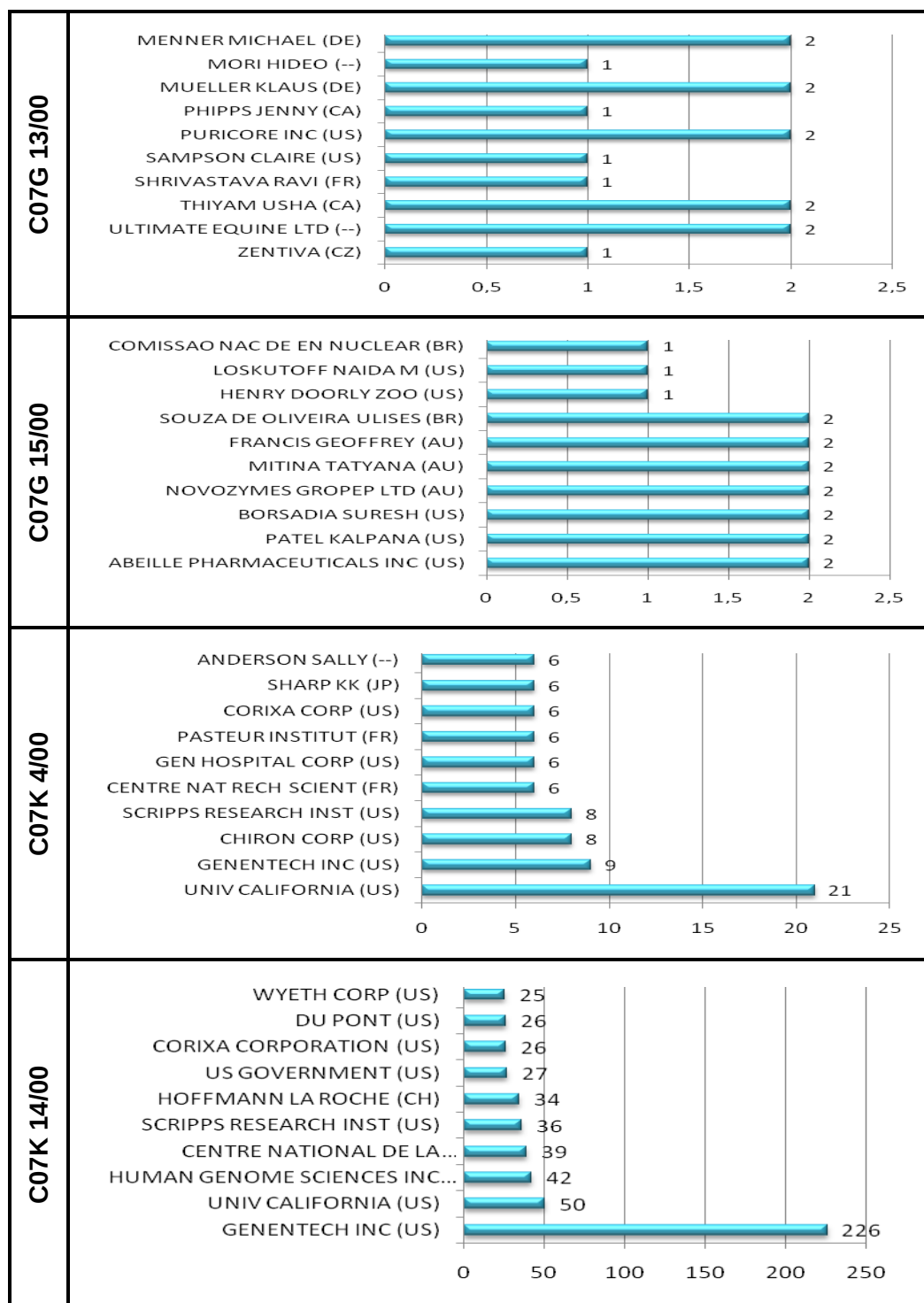
Anexo 39. Titulares de patentes con el mayor número de familias
(Continúa en la siguiente página)



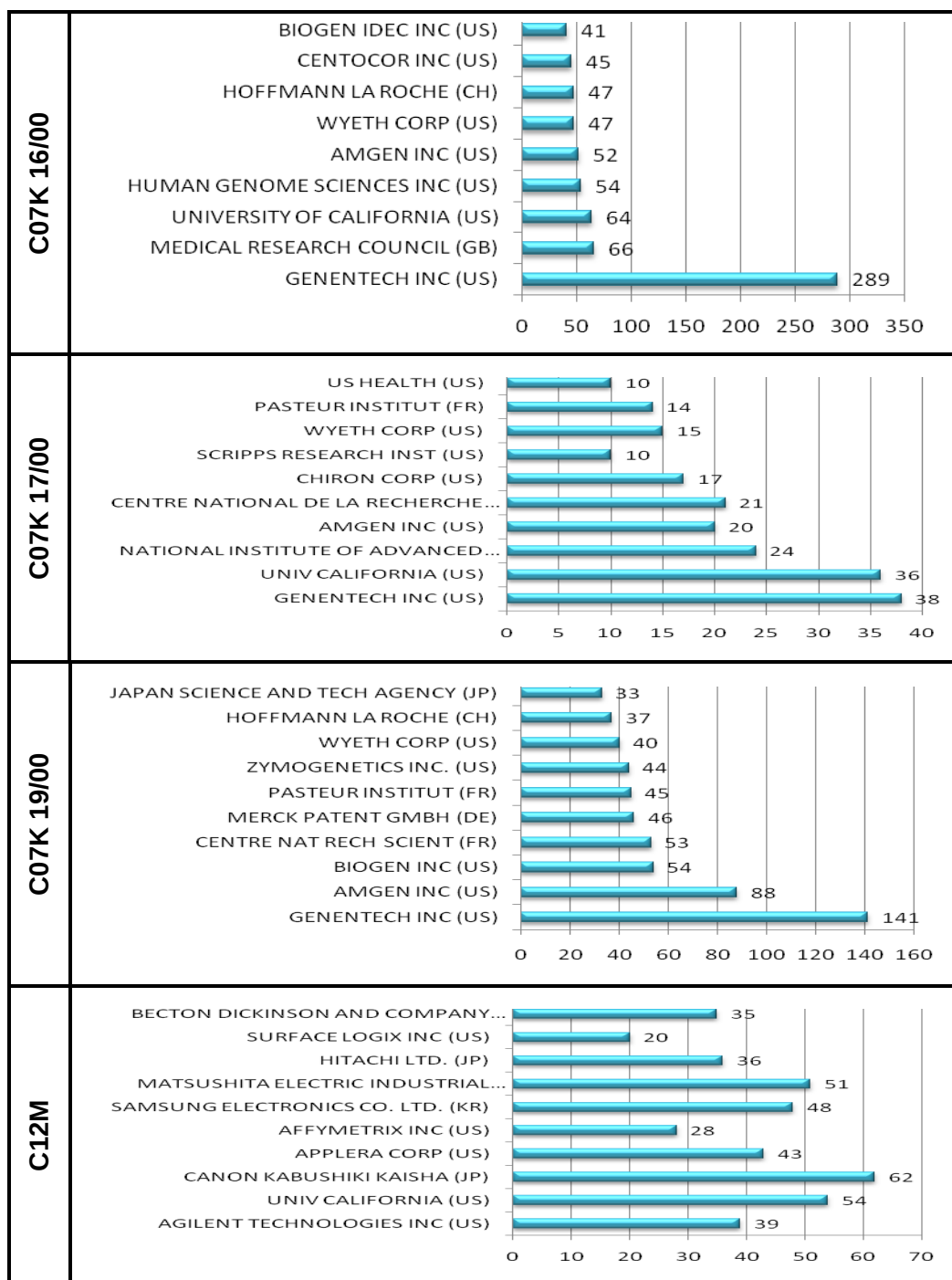
Anexo 39. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



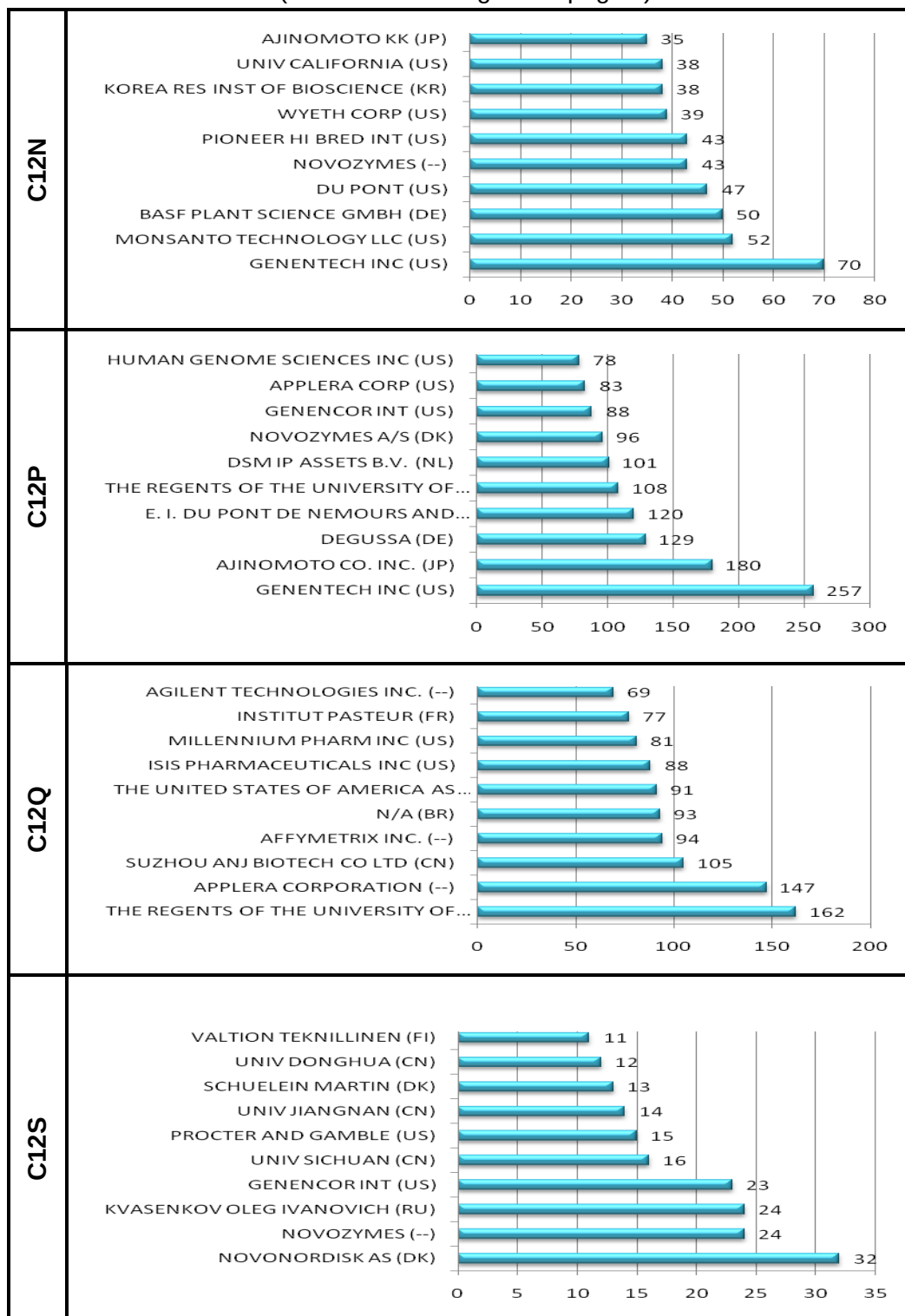
Anexo 39. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



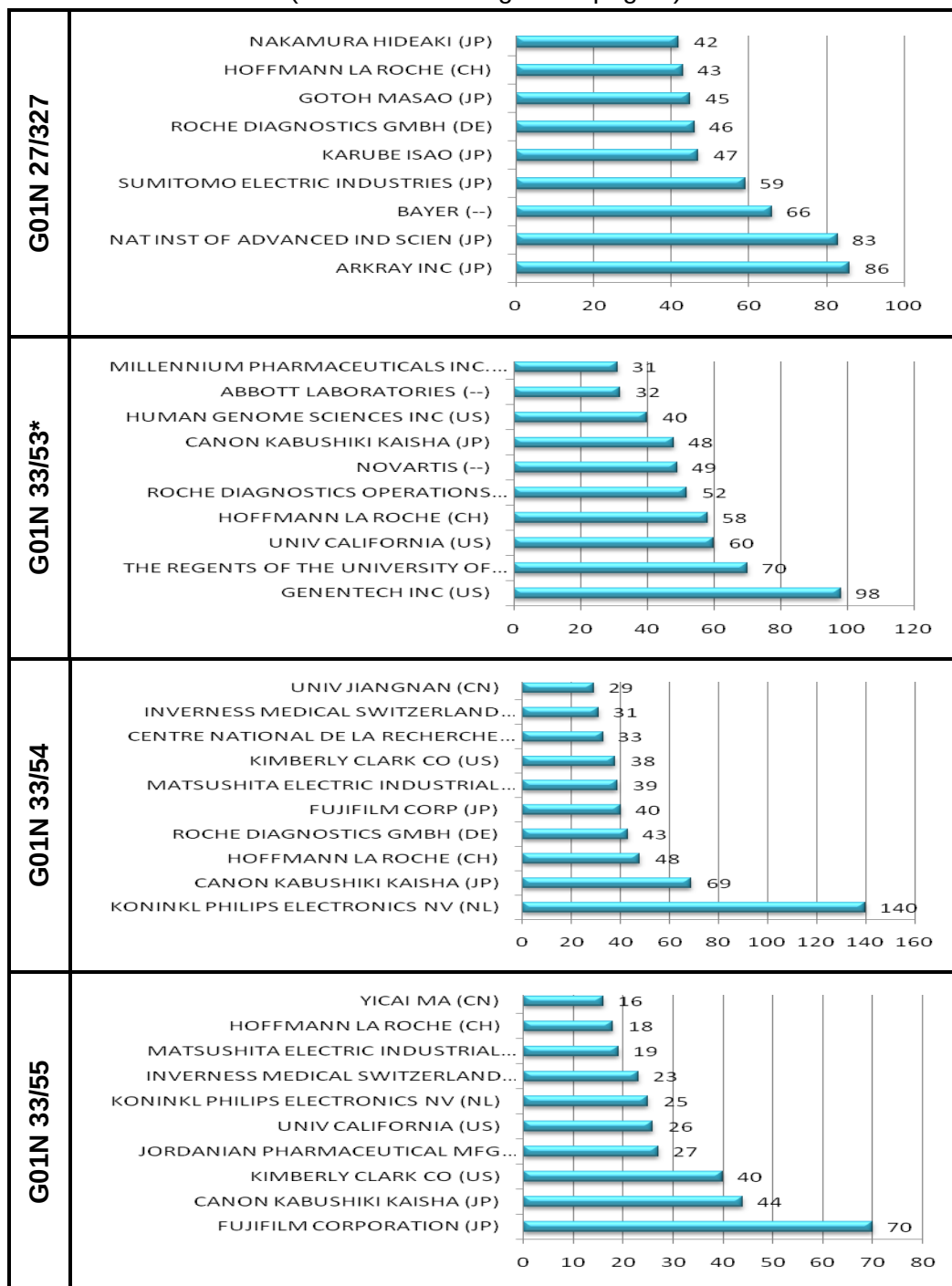
Anexo 39. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



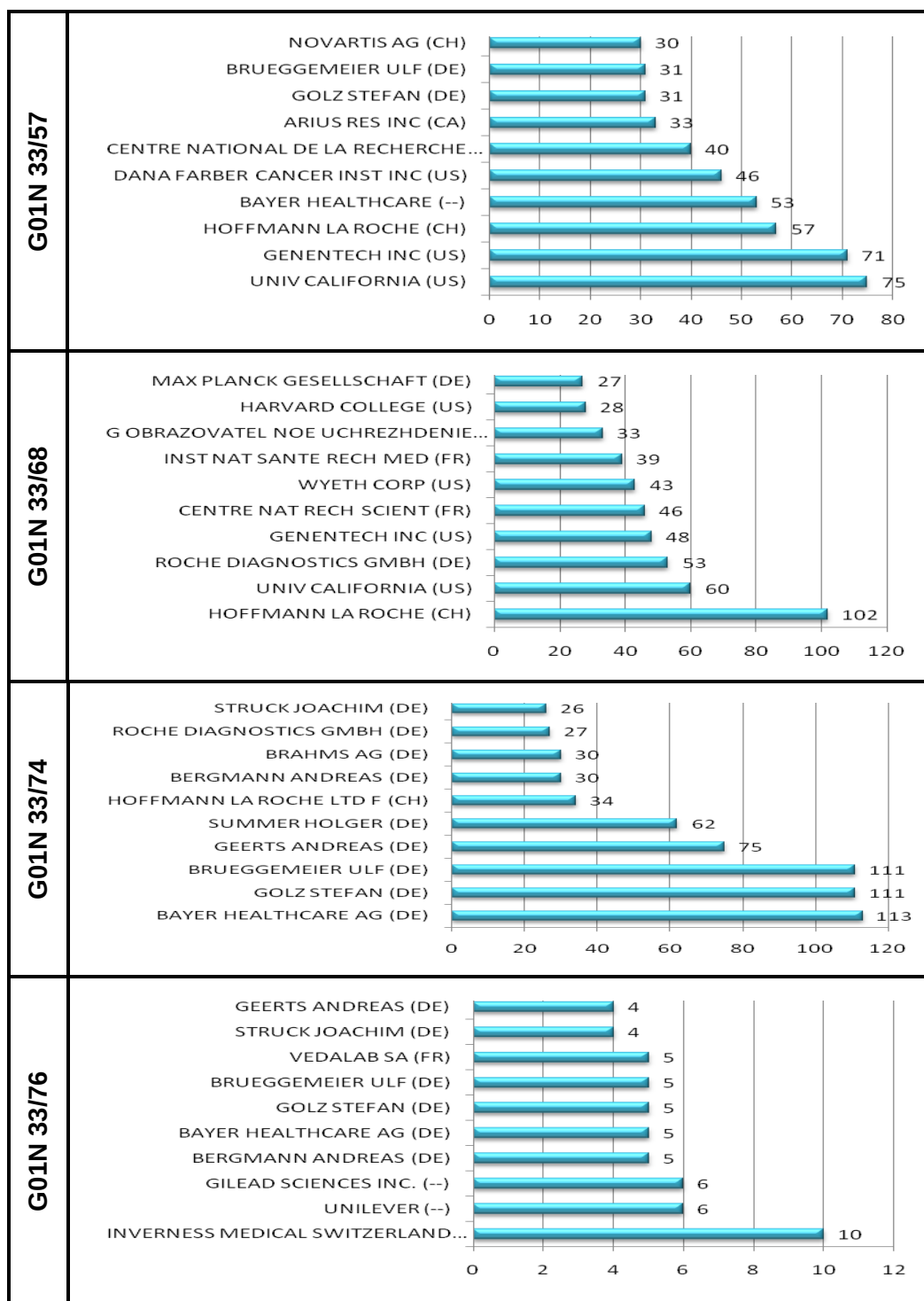
Anexo 39. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



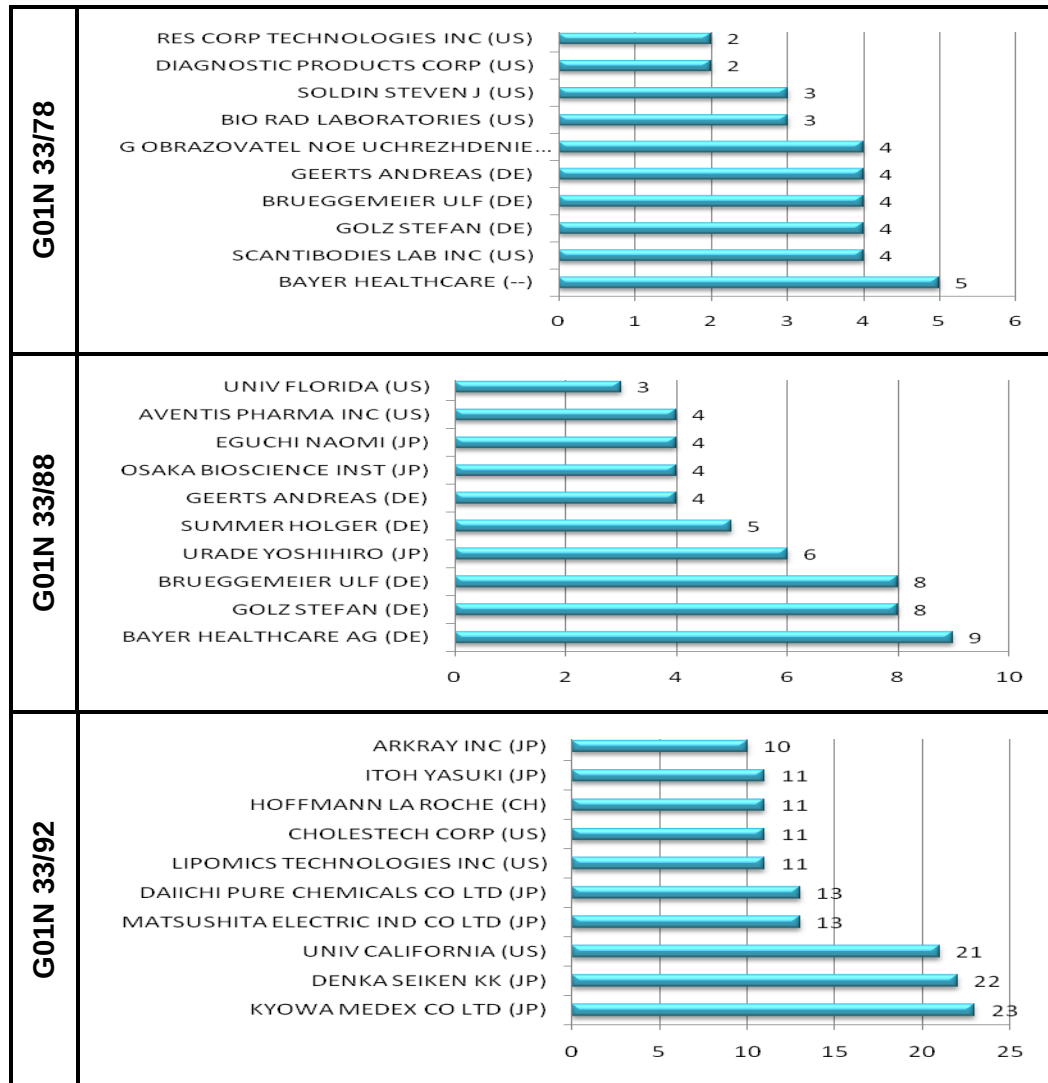
Anexo 39. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



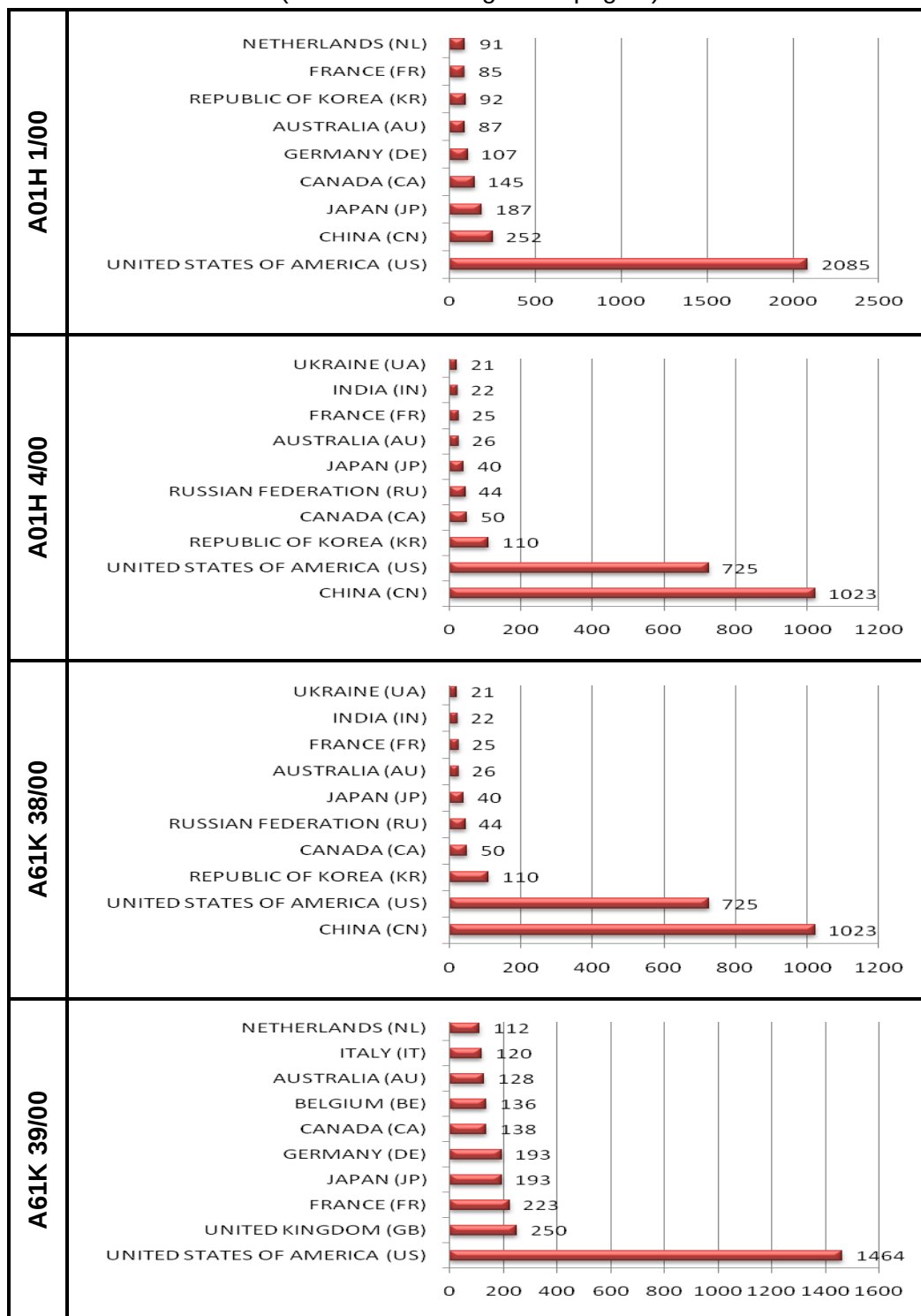
Anexo 39. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



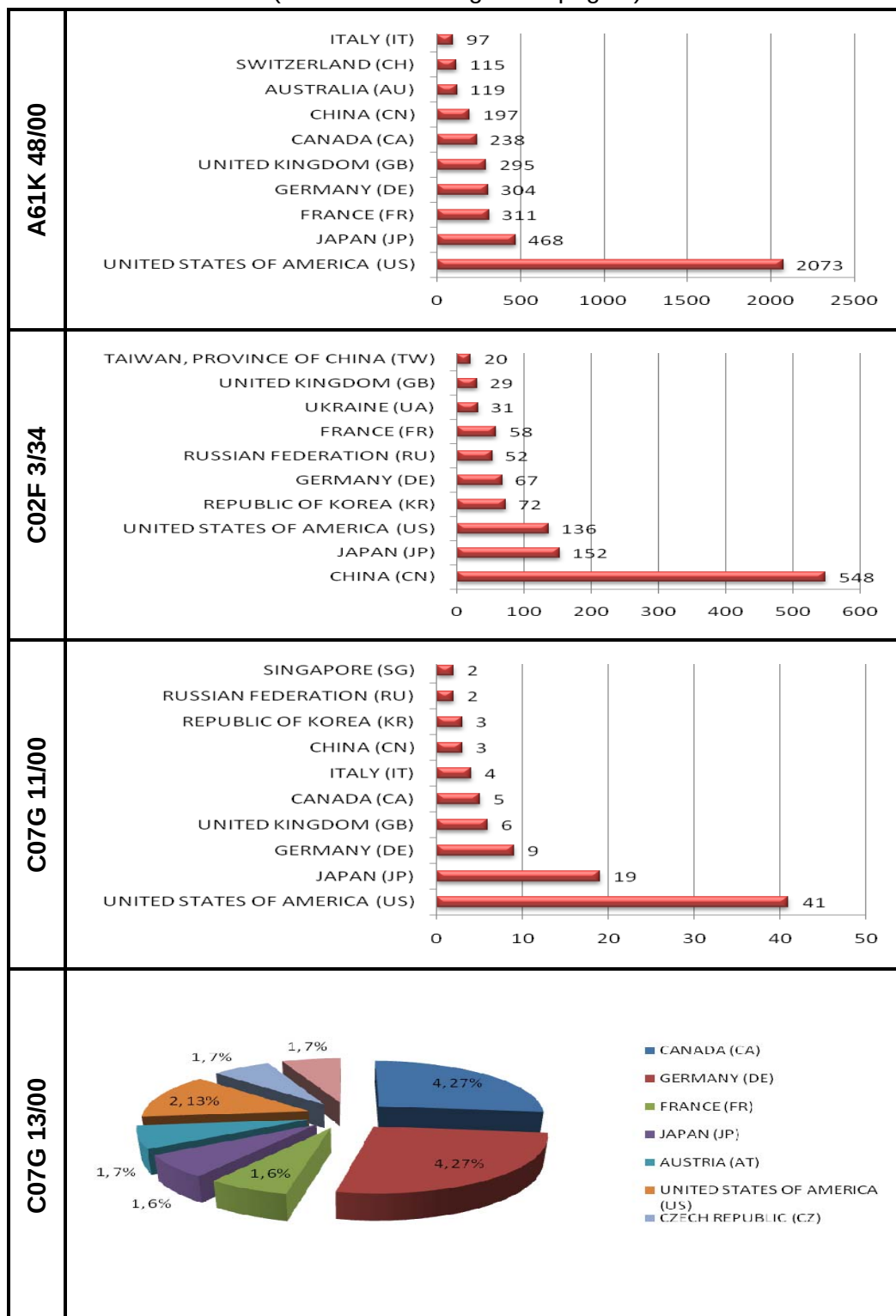
Anexo 39. (Continuación)
(Página final)



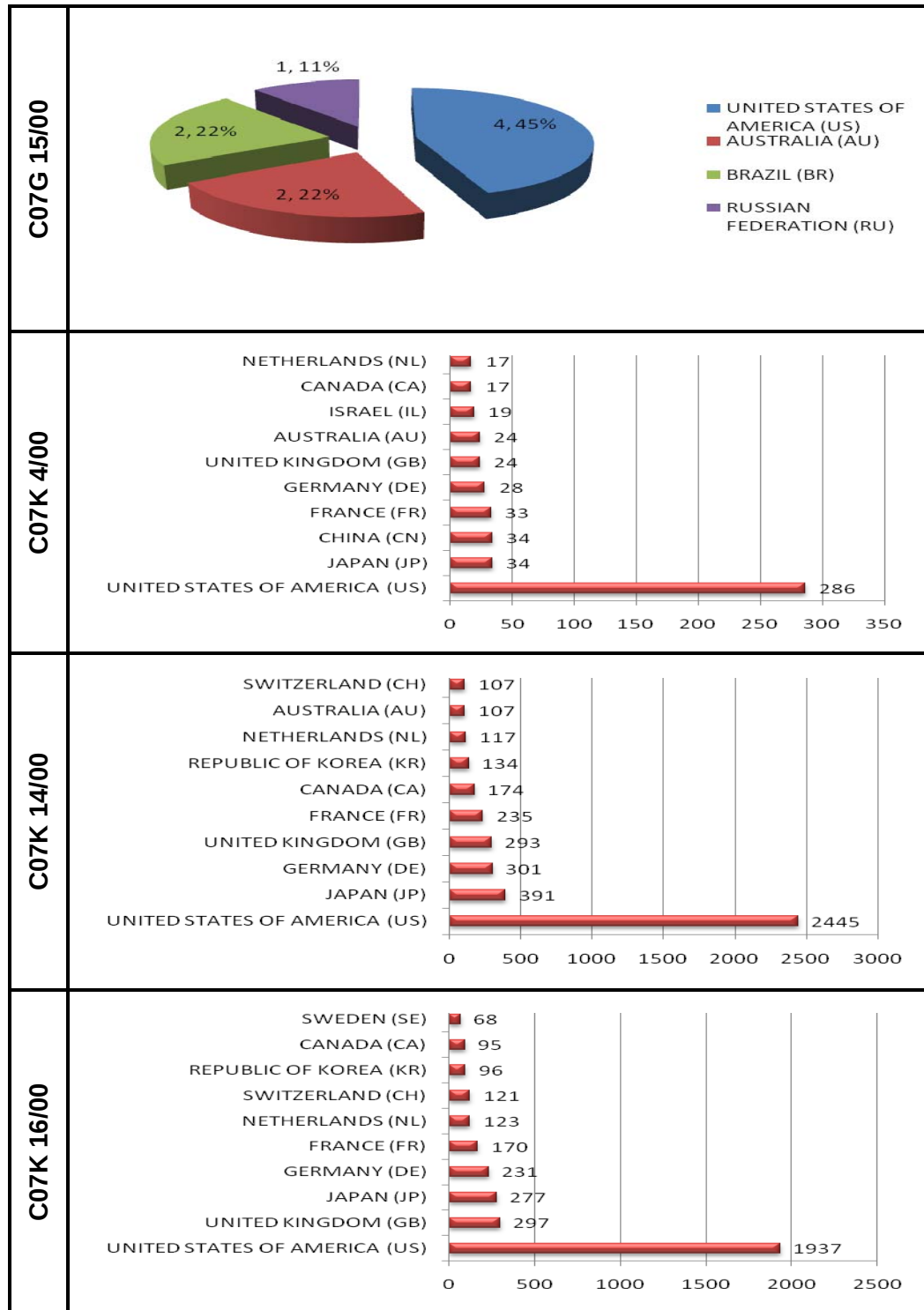
Anexo 40. Países de los Inventores con mayor número de familias
(Continúa en la siguiente página)



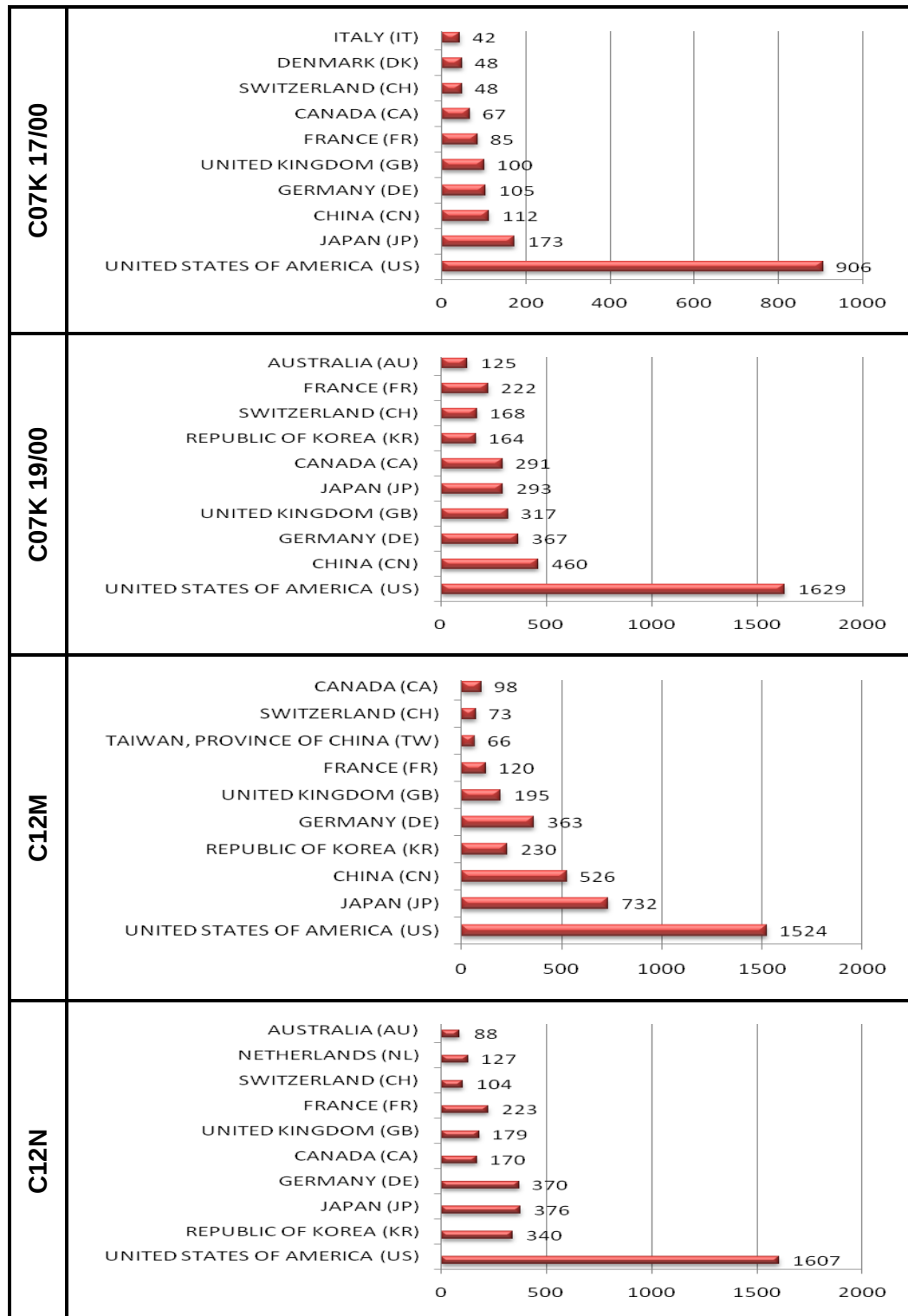
Anexo 40. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



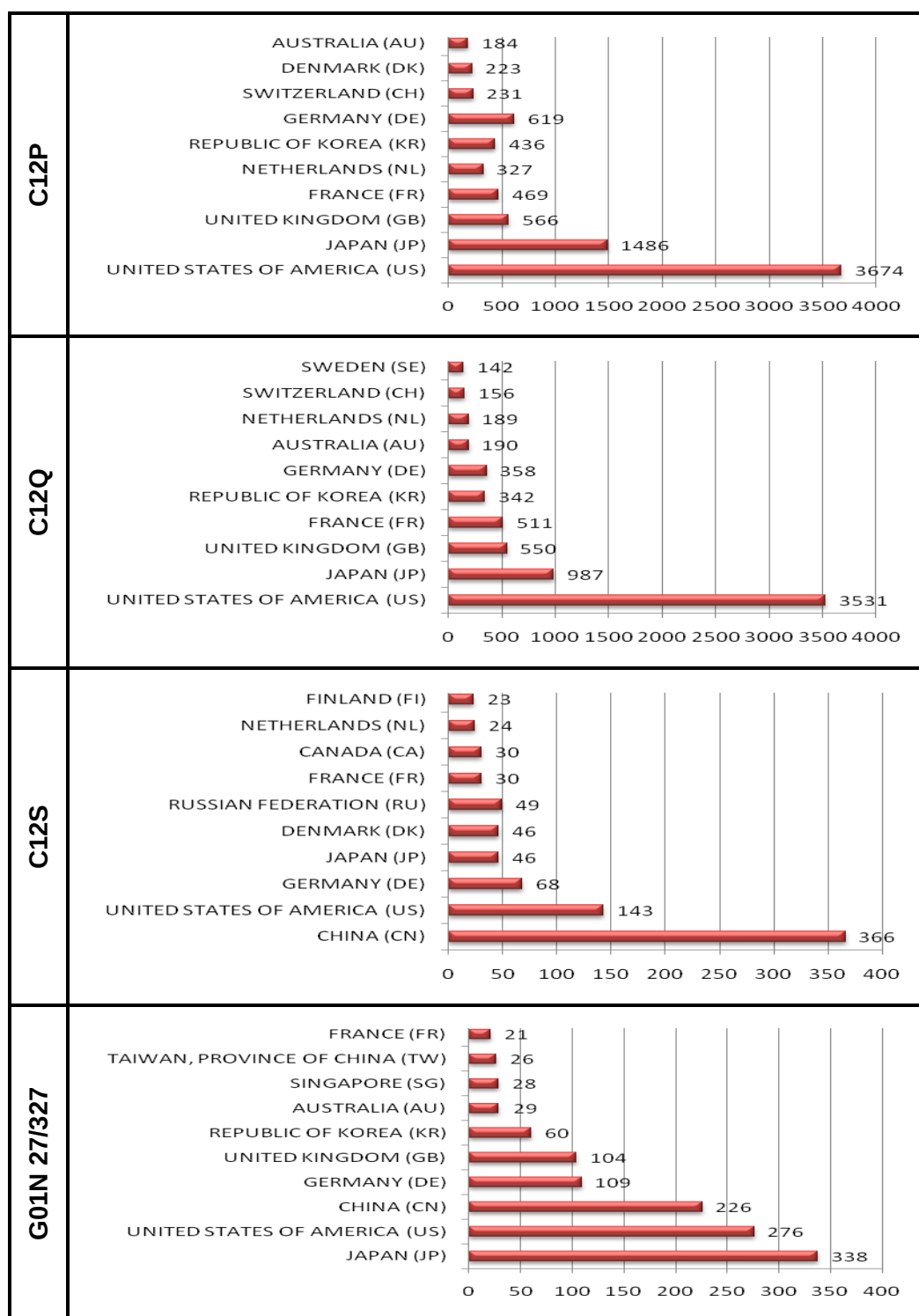
Anexo 40. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



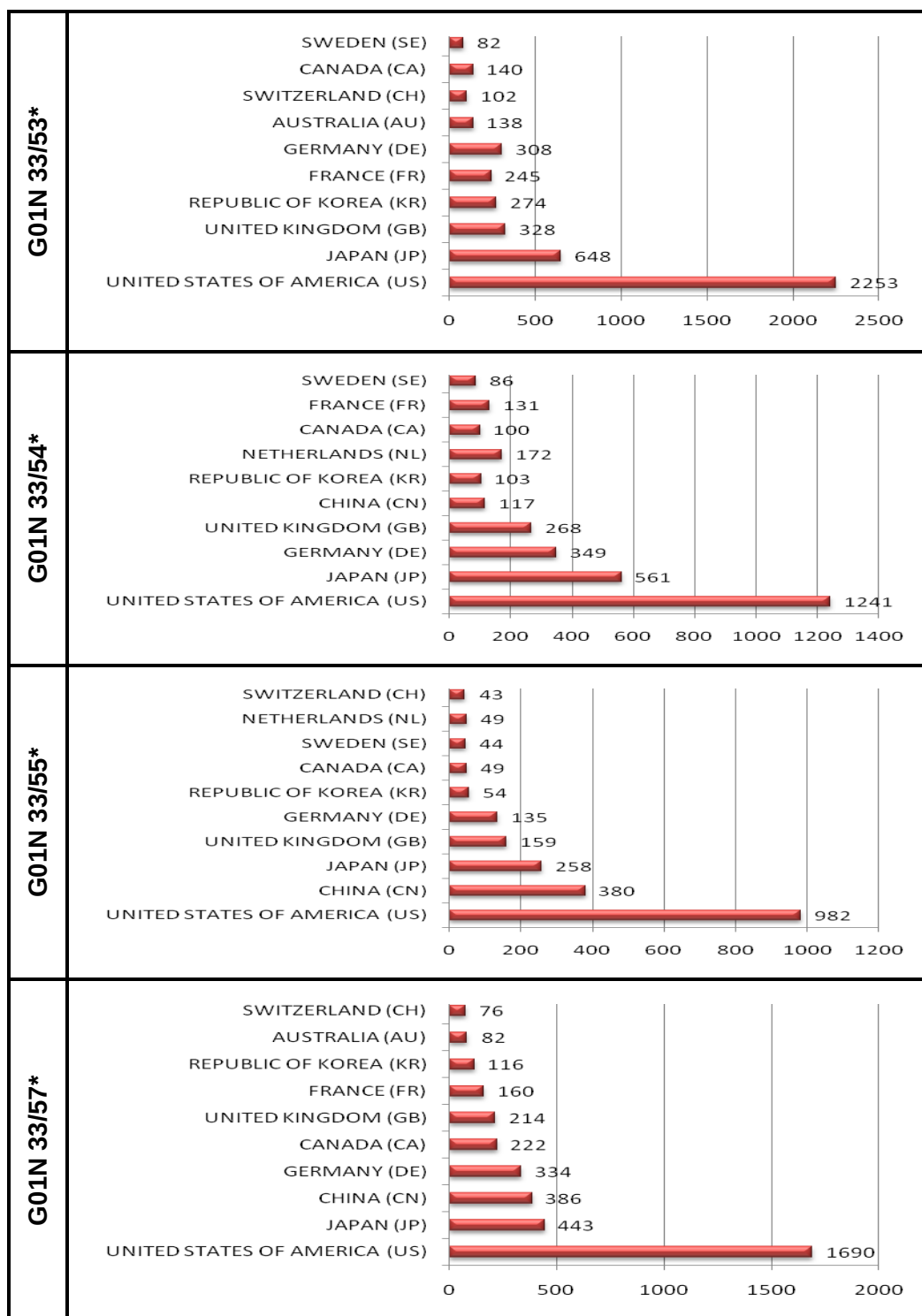
Anexo 40. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



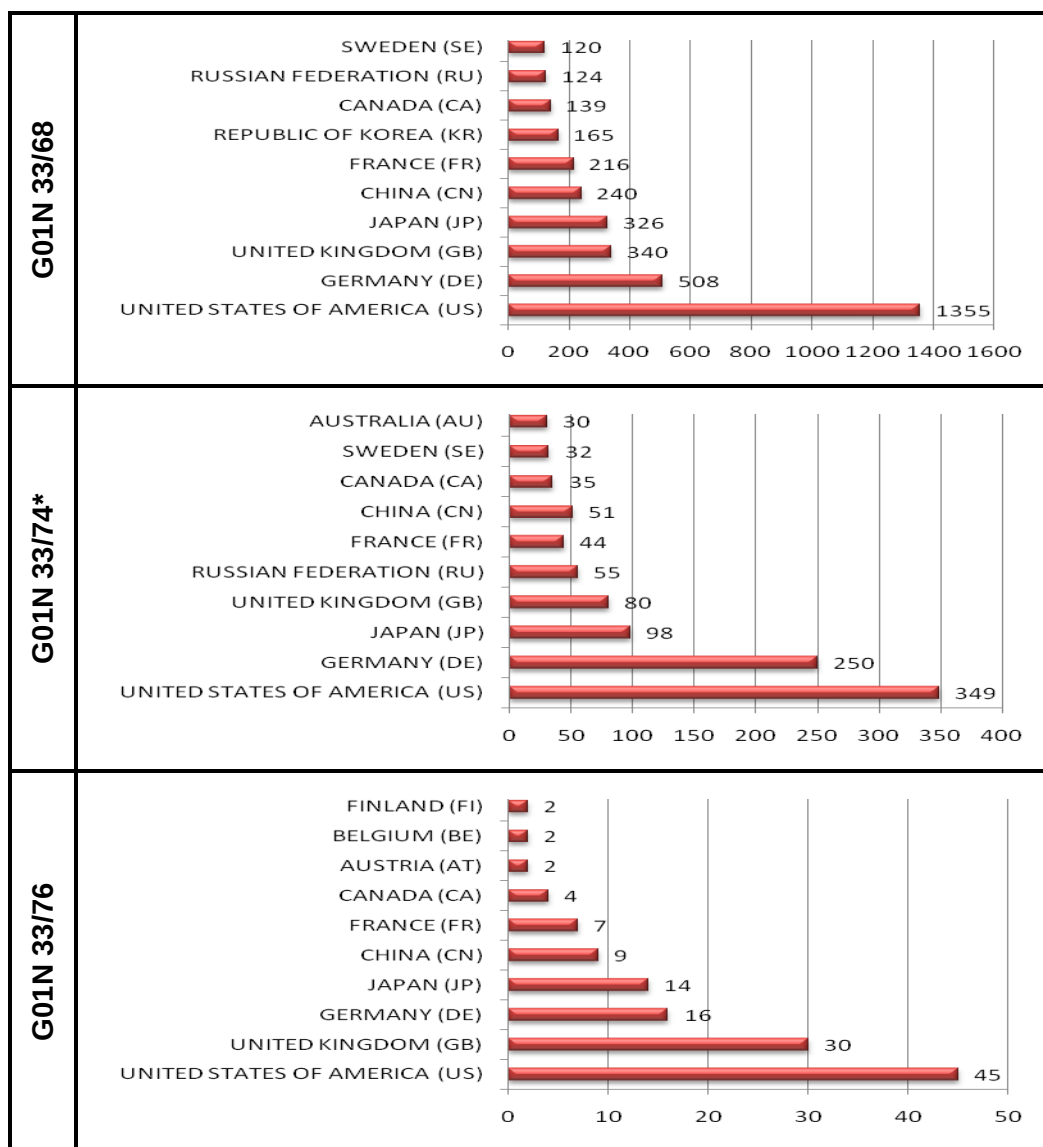
Anexo 40. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



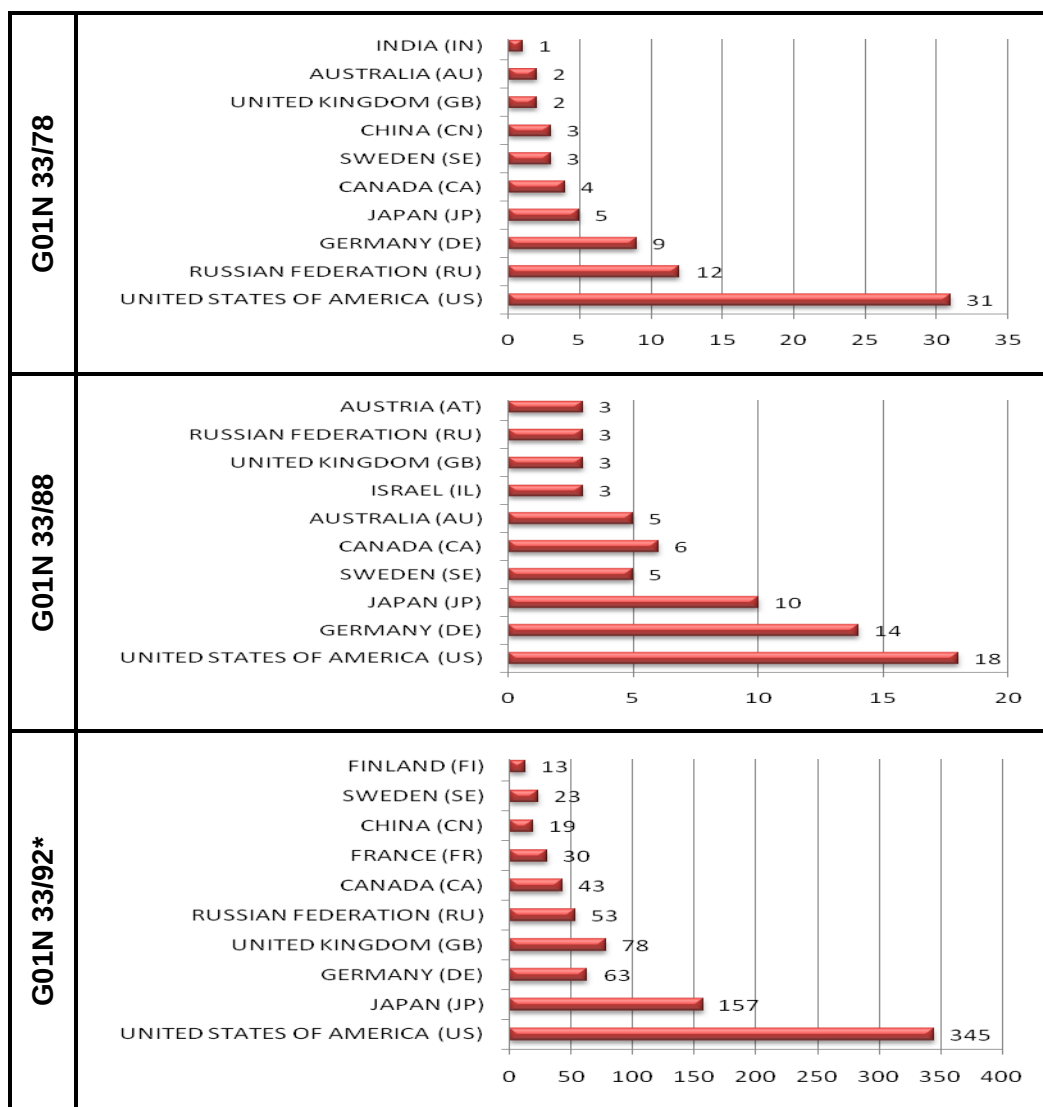
Anexo 40. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



Anexo 40. (Continuación)
(Continúa en la siguiente página)



Anexo 40. (Continuación)
(Página final)



Fuente: Gráficas generada en *Microsoft Office Excel* con los resultados de las búsquedas hechas en el software *MATHEO PATENT®*, en la bases de patentes de la *EPO-Worldwide* y la base de patentes concedidas de la *USPTO*.

Anexo 41. Comparación principales países según nacionalidad de los inventores

PAÍS*	US	JP	DE	CN	GB	FR	KR	CA	NL	CH	AU	BE	SE	DK	TOTAL
CÓDIGO															
A01H 1/00	2085	187	107	252	67	85	92	145	91	15	87	53	9	16	3291
A01H 4/00	725	40	16	1023	10	25	110	50	18	2	26	5		8	2058
A61K 38/00	4033	864	517	87	527	547	105	315	180	316	216	140	176	179	8202
A61K 39/00	1464	193	193	45	250	223	51	138	112	96	128	136	77	53	3159
A61K 48/00	2073	468	304	197	295	311	83	238	75	115	119	76	61	50	4465
C02F 3/34	136	152	67	548	29	58	72	18	15	2	14	4	2	17	1134
C07G 11/00	27	19	9	3	6	1	3	5	-	-	-	-	1	-	74
C07G 13/00	2	1	4	1	-	1	-	4	1	-	-	-	-	-	14
C07G 15/00	2	1	4	1	-	1	-	4	-	-	1	-	-	-	14
C07K 4/00	286	34	28	34	24	33	14	17	17	9	24	10	6	7	543
C07K 14/00	2445	391	301	71	293	235	134	174	117	107	107	66	62	44	4547
C07K 16/00	1937	277	231	53	297	170	96	95	123	121	64	57	68	52	3641
C07K 17/00	906	173	105	112	100	85	28	67	22	48	33	22	19	48	1768
C07K 19/00	1629	293	367	460	317	222	164	291	55	168	125	67	78	68	4304
C12M	1524	732	363	526	195	120	230	98	55	73	61	38	42	44	4101
C12N	1607	376	370	38	179	223	340	170	127	104	88	100	58	94	3874
C12P	3674	1486	619	301	566	469	436	238	327	231	184	144	148	223	9046
C12Q	3531	987	358	286	550	511	342	182	189	156	190	151	142	123	7698
C12S	143	46	68	366	14	30	8	24	24	5	10	68	4	46	856
G01N 27/327	276	338	109	226	104	21	60	13	1	7	29	1	9	7	1201
G01N 33/53	2253	648	308	199	328	245	274	140	87	102	138	74	82	51	4929
G01N 33/54	1241	561	349	117	268	131	103	100	172	63	49	41	86	42	3323

G01N 33/55	982	258	135	380	159	45	54	49	49	43	37	24	44	21	2280
G01N 33/57	1690	443	334	386	214	160	116	222	58	76	82	41	42	37	3901
G01N 33/68	1355	326	508	240	340	216	165	139	95	100	98	79	120	76	3857
G01N 33/74	349	98	250	51	80	44	6	35	16	13	30	17	32	17	1038
G01N 33/76	45	14	16	9	30	7	1	4	-	-	-	2	1	1	130
G01N 33/78	31	5	9	3	2	-	-	4	1	1	2	1	3	-	62
G01N 33/88	18	10	14	1	3	1	-	6	-	-	5	-	5	-	63
G01N 33/92	345	157	63	19	78	30	2	43	16	16	16	10	23	3	821
TOTAL	36814	9578	6126	6035	5325	4250	3089	3028	2043	1989	1963	1427	1400	1327	

* Los nombres de los países se encuentran como las abreviaturas que propone la WIPO en el documento HANDBOOK ON INDUSTRIAL PROPERTY INFORMATION AND DOCUMENTATION, disponible en <<http://www.wipo.int/standards/en/pdf/03-03-01.pdf>>.

Fuente: Resultados de las búsquedas hechas en el software MATHEO PATENT®, en la bases de patentes de la EPO-Worldwide y la base de patentes concedidas de la USPTO.

Anexo 42. Comparación países inventores de nacionalidad Latinoamérica

CODIGO \ PAIS ¹²⁴	BR	MX	AR	PE	UY	VE	CL	CU	CO	CR	HN	Total
A01H 1/00	22	4	16	-	-	-	7	3	-	-	-	
A01H 4/00	6	9	5	-	-	-	3	2	2	-	-	
A61K 38/00	23	5	5	-	-	-	2	26	1	-	-	
A61K 39/00	-	4	9	-	2	-	4	-	-	-	-	
A61K 48/00	4	-	5	-	-	1	1	5	-	-	-	
C02F 3/34	1	1	-	-	-	-	8	1	-	-	-	
C07G 11/00	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C07G 13/00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C07G 15/00	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
C07K 4/00	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	
C07K 14/00	10	3	6	-	-	-	2	12	-	-	-	
C07K 16/00	6	4	1	-	-	-	-	12	-	-	-	
C07K 17/00	7	-	4	-	-	-	-	3	-	-	-	
C07K 19/00	-	1	5	-	-	-	-	19	-	-	-	
C12M	2	1	1	-	2	-	4	1	-	-	-	
C12N	9	10	7	-	-	-	6	13	1	-	-	
C12P	35	13	6	1	-	2	5	12	1	1	1	
C12Q	11	5	5	-	3	3	3	6	2	1	-	
C12S	2	2	-	-	-	2	1	1	1	-	-	
G01N 27/327	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
G01N 33/53	8	3	3	-	3	-	1	1	-	-	-	
G01N 33/54	3	4	5	-	2	-	-	-	-	-	-	
G01N 33/55	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
G01N 33/57	4	-	-	-	1	-	1	4	-	-	-	
G01N 33/68	5	1	2	-	1	-	-	1	-	-	-	
G01N 33/74	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
G01N 33/76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
G01N 33/78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
G01N 33/88	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
G01N 33/92	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
TOTAL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Fuente: Resultados de las búsquedas hechas en el software MATHEO PATENT®, en la bases de patentes de la EPO-Worldwide y la base de patentes concedidas de la USPTO.

¹²⁴ Abreviaturas de los países según la WIPO en el documento HANDBOOK ON INDUSTRIAL PROPERTY INFORMATION AND DOCUMENTATION, disponible en <<http://www.wipo.int/standards/en/pdf/03-03-01.pdf>>. BR=Brazil, AR=Argentina, MX=México, CL=Chile, UY=Uruguay, PA=Panama, PE=Perú, VE=Venezuela, CO=Colombia, CU=Cuba, CR=Costa Rica, EC=Ecuador, PY=Paraguay.

Anexo 43. Ecuaciones de búsqueda *PATENTSCOPE*®

No.	Código IPC	Ecuación de Búsqueda
1	A01H-1/00	IC/A01H-1/00 AND DP/ 1.1.90->16.9.09
2	A01H-4/00	IC/A01H-4/00 AND DP/1.1.90->16.9.09
3	A61K-38/00	IC/A61K-38/00 AND DP/1.1.90->16.9.09
4	A61K-39/00	IC/A61K-39/00 AND DP/1.1.90->16.9.09
5	A61K-48/00	IC/A61K-48/00 AND DP/1.1.90->16.9.09
6	C02F-3/34	IC/C02F-3/34 AND DP/1.1.90->16.9.09
7	C07G-11/00	IC/C07G-11/00 AND DP/1.1.90->16.9.09
8	C07G-13/00	IC/C07G-13/00 AND DP/1.1.90->16.9.09
9	C07G-15/00	IC/C07G-15/00 AND DP/1.1.90->16.9.09
10	C07K-4/00	IC/C07K-4/00 AND DP/1.1.90->16.9.09
11	C07K-14/00	IC/C07K-14/00 AND DP/1.1.90->16.9.09
12	C07K-16/00	IC/C07K-16/00 AND DP/1.1.90->16.9.09
13	C07K-17/00	IC/C07K-17/00 AND DP/1.1.90->16.9.09
14	C07K-19/00	IC/C07K-19/00 AND DP/1.1.90->16.9.09
15	C12M	IC/C12M AND DP/1.1.90->16.9.09
16	C12N	IC/C12N AND DP/1.1.90->16.9.09
17	C12P	IC/C12P AND DP/1.1.90->16.9.09
18	C12Q	IC/C12Q AND DP/1.1.90->16.9.09
19	C12S	IC/C12S AND DP/1.1.90->16.9.09
20	G01N-27/327	IC/G01N-27/327 AND DP/1.1.90->16.9.09
21	G01N-33/53*	IC/G01N-33/53* AND DP/1.1.90->16.9.09
22	G01N-33/54*	IC/G01N-33/54* AND DP/1.1.90->16.9.09
23	G01N-33/55*	IC/G01N-33/55* AND DP/1.1.90->16.9.09
24	G01N-33/57*	IC/G01N-33/57* AND DP/1.1.90->16.9.09
25	G01N-33/68	IC/G01N-33/68 AND DP/1.1.90->16.9.09
26	G01N-33/74	IC/G01N-33/74 AND DP/1.1.90->16.9.09
27	G01N-33/76	IC/G01N-33/76 AND DP/1.1.90->16.9.09
28	G01N-33/78	IC/G01N-33/78 AND DP/1.1.90->16.9.09
29	G01N-33/88	IC/G01N-33/88 AND DP/1.1.90->16.9.09
30	G01N-33/92	IC/G01N-33/92 AND DP/1.1.90->16.9.09

Fuente: Autoras del proyecto.

Anexo 44. Número de Patentes por código IPC según *PATENTSCOPE*®

No.	Código IPC	Número de Patentes
1	A01H 1/00	325
2	A01H 4/00	176
3	A61K 38/00	23.005
4	A61K 39/00	6.966
5	A61K 48/00	5.368
6	C02F 3/34	544
7	C07G 11/00	24
8	C07G 13/00	2
9	C07G 15/00	1
10	C07K 4/00	94
11	C07K 14/00	1.447
12	C07K 16/00	1.950
13	C07K 17/00	343
14	C07K 19/00	821
15	C12M	4.110
16	C12N	46.763
17	C12P	10.655
18	C12Q	26.171
19	C12S	55
20	G01N 27/327	214
21	G01N 33/53*	5.283
22	G01N 33/54*	4.629
23	G01N 33/55*	1.058
24	G01N 33/57*	4.288
25	G01N 33/68	6.550
26	G01N 33/74	856
27	G01N 33/76	111
28	G01N 33/78	57
29	G01N 33/88	56
30	G01N 33/92	548

Fuente: Resultados de las búsquedas hechas en el servicio de búsqueda de patentes de la OMPI, *PATENTSCOPE*.

Anexo 45. Clasificación de los 30 códigos según ciclo de vida de las patentes

N°	Códigos IPC (<i>International Patent Classification</i>)	Ciclo de Vida
1	A01H 1/00	Etapa de desarrollo
2	A01H 4/00	Etapa de desarrollo
3	A61K 38/00	Etapa de madurez
4	A61K 39/00	Etapa de madurez
5	A61K 48/00	Etapa de madurez
6	C02F 3/34	Etapa de desarrollo
7	C07G 11/00	Etapa de desarrollo
8	C07G 13/00	Etapa emergente
9	C07G 15/00	Etapa emergente
10	C07K 4/00	Etapa de desarrollo
11	C07K 14/00	Etapa de desarrollo
12	C07K 16/00	Etapa de desarrollo
13	C07K 17/00	Etapa de desarrollo
14	C07K 19/00	Etapa de desarrollo
15	C12M	Etapa de desarrollo
16	C12N*	Etapa de desarrollo
17	C12P	Etapa de desarrollo
18	C12Q	Etapa de desarrollo
19	C12S	Etapa de desarrollo
20	G01N 27/327	Etapa de desarrollo
21	G01N 33/53	Etapa de desarrollo
22	G01N 33/54	Etapa de desarrollo
23	G01N 33/55	Etapa de desarrollo
24	G01N 33/57	Etapa de desarrollo
25	G01N 33/68	Etapa de madurez
26	G01N 33/74	Etapa de madurez
27	G01N 33/76	Etapa de madurez
28	G01N 33/78	Etapa de desarrollo
29	G01N 33/88	Etapa de madurez
30	G01N 33/92	Etapa de madurez

Fuente: Autoras del proyecto.

Anexo 46. Análisis Pareto para MATHEOPATENT®

Nº	Códigos IPC	Frecuencia	%	% Acum
1	C12P*	12988	11,61364165	11,61364165
2	C12Q*	11927	10,66491407	22,27855572
3	A61K 38/00*	10613	9,489958331	31,76851405
4	G01N 33/53*	6789	6,070604646	37,83911869
5	C12M*	6057	5,416063094	43,25518179
6	C07K 14/00*	5467	4,888495449	48,14367724
7	A61K 48/00*	5399	4,827691042	52,97136828
8	C07K 19/00*	5023	4,491478441	57,46284672
9	C12N*	4894	4,376128905	61,83897562
10	G01N 33/54*	4795	4,287604843	66,12658047
11	G01N 33/68*	4743	4,241107356	70,36768782
12	G01N 33/57*	4632	4,141853104	74,50954093
13	C07K 16/00*	4312	3,85571472	78,36525565
14	A61K 39/00*	4043	3,615179641	81,98043529
15	A01H 1/00	3981	3,559740329	85,54017562
16	G01N 33/55	2835	2,535007243	88,07518286
17	C02F 3/34	2446	2,18717027	90,26235313
18	A01H 4/00	2406	2,151402972	92,4137561
19	C07K 17/00	2178	1,947529374	94,36128548
20	G01N 27/327	1895	1,694475741	96,05576122
21	G01N 33/74	1256	1,123093156	97,17885437
22	G01N 33/92	1030	0,921007922	98,0998623
23	C12S	1023	0,914748645	99,01461094
24	C07K 4/00	643	0,574959315	99,58957026
25	G01N 33/76	160	0,143069192	99,73263945
26	C07G 11/00	98	0,08762988	99,82026933
27	G01N 33/78	92	0,082264785	99,90253411
28	G01N 33/88	81	0,072428778	99,97496289
29	C07G 13/00	17	0,015201102	99,99016399
30	C07G 15/00	11	0,009836007	100

*Códigos que representan el 80% del total de la frecuencia.

Fuente: Autoras de proyecto.

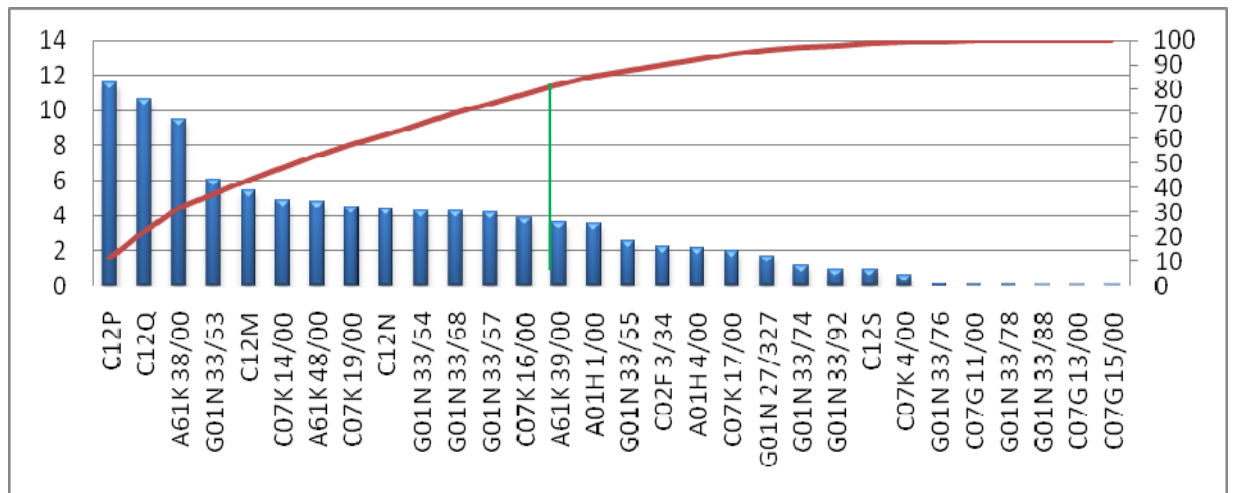
Anexo 47. Análisis Pareto para PATENTSCOPE®

No.	Códigos IPC	Frecuencia	%	% Acum
1	A61K 38/00*	12244	17,71617085	17,71617085
2	C12P*	10655	15,41700428	33,13317514
3	G01N 33/68*	6550	9,477370066	42,6105452
4	A61K 48/00*	5368	7,767102674	50,37764788
5	G01N 33/54*	4629	6,697823822	57,0754717
6	G01N 33/53*	4349	6,292684338	63,36815604
7	G01N 33/57*	4288	6,204421808	69,57257784
8	A61K 39/00*	4237	6,130628545	75,70320639
9	C12M*	4110	5,946868851	81,65007524
10	C12N	2000	2,893853455	84,5439287
11	C12Q	2000	2,893853455	87,43778215
12	C07K 16/00	1950	2,821507119	90,25928927
13	C07K 14/00	1447	2,093702975	92,35299224
14	G01N 33/55	1058	1,530848478	93,88384072
15	G01N 33/74	856	1,238569279	95,12241
16	C07K 19/00	821	1,187926843	96,31033684
17	G01N 33/92	548	0,792915847	97,10325269
18	C02F 3/34	544	0,78712814	97,89038083
19	C07K 17/00	343	0,496295868	98,3866767
20	A01H 1/00	325	0,470251186	98,85692789
21	G01N 27/327	214	0,30964232	99,1665702
22	A01H 4/00	176	0,254659104	99,42122931
23	G01N 33/76	111	0,160608867	99,58183818
24	C07K 4/00	94	0,136011112	99,71784929
25	G01N 33/78	57	0,082474823	99,80032411
26	G01N 33/88	56	0,081027897	99,88135201
27	C12S	55	0,07958097	99,96093298
28	C07G 11/00	24	0,034726241	99,99565922
29	C07G 13/00	2	0,002893853	99,99855307
30	C07G 15/00	1	0,001446927	100

*Códigos que representan el 80% del total de la frecuencia.

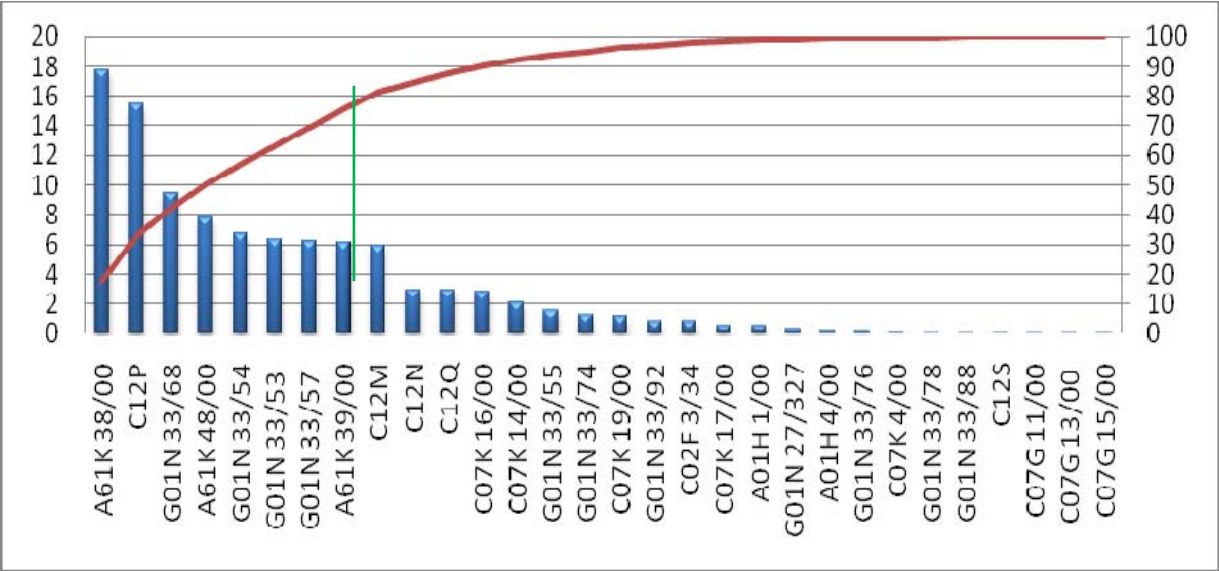
Fuente: Autoras de proyecto.

Anexo 48. Análisis Pareto - MATHEOPATENT®



Fuente: Autoras del proyecto.

Anexo 49. Análisis Pareto - PATENTSCOPE®



Fuente: Autoras de proyecto.

Anexo 50. Patentes registradas por las empresas de cada sector

SECTOR DE LA INDUSTRIA	EMPRESA			A01H	A01K	A61K	C12P	G01N	C12M	C12N	C12Q	C07K	G01N	C02F	C12S	C07G	C07H	TOTAL
FOOD, DRINK & TOBACCO	1	1	NESTLE	1		19				15	1	5	-	-	-	-	-	41
	2	2	UNILEVER PLC	-		228				17		12						257
	3	3	COCA-COLA	-	-	-	-	4				3	-	-	-	-	-	7
	4	4	ARCHER DANIELS	-		5	7			5			-	-	-	-	-	17
	5	5	SÜDZUCKER	-		1	-	-	-	-		1	-	-	-			2
	6	6	HORMEL FOODS CORPORATION	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2
DRUGS & BIOTECHNOLOGY	7	1	PFIZER INC	1	2	241	3	3		20		11	-	-	-	-	-	281
	8	2	HOFFMANN-LA ROCHE					54		20	24	46	-	-	-	-	5	149
	9	3	NORVANTIS AG	11	6	193		10		20	22	38						300
	10	4	SANOFI-AVENTIS			11		1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	13
	11	5	GLAXOSMITHKLINE BIOLOGICALS S.A			66		2		2	2	7						79
	12	6	ASTRAZENECA AB			163		5		3	4	3	-	-	-			178
	13	7	ABBOTT LABORATORIES		1	192				28	56	92	12 5	-	-	-	3 4	528
	14	8	MERCK & CO			279	8			16		23	-	-	-	-	8	334
	15	9	WYETH			168		14		10	9	25	-	-	-	-	2	228
	16	10	BRISTOL-MYERS SQUIBB			206				13	9	29	6				1 5	278
	17	11	AMGEN		7	191				25	4	56	3	-	-	-	3	289
	18	12	TEVA PHARMACEUTICAL INDUSTRIES			24	-	-	-	-	-	-	1					25
	19	13	MERCK			310	9			17	8	29	-	-	-	-	8	381
	20	14	NOVO NORDISK			328	1	1		10		85						516

									1								
	21	15	ELI LILLY AND COMPANY			97			19	-	-	-	-	-	-	-	116
	22	16	GILEAD SCIENCES			12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	13
	23	17	BIOGEN IDEC		2	103		3	7	1	22	-	-	-			138
	24	18	GENZYME CORPORATION			86		9	16	4	9						124
	25	19	ALLERGAN			209		5			20			-	-	-	234
	26	20	EISAI			23		1			2			-	-	-	26
	27	21	UCB			10				-	-	-	-	-	-	-	10
HEALTH CARE EQUIPMENT & SERVICES	28	1	MEDTRONIC			22		12	4	-	-	-	-	-	-	-	38
	29	2	BAXTER INTERNATIONAL			65		10	10	-	-	-	-	-	-	-	85
	30	3	FRESENIUS			16			1		1			-	-	-	18
	31	4	STRYKER CORPORATION			2		1	-	-	1	-	-				4
	32	5	BOSTON SCIENTIFIC			14								-	-	-	14
	33	6	SMITH & NEPHEW			5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
	34	7	HOSPIRA			1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
	35	8	DENTSPLY INTERNATIONAL			46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46
CHEMICALS	36	1	BASF			138											138
	37	2	BAYER GROUP			213	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	213
	38	3	E.I. DUPONT DE NEMOURS AND COMPANY			12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
	39	4	MONSANTO	26		15	2		59	3	13						118
	40	5	SYNGENTA	19				3	12	1	18					2	55
	41	6	PRAXAIR										2				2
	42	7	SUMITOMO CHEMICAL	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	43	8	SHOWA DENKO			16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16
	44	9	ESTMAN CHEMICAL			30								-	-	-	30

		COMPANY															
	45	10	GIVAUDAN			3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
	46	11	AKZO NOBEL			30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30
	47	12	WACKER CHEMIE AG			4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
	48	13	ORICA										3	-	-	-	3
	49	14	LONZA			8	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	10
	50	15	ASHLAND					4									4
	51	16	CIBA HOLDINGS			128				8		12					148
			TOTAL	59	18	3933	31	142	0	450	148	563	135	7	0	0	79

Fuente: Resultados de las búsquedas hechas en PATENTSCOPE®.

Anexo 51. Definición de las Variables Clave identificadas en la primera etapa del macro-proyecto

#	VARIABLE	¿EN QUÉ CONSISTE?	INDICADOR	TIPO
1	Gestión del talento humano	Hace referencia a las decisiones organizacionales que afectan a los investigadores e influyen en la eficacia de éstos y de los grupos de investigación UIS. Incluye los recursos básicos que debe disponer un científico para poder desarrollar a cabalidad sus trabajos e investigaciones.	Control sobre las horas dedicadas a la docencia por los investigadores, de tal manera que dispongan del tiempo suficiente para desempeñar sus labores investigativas. Número de profesores planta. Existencia de una figura que permita la dedicación exclusiva a la investigación. Posibilidades de desarrollo profesional. Salarios. Clima laboral. Reconocimiento y motivación.	Interna
2	Transferencia de tecnología	Relación universidad-empresa. Se refiere al proceso de transmisión de conocimiento técnico y su asimilación, adaptación, difusión y reproducción por un aparato productivo distinto al que la ha generado.	Montaje de procesos productivos como resultado de la investigación en la universidad. Número de proyectos e investigaciones realizadas en conjunto con la industria u otro tipo de organizaciones. Apropiación de la tecnología que incluye conocer su naturaleza (proceso, producto, tácita), la eficacia de los mecanismos de protección legal (patentes, <i>copy rights</i> , marcas, secretos comerciales, propiedad intelectual) y las capacidades complementarias (mercadeo, control de calidad, y apoyo en las ventas).	Interna
3	Capacidad científica y tecnológica	Facultades que posee la universidad en conjunto para llevar a cabo investigaciones y desarrollar productos y procesos biotecnológicos.	Grupos y centros de investigación. Talento humano calificado. Infraestructura investigativa.	Interna
9	Disponibilidad de recursos	Es la aplicación y consecución de recursos financieros de carácter institucional, regional, nacional o	Financiación o desembolsos gubernamentales para la investigación y desarrollo.	Interna

		internacional, a la creación, renovación, ampliación o mejora de la capacidad operativa e investigativa de la universidad (UIS) para elaborar productos y procesos biotecnológicos.	Financiación o desembolsos provenientes de acuerdos o convenios con otras instituciones u organizaciones de carácter nacional o internacional. Financiación o desembolsos a través de capital de riesgo, IPO (oferta pública inicial), ampliaciones u otras formas. Financiación que proviene de la venta de servicios y su respectiva reinversión en proyectos de investigación. Recursos dispuestos para investigación en el área por la UIS, en su presupuesto.	
6	Empresas de Base Tecnológica (Spin Off)	Un spin off, o empresa derivada, se genera en la Universidad con la participación de profesores, jóvenes investigadores y emprendedores. El objetivo es favorecer la creatividad y el emprendimiento. Se pueden concebir modelos de negocio, siendo la base de sus productos o servicios el conocimiento y la tecnología creada en la misma Universidad.	Número de Empresas de base tecnológica, existentes y auto sostenibles.	Interna

Fuente: CHACÓN D, Mauricio; ORELLANO L, Larry: *Análisis estructural y de patentes para la identificación de programas estratégicos de investigación en la Universidad Industrial de Santander-UIS: área Biotecnología*. Tesis de Grado. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

Anexo 52. Definición de las Variables Clave identificadas en la primera fase del macro-proyecto

#	VARIABLE	¿EN QUÉ CONSISTE?	INDICADOR	TIPO
1	Valor agregado	Imperativo nacional que consiste en el desarrollo de productos con valor agregado con el objetivo de competir en mejores condiciones en el mercado internacional.	Desarrollo de productos de valor agregado en diferentes áreas de la industria y su competitividad en los mercados nacionales e internacionales.	Externa
2	Desarrollo empresarial e industrial	Corresponde a la interacción entre los grupos de compradores y vendedores de productos y procesos biotecnológicos en la actuales y potenciales, que en vista de su reciente e incipiente crecimiento, representa un mercado con muchas oportunidades para la inversión y el desarrollo de innovaciones.	Aumento de la demanda (mundial y nacional) por determinados productos y procesos biotecnológicos.	Externa
			Productos biotecnológicos más vendidos a nivel regional y nacional.	
			Tecnologías, productos y procesos emergentes con posibles aplicaciones en biotecnología.	Externa
			Sectores productivos emergentes asociados a la biotecnología.	
3	Marco Legal	Corresponde al fortalecimiento de los mecanismos jurídicos necesarios para el desarrollo empresarial e industrial de la biotecnología.	Marcos regulatorios en materia de bioseguridad y la protección al consumidor.	Externa
			Fortalecimiento y apropiación social de la legislación en acceso a recursos genéticos.	
			Normatividad de la propiedad intelectual acorde a las necesidades y circunstancias del país.	

Fuente: CHACÓN D, Mauricio; ORELLANO L, Larry: *Análisis estructural y de patentes para la identificación de programas estratégicos de investigación en la Universidad Industrial de Santander-UIS: área Biotecnología*. Tesis de Grado. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

Anexo 53. Sectores de aplicación de la biotecnología según la OECD

Broad	Intermediate	Detailed
Human Health	Large molecule therapeutics and monoclonal antibodies (MABs) produced using rDNA technology	-
		Other therapeutics, drug delivery technologies, etc.
	Other therapeutics, artificial substrates, diagnostics and drug delivery technologies, etc.	Substrates (artificial bone, skin etc.)
		Diagnostics
Veterinary health	As above, for veterinary uses	As above
Agriculture	New varieties of genetically modified (GM) plants, animals, and micro-organisms for use in agriculture, aquaculture, and silviculture	GM plants, including fruit trees, flowers, horticultural crops, grains, etc.
		GM animals for agriculture
		GM fish
		GM tree varieties for forestry
		GM micro-organisms for agriculture (including bio pest control)
	New varieties of non-GM plants, animals, and micro-organisms for use in agriculture, aquaculture, silviculture, bio pest control and diagnostics developed using biotechnology techniques (DNA markers, tissue culture, etc.)	Non-GM plants, including fruit trees, flowers, horticultural crops, grains, etc.
		Non-GM animals for agriculture
		Non-GM fish
		Non-GM tree varieties for forestry
		Non-GM micro-organisms for agriculture (including bio pest control)
		Diagnostics
Natural resources	Applications for mining, petroleum/energy extraction, etc.	Mining: extraction using micro-organisms, etc.
		Petroleum/energy: extraction using micro-organisms
		Other resource applications
Environment	Diagnostics, soil bioremediation, treatment of water, air, and industrial effluents using micro-organisms, clean production processes	Diagnostics
		Soil bioremediation, including phytoremediation
		Effluent treatment
		Clean production processes
Industrial processing	Bioreactors to produce new products (chemicals, food, ethanol, plastics, etc.), biotechnologies to transform inputs (bioleaching, biopulping, etc.)	Detailed list of specific biotechnologies that are relevant to the firm's sector of activity ³
Non-specific applications	Research tools, etc.	-
Other		-

Fuente: [OECD Biotechnology Statistics 2009 <http://www.oecd.org/dataoecd/33/9/44279076.pdf>](http://www.oecd.org/dataoecd/33/9/44279076.pdf).

Anexo 54. Modelo de cuestionario para la entrevista con las entidades

MODELO DE CUESTIONARIO
1. ¿Qué objetivos estratégicos tiene la institución frente al desarrollo del área?
2. ¿Qué proyectos se tienen para el desarrollo de estos objetivos?
3. ¿Qué barreras o limitantes podrían surgir para cumplir a cabalidad con cada uno de los proyectos?
4. ¿Cuáles son sus expectativas frente al área?
5. Nosotros como institución educativa, ¿de qué forma podemos integrarnos para participar en el desarrollo de sus objetivos y proyectos que tienen frente al área?
6. ¿Cuáles son las iniciativas por emprender en el mediano y largo plazo que tiene la institución frente al área?

Fuente: Autoras del proyecto

Anexo 55. Carta enviada a las entidades seleccionadas para realizar entrevista

Bucaramanga, Diciembre 2 de 2009

Señores

AGRO-BIO COLOMBIA

At. Dra. María Andrea Uscátegui

Directora Ejecutiva

Calle 93 No 12 – 62 Oficina 304

Tel: (1) 6359160 Fax: (1) 6359159

Bogotá

Respetados señores

En el marco del proyecto **“IDENTIFICACIÓN DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER”** en su fase II, adelantado por la Vicerrectoría de Investigación y Extensión y el Centro de Investigación INNOTECH, se pretende identificar futuros escenarios en el área de Biotecnología y Agroindustria que fortalezcan la toma de decisiones institucionales en materia de investigación, para lo cual se considera fundamental involucrar la opinión de los actores que directa o indirectamente influyen en la orientación de dicho ejercicio.

Dado el prestigio y solidez de su asociación, además de su fuerte dominio sobre nuestra área de interés, nos resulta pertinente su aporte para la validez y eficacia del proyecto en mención. En tal sentido la Universidad Industrial de Santander considera muy valioso conocer su visión y la de su organización sobre esta temática en particular, con el fin de avanzar en el proceso de identificación de prioridades de investigación institucionales y programas de investigación asociados.

La realización de ésta actividad requerirá alrededor de 30 minutos y para ello podríamos visitarle en el momento y sitio que usted estime conveniente, o si así lo prefiere, podría realizarse vía telefónica. Próximamente nos estaremos comunicando con el fin de coordinar una cita. Cualquier inquietud sobre esta solicitud podrá ser atendida por la Ingeniera Diana Villabona en el teléfono 6344000 – Ext. 2696.

Esperamos contar con su valiosa opinión en este proceso de carácter estratégico para la institución y para la región.

Cordial Saludo,

OSCAR GUALDRÓN GONZÁLEZ

Vicerrector de Investigación y Extensión

Fuente: Grupo INNOTECH realizador de la Segunda fase del Macro-proyecto “Identificación de líneas estratégicas de investigación para la Universidad Industrial de Santander.

Anexo 56. Entidades contactadas para realizarles entrevista

ENTIDADES CONTACTADAS			
PARTICIPARON			
1	PROCAUCHO	21	CORPOGEN
2	AGROBIO COLOMBIA	22	ICP - LABORATORIO DE BIOTECNOLOGIA
3	PROMISION	23	SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE COLOMBIA
4	LECHESAN	24	INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL
5	AVICOLA EL GUAMITO	25	DIRECCIÓN DE GESTIÓN TECNOLÓGICA UNI. ANTIOQUIA
6	COLCIENCIAS	26	COMISIÓN REGIONAL DE COMPETITIVIDAD
7	FCV	27	ECOLOGIZATE
8	CENICAÑA	28	Grupo de Investigación en Biotecnología Industrial y Biología Molecular
9	PALMERAS DE PUERTO WILCHES	29	Centro de Estudios e Investigaciones Ambientales - CEIAM
10	FEDECACAO	30	Centro de Investigaciones para el Desarrollo Agroindustrial - CIAGRO
11	ICA	31	Centro Nacional de Investigaciones para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas Medicinales Tropicales – CENIVAM
12	DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN - GOBERNACION DE SANTANDER	32	Grupo de Investigación en Físicoquímica Teórica y Experimental – GIFTEX
13	CENIPALMA	33	Grupo de estudios en Biodiversidad
14	SECRETARIA DEL MINSITERIO DE AGRICULTURA	34	Laboratorio de Química Orgánica y Biomolecular
15	ASOBIOTEC	35	CENICAFÉ
16	BIOTECHNOVA	36	CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO INDSUTRIAL DE LA BIOTECNOLOGÍA Y PRODUCCIÓN LIMPIA - CORPODIB
17	SUCROMILES	37	FRESLA LECHE
18	CDMB	38	BAYER CROPSIENCE
19	DUPONT	39	BAYER HUMAN HEALTH CARE
20	CENIBANANO	40	LAVERLAM
NO PARTICIPARON			
1	FRIGORIFICO VIJAGUAL	12	BAVARIA
2	SACEITES	13	CAMPOLLO
3	AGROPECUARIA ALIAR	14	SYNGENTA
4	DISCOLACTEOS	15	CORPOICA
5	EMAB	16	CENIFLORES
6	IMDAGRO	17	CONIF
7	MACPOLLO	18	CORPORACION BIOTEC
8	AVIFONCE	19	Grupo de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos
9	DON JACOBO	20	Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica
10	MINISTERIO DE EDUCACION NACIONAL	21	Laboratorio de Síntesis Orgánica
11	ALCALDIA: DEPARTAMENTO DE PLANEACION		

Anexo 57. Fichas resumen de entrevistas realizadas a diferentes entidades del área

DEPARTAMENTO DE PLANEACIÓN DE LA GOBERNACIÓN DE SANTANDER	
Nombre del Contacto: Asmed Alfonso Santoyo	Cargo: Coordinador Grupo de Cooperación
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹²⁵: El Departamento Nacional de Planeación - DNP es un Departamento Administrativo que pertenece a la Rama Ejecutiva del poder público y depende directamente de la Presidencia de la República. Los departamentos administrativos son entidades de carácter técnico encargadas de dirigir, coordinar un servicio y otorgar al Gobierno la información adecuada para la toma de decisiones. Tienen la misma categoría de los Ministerios, pero no tienen iniciativa legislativa. El DNP es una entidad eminentemente técnica que impulsa la implantación de una visión estratégica del país en los campos social, económico y ambiental, a través del diseño, la orientación y evaluación de las políticas públicas colombianas, el manejo y asignación de la inversión pública y la concreción de las mismas en planes, programas y proyectos del Gobierno. Misión Como organismo técnico asesor del Gobierno Nacional, el Departamento Nacional de Planeación impulsa una visión estratégica de país, lidera y orienta la formulación del Plan Nacional de Desarrollo y la programación y seguimiento de los recursos de inversión dirigidos al logro de los objetivos de mediano y largo plazo, orienta, formula, monitorea, evalúa y hace seguimiento a las políticas, planes, programas y proyectos para el desarrollo económico, social y ambiental del país, a través de un trabajo interinstitucional coordinado con las entidades del orden nacional y territorial, con sentido de responsabilidad frente a la ciudadanía. Visión El Departamento Nacional de Planeación se proyecta a 2019 como la entidad del Gobierno Nacional que orienta, formula, monitorea, evalúa y hace seguimiento a políticas, planes, programas y proyectos que contribuyen al desarrollo económico, social y ambiental del país; a una planeación e inversión efectivas con evaluaciones de impacto y de gestión de las políticas que promuevan el desarrollo institucional del Estado mediante el uso de herramientas modernas de gestión, personal idóneo, sustentado en los principios de una gestión pública eficaz, eficiente, transparente y cercana a los intereses de los ciudadanos. OBJETIVOS: • Reunir actores de la región (academia, empresa privada, sociedad civil) para saber necesidades y hacerles saber qué capacidades tiene la Gobernación para suplirlas.	

¹²⁵ <http://www.dnp.gov.co/PortalWeb/Qui%C3%A9nesSomos/tabid/144/Default.aspx>

- Realizar proyectos que generen impacto, que ayuden a aumentar el Producto Interno Bruto y den mayor cantidad de empleos.
- Apoyar los actores agropecuarios de la región; palma, caucho, avícola.

LIMITACIONES:

- Sociatividad

OBSERVACIONES:

- Se debería incorporar un análisis económico del proyecto lo más pronto posible, no esperar hasta el final para llevarlo a cabo. Se podría pensar en hablar con la escuela de Economía para que adelante ese estudio.
- Antes de empezar el proyecto, se debieron haber tenido en cuenta las áreas estratégicas ya definidas para el departamento por el Departamento de Planeación, ya que por ejemplo Materiales no se encuentra incluida entre las áreas estratégicas de ellos.

Anexo 57. (Continuación)

AGRO-BIO	
Nombre del Contacto: María Andrea Uscátegui	Cargo: Directora Ejecutiva
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹²⁶: AGRO-BIO es una asociación sin ánimo de lucro, cuya función primordial de respaldar, promover y difundir el desarrollo de la biotecnología agrícola y sus aplicaciones prácticas bajo principios legales éticos y científicos que se traduzcan en beneficios para la sociedad colombiana. Cuenta con respaldo y rigor científico y trabaja en pro de la biotecnología agrícola como herramienta para mejorar la calidad de vida de la población colombiana reuniendo organizaciones colombianas interesadas en la educación, fomento, investigación, desarrollo, producción y comercialización de la biotecnología agrícola en el país. Compañías asociadas a AGRO-BIO: Monsanto, Bayer Cropscience, Syngenta y DuPont Pioneer.	
OBJETIVOS: • Velar porque el país acepte la Biotecnología como una tecnología basada en ciencia segura. • Apoyar a las autoridades para que hagan una regulación segura sobre el tema de organismos genéticamente modificados. • Informar de manera veraz, oportuna y con respaldo científico a la comunidad andina y a todas aquellas personas interesadas acerca de la biotecnología agrícola moderna. • Educar y capacitar a diversos sectores representativos de la sociedad como lo son el gobierno y autoridades, la academia, los medios de comunicación, la industria, los agricultores y demás interesados. • Divulgar con rigor científico y ético los avances de la biotecnología agrícola moderna contribuyendo al derecho que tiene todo ciudadano de estar informado. • Participar de manera activa en la construcción del diálogo referente a la regulación, aprobación, investigación, adopción y usos de la biotecnología agrícola moderna.	
LIMITACIONES: • La falta de información de la comunidad respecto a organismos genéticamente modificados. • Sobre regulación a productos, la cual podría ser menos fuerte.	
COMENTARIOS: Existe marco regulatorio para los organismos genéticamente modificados y lo coordinan cuatro comités técnicos dependiendo de para qué sea usado el producto: Comité técnico de bioseguridad para agricultura, campos pecuarios y pesqueros, medio ambiente y alimentos.	

¹²⁶ AGRO-BIO. Información en línea: http://www.agrobio.org/index.php?option=com_content&task=blogsection&id=25&Itemid=4

Anexo 57. (Continuación)

FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS - FEDECACAO	
Nombre del Contacto: Jacob Rojas	Cargo: Gerente Técnico
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹²⁷: La FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS es una Asociación Nacional de carácter gremial, de derecho privado, sin ánimo de lucro, integrada por los productores de cacao dentro del territorio de la República de Colombia que manifiesten el deseo de pertenecer a la misma, sean aceptados y cumplan los estatutos, normas y procedimientos establecidos por los órganos de dirección, administración, control y vigilancia de la Federación. Es la administradora del Fondo Nacional del Cacao. Misión La FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS es una organización de carácter gremial dedicada a la investigación, la transferencia de tecnología y la comercialización para el fomento del cultivo del cacao, mejorando las condiciones de vida del productor, generando procesos técnicos eficientes integrales y dinámicos de desarrollo agroindustriales como una actividad rentable, sostenible y competitiva a nivel nacional con la participación de personal competente. Visión Para el año 2013, la FEDERACIÓN NACIONAL DE CACAOTEROS será una organización reconocida nacional e internacionalmente por su desarrollo integral y el mejoramiento continuo de sus áreas misionales, ofreciendo soluciones tecnológicas, comerciales, financieras y administrativas, con calidad, competitividad y responsabilidad social. OBJETIVOS: • Conseguir soluciones para problemas fitosanitarios y propagación de plagas. • Fomentar e impulsar la modernización tecnológica del cultivo. • Generar, adoptar y transferir tecnologías nuevas para el desarrollo del cultivo. • Desarrollar y apoyar procesos de comercialización del grano a nivel nacional e internacional. • Motivar y ejecutar proyectos para beneficio de los cultivadores de cacao. • Incentivar y conformar empresas asociativas cacaoteras. LIMITACIONES: • Principalmente dinero. • Falta de gente especializada.	

¹²⁷ <http://www.fedecacao.com.co/cw/index.php?secinfo=1>

- Carencia de laboratorios biotecnológicos.

ESPECTATIVAS FRENTE AL ÁREA:

- Generar y consolidar procesos de desarrollo agrícola del cacao, que permitan conformar una actividad económica rentable, que conlleven a mejorar las condiciones de vida del gremio cacaocultor y contribuyan al desarrollo tecnológico y a la protección ambiental del sector rural.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO:

- Tienen departamento de Investigación y Desarrollo, pero a su vez hacen convenios de Investigación con la Universidad Nacional y a veces con la Universidad Francisco de Paula.

COMENTARIOS:

- Están interesados en hacer convenios con la UIS.

Anexo 57. (Continuación)

AVICOLA EL GUAMITO S.A.	
Nombre del Contacto: Alfredo Acebedo Silva	Cargo: Gerente
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA: Es una empresa privada de entorno familiar autónoma e independiente con capital propio. Misión AVICOLA EL GUAMITO produce huevos de la mejor calidad para el consumo de mesa con una adecuada administración de sus recursos, apoyada en su equipo humano, un eficiente servicio al cliente y protegiendo el medio ambiente, generando desarrollo económico y social para la comunidad, empleados y socios de la empresa. Visión AVICOLA EL GUAMITO será en el 2020 la empresa líder del sector avícola colombiano, con la aplicación de modelos administrativos, tecnológicos, ambientales y humanos de orden mundial, integrándose con industrias alimenticias para el desarrollo de estrategias competitivas superando las exigencias del mercado. OBJETIVOS: • Tratar biotecnológicamente enfermedades en plantas. • Generar confianza entre las empresas avícolas para así facilitar la unión entre todos para socializar objetivos. LOGROS: • Se consolidó el departamento de control ambiental, para que sus residuos no causen sanciones económicas, si no por el contrario sean un beneficio por medio de su transformación. ESPECTATIVAS FRENTE AL ÁREA: • Que se puede hacer con esos subproductos aparte de lo primario (abono).	

Anexo 57. (Continuación)

PROMISION S.A.	
Nombre del Contacto: Carlos Alberto Chaverra	Cargo: Gerente
Nombre del Contacto: Franco Santos	Cargo: Director agronegocios e innovacion
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹²⁸: PROMISIÓN S.A., a través de su unidad de gestión de proyectos ha venido liderando el estudio de viabilidad, construcción del plan de negocios y promoción de proyectos de inversión. El objetivo de la gestión de proyectos para PROMISIÓN S.A. es la administración y desarrollo de ideas de negocio, convertibles en proyectos de inversión bajo criterios de eficiencia en el uso de recursos (humanos, físicos y económicos), en el tiempo establecido y dando cumplimiento a los parámetros de calidad de PROMISIÓN S.A.. MISION PROMISIÓN S.A. es una sociedad santandereana, especializada en la creación de valor a través del manejo y movilización de activos e inversiones, líder en la gestión de proyectos de impacto regional, atractivos para inversionistas individuales y empresariales. VISION Unir a los empresarios e inversionistas Santandereanos en una empresa cuya gestión genere beneficios socioeconómicos en la región, con criterios de crecimiento, rentabilidad y eficiencia administrativa. OBJETIVOS: • Desarrollar proyectos de inversión en el campo del agro negocio. • Crear o adquirir nuevas empresas para ayudarles en su crecimiento. • Fortalecer relación con la universidad para aplicar conocimiento al componente empresarial. • Facilitar la posibilidad que se generen negocios a partir de una aplicación o proceso o una fórmula creada en la universidad, referente al área de la biotecnología, para la creación de empresas. En otras palabras, creación de empresas Spin Off. • Crear alianzas tecnológicas. • Brindar apoyo a los procesos de generación de ingresos, mediante herramientas de gestión que permitan tomar decisiones de manera ágil y confiable. LIMITACIONES: • Fortalecimiento del marco jurídico entre los grupos de investigación y la empresa para la transferencia de tecnología.	

¹²⁸ <http://www.promision.com.co/sitio2008/secciones.php?seccion=1&subseccion=2>

Anexo 57. (Continuación)

CAMPAÑA ECOLOGIZATE	
Nombre del Contacto: Alejandro Martin	Cargo: Director Campaña Ecologízate
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA: Es una campaña de sensibilización y concientización para el consumo de productos ecológicos en Bogotá y Cundinamarca. Fue diseñada por un equipo interdisciplinario que resultó de la alianza entre la Fundación ENDESA Colombiana, la Corporación Colombiana Internacional – CCI y la Red Colombia Verde - RCV. Para el éxito de la campaña se necesita del apoyo de instituciones, empresas y personas afines a los mercados verdes, el Biocomercio, y la producción de bienes y servicios ambientalmente amigables. OBJETIVOS: • Promoción del consumo de la producción verde. • Dar a conocer los beneficios, para la salud para el planeta y para la gente que lo produce, a los consumidores potenciales y actuales de los productos ecológicos, con el fin de consolidar la categoría de producción ecológica en Colombia. • Aumentar el crecimiento del número de hectáreas certificadas cultivadas. • Consolidar empresas que comercializan alimentos ecológicos. • Articular en torno a la campaña a los actores (productores, comercializadores, consumidores, procesadores, entidades certificadoras y entidades de apoyo) en torno a un mismo concepto. • Identificar los patrones de consumo de productos verdes. • Lograr la sostenibilidad de los pequeños productores ecológicos certificados. LIMITACIONES: • El desarrollo y promoción de ideas incipientes, como la del consumo de productos verdes, toman más tiempo del que toma una idea ya establecida. • Recursos iniciales limitados. • Consensar los intereses de las entidades fundadoras de la campaña (la Fundación ENDESA Colombia, la Corporación Colombia Internacional - CCI y la Red Colombia Verde – RCV). ESPECTATIVAS FRENTE AL ÁREA: • La biotecnología enfocada a la producción más tecnificada, mas no directamente a aplicada a los productos. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO: • ECOLOGIZATE desarrolla proyectos de investigación orientado exclusivamente hacia la identificación de las necesidades y gustos de los consumidores de productos verdes. OBSERVACIONES: • La campaña tiene sus bases en la Norma Ecológica Colombiana, Resolución 187, la cual prohíbe el uso de organismos genéticamente modificados.	

Anexo 57. (Continuación)

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL Y BIOLOGÍA MOLECULAR	
Nombre del Contacto: Jorge Hernández Torres	Cargo: Director
DESCRIPCIÓN DEL GRUPO: Este grupo permanentemente está innovando en el área Biotecnológica en consonancia con las tendencias de la comunidad científica mundial para estar a la altura de los requerimientos tecnológicos de la sociedad colombiana actual. Igualmente, la línea de Biología Molecular se desarrollará en la vía que contribuya al fortalecimiento de los procesos productivos¹²⁹. Áreas de investigación: • Gestión integral de residuos de los sectores industriales. • Biotecnología y microbiología de alimentos. • Microbiología ambiental o Desarrollo de marcadores genéticos para la identificación de especies animales. • Alternativas biotecnológicas para el tratamiento de bacterias resistentes a los antibióticos. • Genotipificación de virus. Líneas de Investigación: • Desarrollo de marcadores genéticos para la identificación de especies animales. • Microbiología aplicada. LIMITACIONES: • Dificultad para conseguir reactivos a tiempo debido a que las cotizaciones se demoran un mes y la compra dos meses. • Daños en los equipos y falta personal para que los repare a tiempo; todo esto debido al poco mantenimiento que se les hace. • La red de luz en Guatiguará es mala, a veces se va por algunos minutos lo cual ha ocasionado graves daños a los equipos. • Problemas financieros debido a que a veces hay subvaloración de los costos de los proyectos.	

¹²⁹ http://ciencias.uis.edu.co/biologia/index.php?option=com_content&task=view&id=25&Itemid=33

Anexo 57. (Continuación)

CENIBANANO	
Nombre del Contacto: John Jairo Mira Castillo	Cargo: Director
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA: ¹³⁰ El Centro de Investigaciones del Banano, CENIBANANO, se creó en respuesta a la necesidad del sector bananero de tener un constante mejoramiento en el desempeño tecnológico para lograr mantener la competitividad. Inició sus labores como parte de AUGURA desde 1985; sin embargo venía operando desde 1976 como parte de United Fruit Company. Su sede principal está ubicada en las instalaciones de la Asociación en Carepa, Antioquia, en donde cuenta con un laboratorio para el desarrollo de todas sus investigaciones. La dinámica económica y científica actual a nivel mundial exige instituciones muy eficientes en la utilización de los recursos y la mejor manera de lograrlo, es por medio de la realización de investigaciones interinstitucionales en donde se ubiquen fortalezas de desarrollo tecnológico. Misión La misión de CENIBANANO consiste en ofrecer al productor bananero un soporte tecnológico que permita aumentar la productividad de su finca, mediante la generación de tecnologías adaptadas a las condiciones locales de producción, orientadas a la reducción en costos y al incremento en competitividad económica y ambiental de la fruta colombiana. Mediante alianzas estratégicas adelanta actividades de investigación y desarrollo, principalmente para manejar y controlar el hongo causante de la Sigatoka Negra. También investiga con base en indicadores, en diversificación, servicios y valor agregado. Actualmente tiene convenios con la Universidad Nacional de Colombia, la Universidad de Antioquia, el Centro de Investigaciones Biológicas -CIB-, Corpoica, INIBAP, Colciencias, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el ICA y diferentes empresas del sector privado. OBJETIVOS: • Exploración de la biodiversidad microbial del ambiente bananero para obtener productos basados en esos microorganismos para control de enfermedades y para promoción de crecimiento. • Buscar bacterias que puedan ejercer algún control principalmente sobre Sigatoka Negra (enfermedad causada por hongos que afecta las hojas de banano) la cual es el problema más grande que afrontan los cultivos de bananos en las zonas tropicales, debido a su alto costo para tratarla. • Proyecto en Biología Molecular llamado RNA de interferencia, en el cual se pretende encontrar, desarrollar o clonar algunos genes que permitan engañar, bien sea a la planta de banano o al hongo, para que no se produzcan aquellas proteínas responsables de la aparición de enfermedades. • Se quiere manejar la línea de modificación de plantas a nivel de laboratorio con cultivos in vitro.	

¹³⁰ http://www.augura.com.co/ceni_es.htm

LIMITACIONES:

- Personal calificado. Se han visto en la necesidad de crear masa crítica, formar sus profesionales con recursos propios a nivel de maestría y doctorado, ya que la universidad no produce los especialistas que pueden hacer más rápido el desarrollo.
- Acceso a instrumental de uso biotecnológico económicamente asequible, ya que en el país son pocas las compañías que están en la capacidad de fabricar un birreactor, una buena incubadora, etc.
- Restricciones a nivel del mercado por desconocimiento del público.
- Dependencia de insumos químicos de Europa y Estados Unidos, debido a que en Colombia no se producen, por tanto, se ve la necesidad de importar una gran cantidad de estos, teniendo en cuenta que la mayor producción de banano se encuentra en América Latina.

ESPECTATIVAS FRENTE AL ÁREA:

- Los alimentos transgénicos se ven con desarrollo a futuro, con resistencia a las sequías, tolerancia a problemas de suelo, de salinidad.
- Producción de Bioinsumos. El reto es golpear primero, explorar la biodiversidad que se tiene en Colombia y usarla para desarrollar productos que puedan servir para lidiar con los problemas que tiene el país actualmente y tendrá a futuro, que en general son los de América Latina, para eliminar la dependencia de insumos descrita anteriormente.

OBSERVACIONES:

- Invertir en monitoreo a la vasta biodiversidad colombiana ya que es una riqueza que se debe aprender a manejar.

Anexo 57. (Continuación)

CORPORACIÓN PARA DESARROLLO INDUSTRIAL DE LA BIOTECNOLOGIA Y PRODUCCIÓN LIMPIA - CORPODIB	
Nombre del Contacto: David Cala Hederich	Cargo: Director
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA:¹³¹ CORPODIB es un centro de desarrollo tecnológico creado mediante la Ley de Ciencia y Tecnología, de carácter mixto, sin ánimo de lucro, orientado al desarrollo del sector industrial, energético y agrícola del país en las áreas de biotecnología, energías renovables agricultura energética y producción limpia. CORPODIB, durante los últimos trece años, ha trabajado en estudios y proyectos nacionales y regionales, asociados a los combustibles automotrices en Colombia. Posee amplia experiencia en el tema reflejada en la elaboración de proyectos de implementación de combustibles alternos y la aplicación de metodologías para diversificar la canasta energética en este importante sector. CORPODIB está conformada por un equipo interdisciplinario de profesionales de altísima calidad, con experiencia tanto nacional como internacional, entre los que se cuentan ingenieros químicos, economistas, microbiólogos, abogados, entre otros. MISIÓN: Promover el desarrollo tecnológico del sector productivo en biocombustibles y producción limpia mediante la aplicación de la biotecnología con servicios de calidad para su fortalecimiento y competitividad dentro de un entorno sostenible. VISIÓN: En el año 2010, ser referente tecnológico en el uso de energías renovables a nivel nacional e internacional. OBJETIVOS: • Continuar desarrollando los biocombustibles en Colombia a nivel de investigación y de promoción. • Incursionar en biocombustibles de 2da y 3ra generación; Primera generación: alcohol y biodiesel directamente del cultivo, Segunda generación: Alcohol a partir de celulosa y Tercera generación: Microalgas que transforman CO2 en carbohidratos. • Destoxificación de la Matrofa, planta para producir biodiesel. • Planta piloto para obtener alcohol de la celulosa. • Transformación de glicerina en productos de mayor valor agregado. LIMITACIONES: • Falta de apoyo económico. Se financian por medio de convocatorias de Colciencias, pero no es algo permanente.	

¹³¹ http://www.corpodib.com.co/web/index.php?option=com_content&view=article&id=1&Itemid=2

ESPECTATIVAS FRENTE AL ÁREA:

- Desarrollo fuerte de al celulosa en los próximos años.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO:

- Sus actividades de investigación y desarrollo la hacen por medio de plantas piloto instaladas en universidades mediante convenios; por ejemplo la Universidad Agraria les permite el uso de sus instalaciones y actualmente tienen un laboratorio físico-químico que cuenta con una planta de biodiesel y otra de bioalcohol.

Anexo 57. (Continuación)

CORPOGEN	
Nombre del Contacto: María Mercedes Zambrano	Cargo: Directora Científica
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA:¹³² Corporación privada sin ánimo de lucro que se ha consolidado como un centro de excelencia en investigación científica y desarrollo tecnológico en Colombia. La corporación reúne un grupo multidisciplinario de profesionales que comparte infraestructura y recursos para integrar tres frentes de trabajo: Investigación científica, Capacitación de recursos humanos y desarrollo y venta de Servicios y Productos biotecnológicos. Este esquema establece una relación estrecha entre la investigación y el desarrollo que busca promover la calidad científica y solucionar problemas propios. Misión: Promover la ciencia y la tecnología en Colombia, por medio de la ejecución de proyectos de investigación y la colaboración con otros grupos científicos, el desarrollo y comercialización de productos y servicios biotecnológicos y la capacitación de científicos calificados. Visión: En cinco años, CORPOGEN espera consolidarse como un centro líder y sostenible que, junto con la comunidad científica nacional e internacional, trabaje para promover la excelencia científica en Colombia. Líneas de Investigación • <i>Genética Molecular</i> Este grupo trabaja en investigación orientada a entender los fenómenos detrás de diversos procesos biológicos importantes en el área de la salud, como la patogénesis bacteriana y la interacción hospedero – patógeno, y el papel de microorganismos en el medio ambiente en general. Sus líneas de investigación son: - o Microbiología Molecular - o Microbiología Ambiental - o Tipificación Molecular • <i>Biotecnología Molecular</i> Este grupo trabaja activamente en investigación y desarrollo de productos orientados a mejorar procesos biotecnológicos y resolver problemas puntuales dentro de la comunidad científica y el sector industrial. El grupo incluye las siguientes líneas de investigación: - o Diagnósticos Moleculares - o Expresión de Proteínas - o Desarrollo de Productos Biotecnológicos	

¹³² <http://www.corpogen.org/web/acerca.html>

OBJETIVOS:

- Realizar proyectos que puedan llevar a patentes o a transferencia de tecnología significativas enfocado principalmente a salud humana y a salud medioambiental.
- Trabajar con las técnicas modernas de genómica y bioinformática para sacar productos que puedan tener un mayor impacto.

LIMITACIONES:

- La visión de Colciencias hacia la biotecnología, ya que ellos apoyan proyectos orientados hacia sacar un producto o un desarrollo económico. Lo que hace falta es inversión alternativa para promover el desarrollo tecnológico y las empresas y centros de base biotecnológica.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO:

- Realizan proyectos de investigación independientemente dentro de CORPODIB y en algunas ocasiones se hacen alianzas con otros grupos de investigación.

BIOTECNOLOGIA EN EL FUTURO:

Se debe invertir en las políticas de biotecnología, si no se hace, en 20 años estaremos comprando toda la tecnología a los países industrializados, por tanto, toda la biodiversidad y potencial de Colombia en este campo se perderá. Si se impulsan políticas serias de biotecnología, en 10 años hayan surgidos empresas que tengan algún tipo de renombre a nivel internacional, generando pequeñas empresas que serán absorbidas por compañías más grandes y así seguir generando más y más.

Anexo 57. (Continuación)

CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES AMBIENTALES - CEIAM	
Nombre del Contacto: Marianny Yajaira Combariza	Cargo: Directora
DESCRIPCIÓN DEL GRUPO: El CEIAM es una unidad investigativa de la UIS, dedicada a generar, desarrollar y ofrecer conocimiento científico y tecnológico, mediante la gestión interdisciplinaria de los diversos saberes, atendiendo las necesidades tanto de la comunidad como de las entidades públicas y privadas, en particular de los entes territoriales del Estado, las autoridades ambientales y los sectores productivos¹³³. Etapas que se seguirán adelantando: • Continuar brindando el apoyo científico y tecnológico a las diferentes instituciones con las cuales se han venido desarrollando proyectos. • Continuar con las investigaciones que a escala laboratorio actualmente se desarrollan (línea de residuos sólidos, reciclaje químico de polímeros, energías alternativas), avanzando en el escalamiento de las tecnologías desarrolladas. • La vinculación y participación activa en redes temáticas (cyted, Red de Formación Ambiental, etc.) y centros de investigación (CIMPAC, CENICAÑA, CENIPALMA, etc.) con las cuales se logre el intercambio del conocimiento. • Capacitaciones a través de cursos de extensión, dirigidos a estudiantes y profesionales. Formación de profesionales en maestría y doctorado y, apoyo a estudiantes de pregrado. Líneas de Investigación: • Energías Alternativas • Gestión Ambiental • Producción más limpia • Reciclaje Químico de Polímeros • Recurso Agua • Recurso Aire • Residuos Sólidos • Reciclaje Químico de Polímeros OBJETIVOS: Procesos de fermentación anaerobia para producción de combustible de segunda generación • Uso de residuos sólidos urbanos para la producción de metano • Screening inicial sobre la presencia de microorganismos que puedan ser utilizados para producir subproductos a partir de procesos de fermentación anaerobia del glicerol (subproducto de la producción de biodiesel) • Uso de fibras naturales	

¹³³ <http://ceiam.uis.edu.co/>

Modificación superficial de fibras naturales por medio de nanomateriales

- Modificar las fibras de Fique para darles un valor agregado aprovechando sus nanopartículas que tienen propiedades catalíticas y antibacteriales
- Utilización de nanopartículas de oro para poder caracterizar combustibles en términos de azufre

Estudio de contenido de metales pesados presentes en los granos de cacao en San Vicente de Chucurí, lo cual debe estar estandarizado para poder exportar.

LIMITACIONES:

- Equipos de microscopia

ESPECTATIVAS FRENTE AL ÁREA:

- Trabajar en proceso alternativos para el tratamiento de glicerol en Colombia
- Actualmente se trabaja en la síntesis de las nanopartículas de fique y posiblemente se creará materiales inteligentes, empaques antibacteriales, entre otras aplicaciones

Anexo 57. (Continuación)

CENTRO DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO AGROINDUSTRIAL - CIAGRO	
Nombre del Contacto: Carlos Aníbal Vásquez	Cargo: Director
DESCRIPCIÓN DEL GRUPO: Centro de investigaciones que realiza proyectos en alianza con Procaucho y Fedecacao en proyectos en Cimitarra. No cuentan con espacio físico, se tenía un laboratorio en Guatiguará pero se derrumbó y no dieron tiempo para remover los equipos; nunca se repuso ese espacio. OBJETIVOS: • Proyectos de agroindustria aplicada hacia la generación de productos con valor agregado (Lácteos, cacao, ganadería, etc.). • Generar actividades en el sector productivo agropecuario siempre con miras a que eso vaya relacionado con un desarrollo de un producto con valor agregado que salga así desde el campo. • Ayudar al campesino con proyectos que aumenten el valor de sus productos. • Generar procesos tecnológicos económicos y de bajo impacto ambiental. • Vincular a la Universidad en el desarrollo del sector agropecuario con el fin de apoyar a la pequeña y mediana agroindustria. • Integración con los diferentes centros regionales de la UIS (Barrancabermeja, Málaga, Socorro), además de los centros de investigación y entidades públicas y privadas que contribuyen a dar soluciones a las problemáticas del sector. • Contar con la información sectorial adecuada que permita dirigir eficientemente los esfuerzos de asistencia técnica de CIAGRO • Identificar que productos agrícolas propios de la región que tengan más aceptación puedan tener en un mercado tanto a nivel nacional o entrar en la línea de mercados verdes internacional y evaluar las oportunidades de ingresar a él. LIMITACIONES: • La poca atención, y a veces irrespeto, hacia los grupos pequeños de la universidad. • El desconocimiento de la normatividad para trabajar con el sector productivo. • Falta de capacidades de maestría y doctorado en la universidad. • Las convocatorias internas deberían ser más abiertas. • Los pocos incentivos que se les brinda a los profesores de hora cátedra para que hagan investigación. ESPECTATIVAS FRENTE AL ÁREA: • Seguir con el grupo de la mano con el programa Tecnología Agroindustrial. • Utilizar más la biotecnología mediante la aplicación de Reproducción vegetal.	

Anexo 57. (Continuación)

GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN FISICOQUÍMICA TEÓRICA Y EXPERIMENTAL – GIFTEX	
Nombre del Contacto: Cristian Blanco Tirado	Cargo: Director
DESCRIPCIÓN DEL GRUPO:¹³⁴ Es un equipo interdisciplinario, formado por profesores y estudiantes de doctorado, maestría y pregrado, entre los cuales hay químicos, físicos, ingenieros químicos e ingenieros de sistemas, que realizan estudios en áreas de la fisicoquímica, desarrollando herramientas computacionales basadas en la dinámica clásica, el método Montecarlo y el método Cinético Montecarlo y utilizando técnicas computacionales que tienen como fundamento la mecánica molecular y cuántica. En la Fisicoquímica Teórica, el grupo busca entender cómo las diferentes interacciones de tipo electrostático y dispersivo se combinan para producir fenómenos como adsorción, la difusión y la catálisis en materiales nanoporosos, tanto inorgánicos como biológicos. LINEAS DE INVESTIGACIÓN • Química Teórica • Química Ambiental • Fisicoquímica Experimental OBJETIVOS: • Utilización de herramientas computacionales para dar solución de problemas relacionados con bioinformática. • Análisis de muestras complejas por medio de química analítica. • Estudios de los materiales genéticos que existen en la región en plantas como el cacao. LIMITACIONES: • Carencia de infraestructura y equipamiento. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO: • Han hecho trabajos en conjunto con otros grupos de la universidad y con apoyo de entidades externas como Colciencias y proyectos de extensión con algunas empresas (desarrollar técnicas analíticas para el desarrollo biotecnológico).	

¹³⁴ http://tux.uis.edu.co/quimica/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=78

Anexo 57. (Continuación)

GRUPO DE ESTUDIOS EN BIODIVERSIDAD	
Nombre del Contacto: Daniel Rafael Miranda Esquivel	Cargo: Director
DESCRIPCIÓN DEL GRUPO:¹³⁵ El objetivo fundamental de este laboratorio es hacer investigación y formar estudiantes en el área de la biología reproductiva y del desarrollo de especies de anfibios y reptiles, sin excluir otros grupos de vertebrados. Cuenta con instrumentación básica de laboratorio de histotecnica, más un compendio bibliográfico sobre los temas de trabajo. Está asociado al trabajo de la Colección Herpetológica y la Colección Ictiológica del Museo de Historia Natural ya que la mayor parte de los trabajos se realizan y se han realizado sobre especies de anfibios y reptiles, y más recientemente peces. El laboratorio se relaciona académicamente con el Laboratorio de Microscopía del Departamento de Biología de la Universidad Nacional de Colombia dirigido por la profesora Gloria de Pérez y con quien se han desarrollado varios proyectos de investigación que han llevado a varias publicaciones conjuntas. También se tienen contactos con el Laboratorio de Herpetología del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (México D.F.) dirigido por Fausto Méndez de la Cruz y con el Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de Salta (Salta, Argentina) dirigido por Marissa Fabrezi. Misión¹³⁶ El grupo de Estudios de la Biodiversidad tiene como misión el evaluar la diversidad tanto local como regional para algunos de los componentes de la biota desde el punto de vista de la biogeografía, filogenia, ecología, biología del desarrollo. Paralelamente también tiene la misión de formar profesionales idóneos que desarrollen investigación en esta temática. Visión La visión a mediano y largo plazo es constituirse en un grupo de alto nivel investigativo, reconocido por sus productos a nivel nacional e internacional con base en la generación de conocimiento sólido sobre nuestra biodiversidad. De otro lado, se pretende que como resultado inmediato se incremente la cultura científica en este tópico a nivel local y global. Líneas de Investigación: • Biogeografía • Biología de la reproducción y el desarrollo • Ecología de poblaciones y comunidades terrestres • Limnología, Ecología Acuática • Sistemática	

¹³⁵ http://ciencias.uis.edu.co/biologia/index.php?option=com_content&task=view&id=24&Itemid=33

¹³⁶ <http://tux.uis.edu.co/biodiv/grupo.html>

OBJETIVO:

- Estudiar la biodiversidad a través de investigación básica de ecosistemas estratégicos y áreas de interés biológico.

LIMITACIONES

- Burocracia en la universidad
- Sobrecarga de materias
- Falta de becas de Maestría y Doctorado

Anexo 57. (Continuación)

SECRETARÍA DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA	
Nombre del Contacto: Dario Echeverri Serrano	Cargo: Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural
DESCRIPCIÓN: ¹³⁷ El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural tiene como objetivos primordiales la formulación, coordinación y adopción de las políticas, planes, programas y proyectos del Sector Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural. Misión Formular, Coordinar y Evaluar las políticas que promuevan el desarrollo competitivo, equitativo y sostenible de los procesos agropecuarios forestales, pesqueros y de desarrollo rural, con criterios de descentralización, concertación y participación, que contribuyan a mejorar el nivel y la calidad de vida de la población colombiana. Visión Entidad líder en la formulación, gestión y coordinación de las políticas agropecuarias, pesqueras, forestales y de desarrollo social rural, que propendan por su armonización con la política macroeconómica y por una ejecución descentralizada, concertada y participativa. OBJETIVOS: • Recibir propuestas de investigación en agricultura, se revisa y si está enmarcada en el Plan de Desarrollo y les interesa, se ayuda a cofinanciar por medio del rubro que se tiene destinado para tal fin. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO: • No se hace investigación por iniciativa propia. OBSERVACIONES: • Los grupos e instituciones últimamente no presentan iniciativas referentes a investigación. No hay una vocación dentro de las universidades para acercarse a buscar medios para realizar sus proyectos.	

¹³⁷ <http://www.minagricultura.gov.co/01ministerio/01quienes.aspx>

Anexo 57. (Continuación)

BIOTECHNOVA LTDA	
Nombre del Contacto: Katherine Garzón Bedoya	Cargo: Gerente
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA:¹³⁸ BIOTECHNOVA LTDA, es una compañía de naturaleza privada enfocada en el desarrollo de procesos, productos y servicios en el campo de la biotecnología para los sectores agrícola, veterinario, salud- farmacéutica e industria en general, medio ambiente y energía a nivel gubernamental y no gubernamental. Misión BIOTECHNOVA LTDA, se considera un eslabón de las cadenas productivas que permiten crear, modernizar y desarrollar productos y procesos biotecnológicos con el objetivo de reformular y dar vida a nuevas industrias enfocadas hacia los bionegocios, la bioagricultura, la salud humana y animal, la biofarmacéutica, el medio ambiente y la bioenergía, entre otros. Visión BIOTECHNOVA LTDA, en el año 2013, es líder en el desarrollo del sector biotecnológico con procesos amigables con el medio ambiente en Colombia y en los Países de la Región Andina. OBJETIVOS: <i>Sector Agrícola</i> • Desarrollar Agrobiológicos, mediante el uso de organismos vivos o las sustancias producidas por ellos para mejorar la productividad de los cultivos o para el control de plagas y malezas. • Cultivo de células y tejidos in vitro, para producción de plantas a gran escala, obtención de metabolitos secundarios y mejoramiento genético. • Cultivos genéticamente modificados mediante tecnología de genes que dan tolerancia a herbicidas, resistencia a plagas y enfermedades, así como plantas que pueden sobrevivir mejor en suelos difíciles. • Conservación de germoplasma. • Estudios de diversidad, evolución, genética de poblaciones y programas de mejoramiento. • Desarrollar plantas tolerantes a herbicidas, resistentes a plagas y enfermedades, así como plantas que pueden sobrevivir mejor a suelos difíciles (secos o salitrosos). • Desarrollar nuevos productos para obtener alimentos con mayor contenido de vitaminas, que resistan mejor el transporte y almacenamiento, así como frutas que funcionen como vacunas. <i>Sector Medio Ambiente</i>	

¹³⁸ <http://www.biotechnova.com/qs.asp>

- Impulsar la Biorremediación: Tratamiento de residuos líquidos contaminados mediante el uso de la biodiversidad para aislar y aplicar microorganismos capaces de degradar contaminantes específicos, acelerando las cinéticas de los procesos y trabajando en condiciones extremas (Limpieza de derrames de petróleo por medio de bacterias). Identificación y modificación de las especies participantes en los consorcios responsables de la biorremediación de suelos.
- Desarrollo de procesos de modificación biocatalítica (oxidativa principalmente), para modificar y degradar contaminantes, como compuestos aromáticos y azufrados, mutagénicos, derivados del petróleo (combustibles) y de pesticidas.
- Manejo de residuos sólidos: Uso de bacterias y hongos para la degradación de residuos orgánicos.
- Biolixiviación: Recuperación de metales mediante su solubilización. Aplicación de interés para la industria minera.
- Trabajar en el diagnóstico y detección de sustancias con el uso de organismos, bacterias, plantas etc., que detecten y tengan la capacidad de informar acerca de la presencia de sustancias específicas actuando como biosensores.
- Identificación y el estudio de sustancias naturales marinas como base de nuevos productos útiles a la sociedad en diferentes sectores tales como el farmacéutico, alimentario, cosmético, etc.
- Desarrollar métodos modernos para detectar microorganismos patógenos en aguas tratadas.
- Uso de la biodiversidad para aislar y aplicar microorganismos capaces de degradar contaminantes específicos, acelerando las cinéticas de los procesos y trabajando en condiciones extremas.

Sector Veterinario

- Mejorar los sistemas de diagnóstico de enfermedades.
- Desarrollar productos farmacéuticos, a partir de la clonación y expresión de proteínas terapéuticas (antibióticos, vitaminas y hormonas).
- A través de la terapia génica, tratar enfermedades de origen genético mediante el reemplazo y/o modificación de los genes que presentan un funcionamiento anómalo.
- Estudios de Identidad molecular para estudiar la diversidad, evolución, genética de poblaciones y programas de mejoramiento.
- Desarrollar alimentos y suplementos nutricionales que provean a los consumidores de mayor cantidad de nutrientes de mejor calidad.
- Evaluación genética de drogas y compuestos químicos.

Anexo 57. (Continuación)

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE BIOTECNOLOGÍA - ASOBIOTEC	
Nombre del Contacto: Katherine Garzón Bedoya	Cargo: Vicepresidenta
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA: La asociación fue creada ante la necesidad de tener un organismo de carácter gremial que uniera los profesionales y empresas vinculadas de una forma u otra al sector biotecnológico colombiano logrando representatividad ante los diferentes entes nacionales, para promover y fortalecer la cadena de valor biotecnológica en Colombia a través del desarrollo y fomento de actividades que incentiven la investigación, la innovación, la apropiación de nuevas tecnologías y la búsqueda de instrumentos de cooperación nacional e internacional con el propósito de profundizar la relación Universidad-Empresa-Estado, como mecanismo para mejorar su competitividad.¹³⁹ MISIÓN¹⁴⁰ "Somos una organización líder que articula a todos los actores pertenecientes al sector biotecnológico, que cataliza las acciones e intereses de los mismos, para promover a través de la generación de conocimiento y transferencia de tecnología, el desarrollo competitivo del País que se traduce en impacto económico y beneficio social." VISIÓN¹⁴¹ "ASOBIOTEC a cinco años será líder, entendido como un clúster de conocimiento e innovación que reúne, crea y fortalece centros de ciencia, tecnología e innovación y empresas que generan valor agregado a través de la biotecnología, que impacta el mercado de los bionegocios, y participa en el crecimiento del PIB biotecnológico, con estándares internacionales que lo convierta en un sector de clase mundial." OBJETIVOS: • Promover y fortalecer la cadena de valor del sector biotecnológico colombiano a través del desarrollo y fomento de actividades que incentiven la investigación, la innovación, la apropiación de nuevas tecnologías y la búsqueda de instrumentos de cooperación nacional e internacional y profundizar así la relación universidad-empresa-Estado, como mecanismo para mejorar la competitividad y productividad sectoriales y de cada uno de los participantes. • Identificar y diseñar escenarios de futuro para el sector biotecnológico en el ámbito nacional e internacional, con la posterior toma de decisiones estratégicas para el aprovechamiento sostenible de los recursos de la biodiversidad y la protección del medio ambiente, en beneficio de la sociedad, el sector y de todos sus actores • Activar el salto del laboratorio a la industria promoviendo y ejecutando investigaciones, consultorías, proyectos, empresas y negocios relacionados con la biotecnología, buscando integrar metodologías, mecanismos y recursos de cooperación y financiamiento. • Diseñar un portafolio de programas, proyectos, eventos y productos biotecnológicos, como herramienta para generar nexos de negocio potenciales nacionales e internacionales, y	

¹³⁹ ASOBIOTEC. <http://www.asobiotec.com/>

¹⁴⁰ Ibíd

¹⁴¹ Ibíd

fomentar la creación de redes de conocimiento entre la comunidad científica, empresarial y estatal.

- Propender porque el ejercicio profesional y empresarial en el sector se lleve a cabo dentro de las más estrictas normas científicas, técnicas, éticas y legales.

Anexo 57. (Continuación)

PROCAUCHO S.A.	
Nombre del Contacto: Dr. Edward Bermúdez Rincón	Cargo: Experto en Agroindustria del Caucho
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA: PROCAUCHO es una empresa del sector Agroindustrial que transfiere a sus clientes y aliados estratégicos toda su experiencia de más de 15 años de resultados exitosos y su especial conocimiento del estado del arte tecnológico del negocio del caucho natural en el mercado internacional de más de 40 años de los países Asiáticos. PROCAUCHO estructura y opera proyectos de caucho natural con aliados en la zona Central y Oriental, buscando impulsar y desarrollar el cultivo del más hectáreas del mismo en el país. Algunos de los servicios que esta empresa ofrece son:¹⁴² • Información general de la agroindustria de caucho natural: producción, demanda. Precios, consumo e información técnica. • Disponibilidad de un banco de tierras ofertadas para desarrollar proyectos de siembra de caucho natural. • Operación técnica (agronómica e industrial), administrativa y financiera del proyecto. • Comercialización del caucho natural y demás productos garantizada. Misión: Promover, diseñar, desarrollar y gestionar la financiación de proyectos y recursos para la inversión, investigación y desarrollo de alternativas que permitan satisfacer las necesidades de industriales y productores; producir y estimular la generación de seminarios, talleres y todo tipo de estudios que conduzcan a la capacitación permanente del gremio cauchero; lograr desarrollar las plantaciones del cultivo del caucho natural obteniendo látex de excelente calidad que satisfaga amplia y competitivamente las necesidades de los clientes nacionales e internacionales; optimizar los procesos obteniendo rentabilidad máxima que permita la actualización tecnológica, incrementando las oportunidades de desarrollo de sus colaboradores, generar utilidades para sus accionistas; alcanzar el crecimiento para la empresa y contribuir al desarrollo para el país. Visión: PROCAUCHO será en el 2015 líder en la producción y fomento del cultivo de caucho natural en Colombia, reconocida por generar desarrollo económico, social y ambiental a través de las diferentes actividades de apoyo y fortalecimiento a los diferentes actores de la cadena de cultivo del caucho natural. OBJETIVOS: • Utilizar productos orgánicos, ecológicos o biodegradables que no generen impacto ambiental negativo. • Producción de materias primas totalmente libres de contaminantes para el uso humano. • Producción de semillas in vitro para la generación de fábricas o viveros con el fin de	

¹⁴² PROCAUCHO S.A. Contribuimos al Desarrollo del Sector Agroindustrial Colombiano - Información dada por la empresa.

proveer al mercado material vegetal en cualquier época del año, es decir, eliminar la estacionalidad de la producción de semillas.

- Adaptación de nuevos clones en un sistema agroecológico adecuado para hacerles seguimiento con el fin de estudiar el comportamiento y adaptabilidad de los mismos.
- Estudiar e identificar las zonas aptas en Santander para el cultivo del caucho.

LIMITACIONES:

- No existe para el Sector Cauchero un Centro de Investigación Nacional dedicado exclusivamente al clúster del caucho,
- PROCAUCHO ha evidenciado, en las ocasiones que ha trabajado con la UIS, que hace falta compromiso por parte de los decanos de las facultades, a pesar de que el compromiso de la VIE por generar alianzas y transferencia tecnológica es bueno

ESPECTATIVAS FRENTE AL ÁREA:

Cultivo y Producción de Caucho Natural orgánico o verde totalmente libre de contaminantes y libre del uso de productos modificados genéticamente.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO:

Han realizado investigaciones con la Universidad Nacional, con la Universidad Industrial de Santander, con CORPOICA, Centros de Investigación, Centros de Competitividad.

OBSERVACIONES:

Esta empresa utiliza la Biotecnología a lo largo de todo el proceso productivo: semilla, plantación de semilla, plantaciones en establecimiento, plantaciones en producción, y aplicaciones en la parte Industrial. Es por esta razón que PROCAUCHO tiene necesidades la Biotecnología con el fin de:

- Utilización de insectos para la polinización de cultivos de caucho o de los cultivos agroforestales que estén en interacción con el caucho.
- Mejoramiento Genético de clones o especies de caucho.
- Uso de hongos y micorrizas con el fin de maximizar el uso de los nutrientes del suelo.
- Cruzamiento ente especies para crear resistencia genética a problemas fitosanitarios.
- Estudiar y conocer las necesidades de los clientes en cuanto a las especificaciones el caucho dependiendo del tipo de industria al cual está dirigido: calzado, autopartes, pegantes, y sector farmacéutico.

Anexo 57. (Continuación)

INSTITUTO COLOMBIANO DE PETRÓLEO – LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA	
Nombre del Contacto: Dra. Astrid Lorely Pimienta	Cargo: Directora Laboratorio de Biotecnología del ICP
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹⁴³: Misión Descubrimos fuentes de energía y las convertimos en valor para nuestros clientes y accionistas, asegurando el cuidado del medio ambiente, la seguridad de los procesos e integridad de las personas, contribuyendo al bienestar de las áreas donde operamos, con personal comprometido que busca la excelencia, su desarrollo integral y la construcción de relaciones de largo plazo con nuestros grupos de interés. Visión 2015 Ecopetrol será una empresa global de energía y petroquímica, con énfasis en petróleo, gas y combustibles alternativos; reconocida por ser competitiva, con talento humano de clase mundial y socialmente responsable. Megas Ecopetrol 2008-2015: UPSTREAM - Producir un millón de barriles de petróleo equivalente - Adicionar 390 Mbpe (Millones de Bariles de Petróleo Equivalente) de nuevas reservas. - Reservas en producción de 190 Mbpe - Comprar 80 (Mbpe) en reservas DOWNSTREAM - Ventas de 1.100 GTBUD (Giga BTU por día) - Capacidad de refinación de 650 (KBD) - Petroquímica 2.700 (KTA) - Transporte: ingresos por operación en nuevos negocios por 80 (MUSD) - Diversificación energética: ventas de biocombustibles por 450 (KTA) OBJETIVOS: • Producción de Diesel limpio y Biocombustibles en general • Lograr la Diversificación Energética: no necesariamente asociada a su forma convencional	

¹⁴³ ECOPETROL. <http://www.ecopetrol.com.co/contenido.aspx?conID=484&catID=31>

de consecución que es la Agroindustria, sino que además buscan encontrar nuevas fuentes como lo son por ejemplo las algas

- Apoyar a ECOPETROL con el cumplimiento legal ambiental. Bajo este objetivo estudian la ecotoxicidad, el manejo de residuos, las comunidades biológicas, y en general el impacto de la actividad industrial petrolera sobre ecosistemas.
- Estudiar los fenómenos de bio-deterioro y bio-corrosión asociados a los dos nuevos escenarios que está afrontando la compañía en la actualidad: la presencia de Biocombustibles en sus sistemas de transporte y almacenamiento, y la Utilización de recursos petroleros cada vez más pesados; esto con el fin de lograr aumentar la vida útil de la infraestructura.

LIMITACIONES:

La única limitación que han tenido para llevar a cabo sus proyectos es el tiempo, asociado al cumplimiento de los cronogramas y metas establecidas.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO:

Se maneja convenios dependiendo del tema. Han realizado convenios con Universidades como la de Pamplona, la Javeriana, universidades fuera del país, y con la UIS especialmente proyectos con semilleros. Además manejan convenios con empresas nacionales e internacionales.

OBSERVACIONES:

- Son muy especializados ya que el foco de trabajo de este Laboratorio es muy pequeño y le apunta específicamente a apoyar la consecución de las Megas de ECOPETROL.
- El tema de Biorremediación es una temática madura y que se seguirá manejando en la Organización.

Anexo 57. (Continuación)

Centro Nacional de Investigaciones para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas Medicinales Tropicales – CENIVAM	
Nombre del Contacto: Elena Steshenko	Cargo: Directora
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹⁴⁴: CENIVAM, es uno de los Centros de Investigación de Excelencia, articulados y financiados por COLCIENCIAS, alrededor de programas de trabajo comunes en diferentes áreas científicas y tecnológicas estratégicas para el país. Con la ejecución del proyecto "Estudio Integral de Especies Aromáticas y Medicinales Tropicales Promisorias para el Desarrollo Competitivo y Sostenible de la Agroindustria de Esencias, Extractos y Derivados Naturales en Colombia", se busca generar el conocimiento científico-técnico que sirva de soporte al desarrollo de la cadena de valor de las plantas medicinales y los aceites esenciales en el país, para producir bienes de valor agregado, teniendo como marco de referencia la responsabilidad con el medio ambiente y el interés continuo por alcanzar los máximos estándares de calidad respaldados en el avance tecnológico y el talento humano. Misión El Centro Nacional de Investigaciones para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinales Tropicales - CENIVAM, tiene como misión la investigación integral de especies aromáticas y medicinales colombianas para impulsar el desarrollo competitivo y sostenible de la agroindustria de esencias, extractos y derivados naturales en Colombia, transfiriendo los nuevos conocimientos a las comunidades campesinas, las asociaciones de productores y a los sectores farmacéutico e industrial del país. Visión El Centro Nacional de Investigaciones para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinales Tropicales - CENIVAM, tiene como visión ser el centro de excelencia líder en la investigación de esencias, extractos y derivados naturales en Colombia, que proveerá conocimiento tecnológico y bienes de gran valor agregado, altamente competitivos para la industria de aceites esenciales en los mercados nacional e internacional. OBJETIVOS: • Estudio y obtención de Ingredientes naturales producidos Biotecnológicamente con el fin de aprovechar la Biodiversidad y los recursos naturales del campo. LIMITACIONES: • Las limitantes que ha encontrado este grupo de Investigación son de índole personal y/o político al interior de la Universidad. • El trabajo del Grupo manifestó que no ha obtenido el reconocimiento pertinente por los logros que el grupo ha alcanzado. • Es difícil lograr que los equipos que adquiera la Universidad puedan servir para desarrollar varios proyectos de diferentes grupos.	

¹⁴⁴ <http://cenivam.uis.edu.co/cenivam/infraestructura/lineas.html>

- No existen al interior de la Universidad unidades de asesoría (en mercadeo, publicidad, montaje de procesos, etc.) que faciliten la creación de empresas de base tecnológica

ESPECTATIVAS FRENTE AL ÁREA:

La Biotecnología debería enfocarse en trabajar proyectos en Investigación Básica que ayuden a tecnificar el campo generando y a generar productos con valor agregado,

OBSERVACIONES:

- La Directora del Grupo manifestó que se ha sentido excluida de las reuniones organizadas para el Área.
- Se manifestó que se ha recibido apoyo y atención por parte de la VIE.
- Este Grupo trabaja en la Mesa de Biodiversidad. En dicha Mesa se apuesta a los Ingredientes Naturales, al ecoturismo y a los Frutos Naturales como prioridades para desarrollar competitivamente.

Anexo 57. (Continuación)

PALMERAS DE PUERTO WILCHES S.A.	
Nombre del Contacto: Dr. Omar Cadena Gómez	Cargo: Gerente General
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹⁴⁵: El objetivo de sus actividades se basa en el fomento de la siembra, cultivo y explotación de plantas oleaginosas; el producto principal de la Empresa es el Aceite crudo de palma africana teniendo en cuenta que su capacidad de producción inició con 5 TON/H, posteriormente se paso a 15 TON/H, luego a 21 TON/H y mas tarde a 33 TON/H. Visión: El propósito de PUERTO WILCHES es ser una de las empresas más eficientes y rentables del sector, altamente competitiva, líder en responsabilidad social y manejo ambiental, teniendo por valores la confianza, la transparencia, la rectitud y el compromiso. Misión: Extraer industrialmente del fruto de la palma aceitera, aceite crudo de palma, aceite de palmiste, y subproductos de calidad a costos razonables, con el apoyo y eficiente colaboración de nuestros trabajadores y proveedores, a fin de atender la demanda nacional e internacional, y para impulsar el desarrollo socio-económico de la región y la comunidad donde operamos. OBJETIVOS: • Producir un Aceite etiquetado como VERDE el cual represente el manejo ambiental responsable que la empresa quiere darle al campo. • Manejar los residuos o subproductos propios del cultivo como tuza, fibra, ceniza, entre otros, con el fin de darles valor agregado: Compostaje. • Mejorar el manejo sanitario en las plantaciones de Palma: plagas y enfermedades • Mejorar las condiciones de los cultivadores y productores de Palma. LIMITACIONES: La empresa manifestó que cuando ha trabajado con la UIS los procedimientos no fueron ágiles. Esto ha producido que se busquen alianzas con otras Universidades en las que los procedimientos son más prácticos y requieren menos tiempo. ESPECTATIVAS FRENTE AL ÁREA: Quieren llegar a ser un negocio con cero efluentes; ser un negocio que no afecte el medio ambiente y que no demande le demande energía, líder en responsabilidad social y el manejo ambiental. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO: No cuentan con Departamento de I&D propio. Se apoyan en CENIPALMA para resolver sus necesidades tecnológicas.	

Anexo 57. (Continuación)

¹⁴⁵ http://palmwil.com//index.php?option=com_frontpage&Itemid=1

LECHESAN S.A.	
Nombre del Contacto: Diego Anaya	Cargo: Contralor
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA: MISSION Participar efectivamente en el Mercado de productos alimenticios naturales de la mejor calidad para el consumo humano con la mayor cantidad de contenido nutricional que se traduce en beneficios para los consumidores.¹⁴⁶ VISIÓN Con los más altos niveles de seguridad y desarrollo de tecnología, también nuestro recurso humano, nos posicionarán en la empresa líder de la industria colombiana, con la mayoría de productos alimenticios en el mercado obteniendo resultados económicos favorables para nuestros inversionistas, personal, clientes y distribuidores. OBJETIVOS: • Consolidación de alianzas estratégicas con la Academia para desarrollar proyectos de innovación. • Aprovechar la Biotecnología para mejorar las condiciones Sanitarias del proceso y del producto, específicamente el manejo de los subproductos y aguas residuales. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO: La empresa trabaja mancomunadamente con la Corporación de la defensa de la Meseta de Bucaramanga - CDMB. OBSERVACIONES: La empresa está trabajando con la ANDI en los temas de Gestión del talento humano.	

¹⁴⁶ <http://www.california.com.co/htm/english/howeare2.htm>

Anexo 57. (Continuación)

FUNDACIÓN CARDIOVASCULAR	
Nombre del Contacto: Marcos López Casillas	Cargo: Director Laboratorio de Biotecnología
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA: Visión¹⁴⁷ En el año 2020 la Fundación Cardiovascular de Colombia será una organización reconocida a nivel nacional e internacional por la excelencia e innovación de sus productos y servicios orientados principalmente al sector salud. Misión¹⁴⁸ La Fundación Cardiovascular es una organización empresarial privada sin ánimo de lucro que provee servicios y productos de alta calidad para el desarrollo del sector buscando permanentemente el bienestar de la comunidad Unidades Estratégicas: Las Unidades que guardan relación estratégica con el Área son: • FCV Productos Hospitalarios: tiene como objetivo producir y comercializar insumos médico-quirúrgicos y prestar servicios de esterilización. • FCV Bioingeniería: busca contribuir con el desarrollo científico y tecnológico en salud, mediante la producción de conocimiento, innovación, transferencia y apropiación de tecnologías dirigidas al mejoramiento de las condiciones de vida de la población colombiana. • FCV Comercializadora: su objetivo es la comercialización de equipos, insumos y medicamentos en el sector de la salud OBJETIVOS: • Generación y producción de soluciones de equipos e insumos Biomédicos a partir de patentes. • Utilizar la Biotecnología como una herramienta aplicada al desarrollo de hemoderivados, células madre y banco de tejidos. • Crear líneas de investigación para mejorar o proveer procedimientos de vanguardia en médula ósea; establecer un banco de médula ósea para llegar a ser líder en el trasplante de la misma. • Seguir trabajando en el Banco de Tejidos para tratamiento de patologías, preservación de órganos, para encontrar mayores áreas de aplicación de tejidos como por ejemplo cirugía cardiovascular. • Comercializar las patentes que surjan del ejercicio investigativo • Innovar en soluciones de equipamiento médico a la medida de las necesidades hospitalarias del país. • Generar empleo con el fin de aprovechar el personal capacitado generado en la región	

¹⁴⁷ <http://www.fcv.org/Portal/>

¹⁴⁸ Ibid

LIMITACIONES:

- No hay reglamentación clara en Propiedad Intelectual.
- Falta apoyo financiero por parte de entidades gubernamentales y no gubernamentales en tópicos como los que maneja la FCV.
- Falta cultura científica; no hay confianza en la producción nacional.
- Falta establecer mejores y más efectivos enlaces Universidad-Empresa.

ESPECTATIVAS FRENTE AL ÁREA:

Desarrollar tecnologías de Biotecnología como una herramienta para generar soluciones Biomédicas.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO:

En 2001, el antiguo Centro de Investigaciones se convirtió en la UEN Instituto de Investigaciones, encargada de realizar y coordinar investigaciones en las áreas de ciencias básicas, clínicas y epidemiológicas, con el fin de generar conocimientos que contribuyan a la resolución de problemas de salud pública relevantes para el beneficio de toda la población del país.

OBSERVACIONES:

Esta empresa de financia con recursos propios, con recursos de Colciencias y otras agencias de los Sistemas de Ciencia y Tecnología, gubernamentales y no gubernamentales, nacionales y extranjeras,

Anexo 57. (Continuación)

CENICAÑA	
Nombre del Contacto: Dr. Álvaro Amaya Estévez	Cargo: Director General
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹⁴⁹: El Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (Cenicaña) es una corporación privada sin ánimo de lucro, fundada en 1977 por iniciativa de la Asociación de Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia (Asocaña) en representación de la agroindustria azucarera localizada en el valle del río Cauca. Cenicaña desarrolla programas de investigación en Variedades, Agronomía y Procesos de Fábrica, y cuenta con servicios de apoyo en Análisis Económico y Estadístico, Información y Documentación, Tecnología Informática, Cooperación Técnica y Transferencia de Tecnología. Presta servicios de análisis de laboratorio, administra las estaciones de la red meteorológica automatizada y mantiene actualizada la cartografía digital del área cultivada. Misión: Contribuir al desarrollo de un sector competitivo por medio de la investigación, la transferencia de tecnología y el suministro de servicios especializados, logrando y manteniendo la excelencia, para que el sector juegue un papel sobresaliente en el mejoramiento socioeconómico y en la conservación de un ambiente productivo, agradable y sano en las zonas azucareras. Visión: Ser un centro generador de resultados que mejoren la competitividad del sector azucarero colombiano y lo hagan sostenible, reconocido por sus colaboradores como el mejor lugar de trabajo y por la industria azucarera y la comunidad científica nacional e internacional como un centro de excelencia. OBJETIVOS: • Mejorar la productividad y la rentabilidad de la industria azucarera por medio de la obtención de variedades con mejores contenidos de sacarosa en la caña, con menor variabilidad y con estabilidad de la producción a través de los cortes, por medio de herramientas biotecnológicas como son el estudio del Genoma de la caña de azúcar y el mejoramiento genético del mismo • Generar resistencia genética de las variedades contra las enfermedades (hongos, virus y bacterias) y contra insectos plaga. • adelantar investigaciones dirigidas a reducir los costos de producción mediante el desarrollo de la tecnología requerida para mejorar la productividad y la calidad de la caña de azúcar en lo referente al manejo de aguas, nutrición y fertilización, cosecha y maduración de la caña. • Generar tecnologías que permitan la transformación de TODA la Biomasa a energía. • Identificar y mejorar la eficiencia de los microorganismos que fermentan los azúcares y lo convierten en energía.	

¹⁴⁹ http://www.cenicana.org/quienes_somos/index.php

- Caracterizar las levaduras para que consuman menos energía de la que requieren para realizar su tarea, es decir, generar levaduras más eficientes.
- Generar tecnologías que permitan que la Vinaza no salga tan diluida puesto que esto acarrea altos costos y genera contaminación.

LIMITACIONES:

- Hay poco personal con conocimientos en Bioinformática y que esté preparado para realizar experimentos, es decir, en trabajar la Ciencia Aplicada en Biotecnología.
- Existe poca formación en normatividad y legislación en lo referente a la transferencia de tecnología.

EXPECTATIVAS FRENTE AL ÁREA:

El futuro será la Biotecnología aplicada al mejoramiento genético de variedades y al aprovechamiento y generación de valor agregado de los subproductos

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO:

- Pertenece al Consorcio Internacional de Biotecnología de la caña de azúcar en donde trabajan con 17 universidades e instituciones para proponer y desarrollar proyectos.
- También adelanta proyectos cofinanciados por otras entidades, especialmente en el marco de programas coordinados por el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología "Francisco José de Caldas.

Anexo 57. (Continuación)

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFÉ - CENICAFE

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹⁵⁰:

Cenicafé, desde su creación, ha recibido el apoyo de los caficultores colombianos, lo cual ha permitido el desarrollo de cientos de proyectos de experimentación en todas las áreas del conocimiento relacionadas con el café; desde los estudios genéticos para obtener nuevas variedades hasta la investigación sobre la industrialización del café dirigida a favorecer a los consumidores de la bebida más suave del mundo.

Misión:

Generar tecnologías apropiadas, competitivas y sostenibles, para el bienestar de los caficultores colombianos.

OBJETIVOS:

- **Productividad Agronómica:**
Generar tecnología para aumentar la eficiencia de los factores de producción.
- **Viabilidad Económica del Café:**
Contribuir a la reducción de los costos unitarios de la producción de café.
- **Calidad y Cafés Especiales:**
Generar conocimientos y tecnologías para mejorar los procesos y asegurar la calidad y diferenciación del café de Colombia.
- **Sostenibilidad Ambiental:**
Generar conocimientos y tecnologías que contribuyan al desarrollo de sistemas de producción sostenibles ambientalmente.
- **Conocimiento Estratégico:**
Generar conocimientos científicos básicos en áreas con alto potencial para el desarrollo de tecnologías adecuadas para la caficultura colombiana.
- **Divulgación y Transferencia:**
Desarrollar una estrategia de comunicación permanente con extensionistas y caficultores para facilitar y estimular la adopción.
- **Sistemas de Producción Complementarios:**
Generar y adaptar tecnología en sistemas de producción complementarios a la actividad cafetera.

¹⁵⁰ http://www.cenicafe.org/modules.php?name=Quienes_Somos&q_op=Historia

Anexo 57. (Continuación)

INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL	
Nombre del Contacto: Dra. Dolly Montoya Castaño	Cargo: Directora Instituto
DESCRIPCIÓN DEL INSTITUTO: El Instituto de Biotecnología es una unidad académica de la Universidad Nacional de Colombia que cumple con su responsabilidad de investigar, difundir, transformar, interpretar y crear conocimiento biotecnológico¹⁵¹. La junta directiva está conformada por la facultad ciencias, de ingeniería, de agronomía y medicina y cada 6 meses se le reporta a la junta el avance del plan de desarrollo que establecieron. OBJETIVOS: En el plan de desarrollo se refleja la planeación estratégica del instituto mediante el establecimiento de áreas de investigación conformadas por varios grupos. Estas áreas y sus objetivos son: Biotecnología agrícola -Biología molecular de virus • Diagnóstico y caracterización biológica, serológica y molecular de virus fitopatógenos. • Investigaciones en cítricos para la detección y caracterización del virus de la tristeza de los cítricos. • Adaptación de técnicas de detección serológica y/o molecular para virus en el cultivo de papa y ñame. • Adaptación de células serológicas y/o moleculares para la detección de otros patógenos como viroides y hongos, importantes para cultivos de plantas ornamentales y otros cultivos alimenticios. • Capacitación en técnicas de diagnóstico específicas, como técnicas serológicas y de inmunopresión. -Biopesticidas • Desarrollo de estrategias biológicas para el control de insectos, plagas en cultivos de relevancia económica para el país. • Uso de microorganismos entomopatógenos, principalmente bacterias y hongos, para el desarrollo e implementación de insumos biológicos agrícolas como parte importante de programas de Manejo Integrado de Plagas en diferentes renglones agrícolas colombianos. -Microbiología Agrícola • Desarrollar investigación científica e innovación tecnológica que suministre conocimiento al desarrollo del sector. • Profundizar en el entendimiento de los procesos biológicos y ecología microbiana, con	

¹⁵¹ <http://www.unal.edu.co/ibun/index.html>

miras a proporcionar alternativas de solución a las necesidades del sector agrícola, en el marco de estrategias social y ambientalmente sostenibles.

- Realización de proyectos de investigación básica y aplicada en las cadenas productivas de arroz, papa y frutales como la mora.

Biotecnología en Salud

-Epidemiología molecular de la infección intrahospitalaria

- Estudio y manejo de la infección intrahospitalaria mediante la recolección de muestras de cada uno de los centros hospitalarios que están en el acuerdo ODC.
- Aislar e identificar la elaboración del antibiograma (prueba de tamizaje para betalactamasas de espectro extendido).
- Caracterización de los aislamientos por técnicas moleculares, encaminados a establecer la estructura genética de las poblaciones bacterianas con ayuda de herramientas de la bioinformática.

-Reactivos biológicos y biomiméticos

- Generación de alternativas terapéuticas al reemplazo de piel, mucosa, hueso y tejidos dentarios utilizando células y animales experimentales.

Bioprocesos y Bioprospección

-Bioensayos y control de la contaminación acuática

- Contar con herramientas biológicas que permitan la detección de toxicidad generada por la presencia de contaminantes químicos en diferentes matrices ambientales.
- Estudiar las comunidades microbianas presentes en sistemas de tratamiento anaeróbicos con el fin de lograr un mejor entendimiento de las variables que controlan la dinámica de estas poblaciones permitiendo una mejor aplicación de esta tecnología en efluentes industriales y contaminantes químicos tóxicos.

-Bioprocesos y Bioprospección

- Capacitar talento humano de alto nivel en el área.
- Generar conocimiento en investigación, desarrollo tecnológico y negociación de tecnología para proyectarlos al sector productivo con beneficio social.
- Fortalecimiento de una política clara de transferencia tecnológica, incluidas las normas de propiedad intelectual, negociación, y apoyo a organismos estatales para fijar políticas en el área.

Proyectos de áreas transversales

-Ética de la investigación:

- Mantener un constante intercambio ideológico interdisciplinario.
- Generación de posturas institucionales frente a temas de coyuntura y de cotidianidad.
- Visualización de un medio académico laico y no confesional que permita la libre expresión, en uso de la democracia y de la libertad.

-Bioeducación:

- Adaptar e implantar en las instituciones educativas, un modelo pedagógico para incorporar elementos de Biotecnología en los currículos de Ciencias Naturales de la educación básica, media y superior.
- Incorporación de elementos de Biotecnología relacionados con Cultivo de Tejidos in vitro, Transformación de frutas y hortalizas en alimentos procesados con Buenas Prácticas de Manufactura BPM y Bioprocesos aplicados en la producción de bioinsumos para la agricultura orgánica.
- Promover cambios culturales en comunidades educativas a partir de modelos pedagógicos innovadores, inspirados en la formación laboral basada en competencias, en el aprendizaje lúdico y en la exploración de escenarios extraescolares para mejorar logros en el aprendizaje de las Ciencias Naturales.

-Bionegocios:

- Programa constituido por la facultad de ciencias económicas, la facultad de ingenierías y por el Instituto, con el objetivo que lo que se desarrolle a nivel de investigación y desarrollo sea transferido y movilizar el conocimiento a la sociedad (empresas, cadenas productivas, etc.).

-Bioseguridad:

- Programa para mirar la reglamentación y mejorar las decisiones para que el público tenga información sobre el uso de Organismos Genéticamente Modificados.

Bioinformática

Manejo y análisis de datos, y la generación de información que facilita el desarrollo del áreas como genética, biología molecular, ingeniería genética, entre otras.

Anexo 57. (Continuación)

DIRECCIÓN DE GESTIÓN TECNOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	
Nombre del Contacto: Dr. Jorge Jaramillo	Cargo: Director
DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO: La dirección de gestión tecnológica orienta la investigación básica fortaleciendo los procesos de investigación aplicada, el desarrollo experimental, la innovación y el emprendimiento empresarial en la comunidad universitaria con el propósito de desarrollar una mentalidad creativa, abierta y competitiva. De igual modo, estimula la transferencia, asimilación, adaptación, difusión del conocimiento e innovación tecnológica que se genera en la Universidad de Antioquia para contribuir al desarrollo de la economía regional y promover una cultura de progreso sostenible.¹⁵² El Programa Gestión Tecnológica mantiene altos estándares de calidad en sus procesos y sus actuaciones están regidas por principios éticos y de responsabilidad social. No se han establecido áreas prioritarias de investigación en la universidad, se investiga según la demanda de proyectos. En cuanto a biotecnología se han realizado proyectos con el Ministerio de Agricultura y empresas de la salud. OBJETIVOS: • Buscar la articulación universidad-empresa mediante la investigación aplicada conducente a la innovación. • Acompañar a los grupos de investigación para ponerlos en contacto con las empresas y acompañarlos en el tema de la negociación, valoración de contratos y demás procesos de transferencia tecnológica. Principalmente en las áreas: Salud, energía, biotecnología, ciencias de los materiales. • Fomentar la cultura de emprendimiento para poder apoyar las iniciativas de creación e empresas de toda la comunidad universitaria (proyección de la propiedad intelectual, introducir procesos de vigilancia tecnológica, entre otros) por medio de TECHNOVA. LIMITACIONES: • Problema cultural. No se tiene cultura investigativa, y menos en relación a la transferencia de tecnología a la empresa. El hecho que se le exijan horas de investigación a los profesores no es bien recibido por algunos. EXPECTATIVAS A FUTURO: Para el 2016 se pretende: • Fortalecer las áreas de investigación en la universidad. • Trabajar activamente con las empresas de investigación aplicada para transferir el conocimiento realizado en la universidad. • Posibilidad que la universidad genere empresas de base tecnológica, Spin Off.	

¹⁵²

COMENTARIOS:

Las capacidades de la universidad son los limitantes en el desarrollo, se debe propender por aumentar la capacidad y su proyección para lograr ser competitivos a nivel mundial.

La vigilancia tecnológica es clave para el desarrollo del país, para no perder esfuerzos en temáticas en las cuales ya todo está dicho, se debe buscar la innovación.

Anexo 57. (Continuación)

SOCIEDAD DE AGRICULTORES DE COLOMBIA	
Nombre del Contacto: Dr. Rafael Mejía López	Cargo: Presidente SAC
DESCRIPCIÓN DE LA SOCIEDAD¹⁵³: La Sociedad de Agricultores de Colombia es una entidad de derecho privado, sin ánimo de lucro. Es la máxima asociación gremial agropecuaria de carácter nacional, integrada por agricultores, ganaderos, piscicultores, silvicultores, profesionales de la producción rural, personas jurídicas del mismo carácter y las entidades gremiales constituidas por ellos. Su objeto principal es “promover el adelanto y defender, por medio de la discusión pública, los intereses del sector”. A ella se encuentran afiliados los 31 principales gremios de los diferentes sectores de la producción agrícola, pecuaria, silvícola y acuícola. De igual forma, se suman a la SAC diferentes organizaciones, sociedades de productores rurales, centros de educación superior, cooperativas, empresas comerciales y asociaciones de profesionales vinculadas al desarrollo del sector, permitiendo la posibilidad de anexar nuevos gremios o personas naturales, constituyéndose a la fecha como gremio cúpula del sector agropecuario. OBJETIVOS: • Promover el desarrollo agropecuario nacional y el bienestar del campesino colombiano. • Representar y defender los intereses de los productores agropecuarios rurales. • Cooperar y concertar con el Gobierno en la formulación de una política agropecuaria moderna y de desarrollo rural sostenible, así como en la ejecución de los programas que se adelanten para desarrollarla. • Aportar elementos para el establecimiento de una organización institucional que permita a Colombia alcanzar unos niveles adecuados de rentabilidad, competitividad, sostenibilidad y seguridad alimentaria. • Participar con los demás gremios económicos en el análisis de temas de interés nacional. • Establecer una permanente asesoría y cooperación con el Gobierno Nacional en busca del equilibrio en las negociaciones comerciales, multilaterales y en los procesos de integración económica y el comercio internacional. • Concentrar la información estadística relacionada con las actividades agropecuarias, evaluarla y divulgarla. Actualizar la oferta agropecuaria del país con el fin de mejorar acuerdos fundamentales sobre los productos a exportar, importar y producir para el consumo nacional. • Velar por la adopción de una adecuada y moderna legislación agropecuaria a nivel nacional e internacional. • Promover la investigación científica y la difusión de más avanzados y nuevos métodos de cultivos. • Fomentar la asociación y cooperación de quienes se dedican a las actividades rurales.	

¹⁵³ <http://www.sac.org.co/Pages/SobreSAC/historia.html>

- Velar por la conservación del medio ambiente, defender los recursos naturales y su aprovechamiento racional.
- Promover, fomentar y organizar escenarios de análisis y capacitación en temas de interés para el sector.
- Realizar los estudios técnicos, económicos, jurídicos y sociales necesarios para el cabal cumplimiento de las labores propias de la Sociedad.

Anexo 57. (Continuación)

COMISION REGIONAL DE COMPETITIVIDAD DE SANTANDER	
Nombre del Contacto: Dr. Augusto Martínez Carreño	Cargo: Director Ejecutivo
DESCRIPCIÓN: La Comisión Regional de Competitividad – CRC es una forma de organización institucional que fortalece diferentes espacios de concertación entre los actores públicos y privados y las organizaciones cívicas y sociales de la región¹⁵⁴. OBJETIVOS: • Articular las prioridades regionales en materia de productividad y competitividad. • Garantizar a la región su acceso a los programas en materia de competitividad y productividad. • Promover e Incentivar la cultura de Innovación en las Empresas • Revisión y Ajuste del Sistema de Innovación • Mejorar la oferta de educación con énfasis en Postgrados y áreas técnicas • Promover el bilingüismo LIMITACIONES: • Escasa profundidad de los clusters • Disponibilidad de capital de riesgo LOGROS: La articulación del sector público, el sector privado y la academia. Han integrado a las universidades y a los empresarios, con el propósito de que la industria alcance mayores niveles de productividad, tenga presente la innovación en sus procesos y así la economía regional sea mucho más competitiva a nivel nacional e internacional.	

¹⁵⁴ <http://www.comisionesregionales.gov.co/Documentos/Insumos/SANTANDER.pdf>

Anexo 57. (Continuación)

BAYER CROPSCIENCE

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹⁵⁵:

Bayer en Colombia es una entidad dinámica y se refleja en la constitución de nuevas sociedades que amplían el cubrimiento de los productos Bayer a lo largo y ancho del país.

Agropecuario: Control de insectos, enfermedades y malezas en cultivos; Higiene Ambiental y Prevención y Curación de enfermedades en animales.

La población mundial crece rápidamente y demanda un constante aumento en la provisión de alimentos. Bayer investiga, desarrolla y comercializa productos para la protección de cultivos y la sanidad animal que contribuyen a mejorar la productividad en la actividad agropecuaria, siendo a la vez compatibles con el medio ambiente.

- Sanidad Ambiental: La División Sanidad Animal ofrece un amplio rango de programas de control de enfermedades infecciosas, parasitarias y metabólicas en animales del campo y de los animales de compañía (Mascotas). Además ofrece programas de control de insectos y roedores en instalaciones, granos almacenados y salud pública. Sus principales productos son Neguvón®, Tiguvón®, Aviguard®, Baycox®, Advantage®, Drontal®, Solfac®, Rodilón®
- Protección de cultivos: La División Protección de Cultivos desarrolla productos y servicios de alta calidad que satisfagan permanentemente las necesidades de los productores regionales en el sector agrícola y a su vez al consumidor final. En Bayer conocemos la problemática fitosanitaria de las malezas, enfermedades y plagas, con una completa línea de herbicidas, fungicidas e insecticidas. Al mismo tiempo que aseguramos el derecho básico a una sana alimentación y un bajo riesgo ambiental.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO:

Una de las estrategias más importantes de la empresa es asegurar y expandir su posición tecnológica y por ello destina grandes esfuerzos hacia este propósito.

¹⁵⁵ Información extraída de: <<http://www.bayercropscience.com.co/>>.

Anexo 57. (Continuación)

BAYER HUMAN HEALTHCARE

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA:

Esta empresa está encargada de la producción, promoción y comercialización de medicamentos, que combaten enfermedades en los sistemas cardiovascular, respiratorio, inmunológico, digestivo y nervioso central, así como una amplia gama de infecciones, micosis, trastornos del metabolismo y tratamiento del dolor. Bayer S.A. también ofrece productos para el área de diagnóstico en laboratorios clínicos, consultorios médicos y autocontrol de pacientes.

Bayer ha puesto especial interés en la investigación y desarrollo del área salud. El aporte de Bayer resulta indiscutible y se hace evidente al recorrer la gama de medicamentos, entre los que se encuentran: antibióticos, antihipertensivos, hipolipemiantes, antimicóticos y analgésicos.

Actualmente la investigación médica de Bayer está centrada en fenómenos patológicos con posibilidades de curación media o escasa como el cáncer, la enfermedad de Alzheimer, el asma y las alergias, además de colaborar con otras grandes empresas en la investigación del SIDA.

- Consumer Care: Esta División ofrece al público, medicamentos sin prescripción médica (productos OTC) e importantes marcas líderes en los segmentos de higiene y limpieza, bajo la cruz Bayer.

Entre las marcas más destacados de la División se encuentran Aspirina® como analgésico, Alka-Seltzer® y Talcid® para molestias estomacales, y Canesten® para el tratamiento de los hongos.

Los insecticidas domésticos también hacen parte de su portafolio, como Baygon®, en sus diferentes presentaciones, y Autan® y Bayclin® en el campo de los repelentes y limpieza del hogar respectivamente.

- Pharma: La división Pharma trabaja en la investigación, desarrollo, producción y comercialización de productos farmacéuticos con venta bajo prescripción médica, entre los que se encuentran: antibióticos como la Ampicilina, el Ciprofloxacino y más recientemente el Moxifloxacino, los antihipertensivos como el Nifedipino y el Nitrendipino, hipolipemiantes como la Cerivastatina. También se encuentran productos de otras áreas de la salud, como los biológicos, destinados al tratamiento de diversas enfermedades inmunológicas, como la hemofilia y Antimicóticos para el tratamiento de afecciones de la piel. La principal planta de producción se encuentra en la Trinidad Caracas (Venezuela), donde se manufacturan la mayoría de los productos farmacéuticos destinados al mercado de la Región Andina. (Colombia, Venezuela, Perú y Ecuador). Esta planta cumple los mismos estándares exigidos en las plantas Europeas de Bayer, por lo tanto, la calidad del producto Bayer es una sola y global en su producción.
- Como política internacional de Bayer AG, la División Pharma a través de su Departamento Médico hace investigación de farmacovigilancia de sus productos en el mercado, y permanentemente hay actividad en la investigación clínica de los principales productos que ya están en el mercado o que van a entrar; todo ello cumpliendo con los más altos estándares de la investigación clínica a nivel internacional y local, lo que

permite afirmar y garantizar la eficacia y seguridad de nuestros medicamentos a nivel mundial.

- Bayer Diagnóstica: Bayer S.A. a través de su División Diagnóstica le ofrece un portafolio completo de productos y servicios (reactivos y equipos) para diagnóstico, en los siguientes segmentos: Laboratorio Clínico, Ácidos Nucleídos, Puntos de Diagnóstico, Autocontrol de la Diabetes y Cuidado Crítico.

Anexo 57. (Continuación)

SUCROMILES	
Nombre del Contacto: Jaime Colmenares	Cargo: Gerente General
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹⁵⁶: Sucromiles S.A. es una empresa colombiana productora y comercializadora de materias primas para la industria. Los productos basados en la Sucroquímica son una alternativa sostenible y ambientalmente amigable frente a los procesos Petroquímicos. Sus dos plantas: la de Acido Cítrico y la de Alcoquímica, utilizan materias primas de la industria azucarera (azúcar y mieles) para la fabricación de productos químicos generados a través de procesos biotecnológicos y operaciones de transformación físicas y químicas. VISIÓN "Ser una empresa diferente" La competitividad de Sucromiles S.A. se fundamenta en la diferenciación del liderazgo de su personal reflejado en los productos y servicios a sus clientes. MISIÓN Desarrollar en forma sostenible la empresa y su entorno regional a través del posicionamiento nacional e internacional de sus productos POLITICA AMBIENTAL: Minimizar el impacto de nuestras operaciones sobre el medio ambiente a través de inversiones en educación, reducción y control de emisiones HISTORIA: La historia Sucromiles S.A. se originó por iniciativa de los Ingenios Azucareros del Valle del Cauca para darle un mayor valor agregado al azúcar y la melaza a través de la consolidación de la Empresa SUCROQUÍMICA COLOMBIANA OBJETIVOS EN EL ÁREA: • Desarrollar investigación conducente al mejoramiento de cepas de microorganismos por mutación química y selección. • Exportar ácidos cítricos y alcohol a algunos países latinoamericanos • Trabajar en el desarrollo de biofiltros para la remediación de residuos de la caña para eliminar ácido sulfhídrico RELACIONES CON LAS UNIVERSIDADES SUCROMILES S.A. tiene abiertas sus puertas para recibir las visitas de estudiantes de los diferentes colegios y universidades que tienen interés en conocer las instalaciones y aprender	

¹⁵⁶ <http://www.sucromiles.com.co>

sobre los procesos de producción del ácido cítrico, la planta Alcoquímica y la planta de Control Ambiental.

La compañía se esfuerza por crear puntos de encuentro con las Universidades con el fin de contribuir al desarrollo científico y tecnológico del país.

CERTIFICACIONES

Kosher

Es una certificación que otorga la Comunidad judía a las empresas procesadoras de productos naturales que cumplen con los requisitos de higiene, producción y calidad para la preparación de alimentos según las reglas de esta comunidad. Kosher traduce apto o apropiado.

Kosher for Passover. Dentro de esta certificación está el ácido cítrico, el citrato de sodio y el citrato de calcio.

Kosher pareve. En esta certificación están los productos naturales, ácido acético, vinagre, acetato de etilo, alcohol etílico, aceite de fusel y acetato de isoamilo

Sello Ecocert:

Esta es una certificación que garantiza que el producto puede usarse como insumo para agricultura orgánica. Lo otorga esta certificadora. Bajo esta certificación se halla la Vinaza60.

Halal:

Es una certificación que otorga la Comunidad islámica a las empresas procesadoras de productos que cumplen con los requisitos de higiene, producción y calidad para la preparación de alimentos según las reglas de esta comunidad. Esta certificación la otorga el INFANCA (Islamic Food and Nutrition Council of America). Los productos certificados son el Ácido Cítrico, el Citrato de Sodio y el Citrato de Calcio.

Anexo 57. (Continuación)

FRESCA LECHE

DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA:

Empresa colombiana líder en productos lácteos; han demostrado día a día la calidad y excelencia de los productos que comercializan y se refleja en los grandes éxitos alcanzados a través de nuestro posicionamiento en el mercado. Su planta principal se encuentra ubicada en la ciudad de Bucaramanga, sin embargo cuentan con otra planta en Aguachica y agencias en Cúcuta, Barrancabermeja, Barranquilla y Santa Marta.¹⁵⁷

Han involucrado un conjunto de políticas, prácticas y programas en todas las actividades y procesos corporativos, que se han canalizado como herramientas útiles para poner en marcha un Sistema Integrado de Gestión con procedimientos, controles y documentos que les imponen unos estándares más elevados en el campo laboral, en la calidad de los productos, en la protección ambiental y en la seguridad industrial y salud ocupacional de quienes allí laboran.¹⁵⁸

MISION:

Nuestra misión es la producción, desarrollo y comercialización de productos lácteos y alimentos procesados que satisfagan las necesidades de alimentación de la población colombiana y latinoamericana, manteniendo un enfoque global, calidad superior, servicio e innovación.

VISION:

Antes del 2012 seremos reconocidos como una de las cinco empresas líderes en el mercado colombiano de productos lácteos en cuanto a participación de mercado, calidad y rentabilidad. Nuestra contribución por concepto de ventas internacionales será del 10% del portafolio total de la empresa.

OBJETIVOS:

- Promover una empresa centrada en la satisfacción del cliente y del consumidor, a través de procesos que garanticen el mínimo de impacto en el medio ambiente.
- Mantener una constante actualización tecnológica y mejoramiento continuo en todos los procesos
- Valorar sus productos, procesos y actividades mediante la minimización de sus residuos, emisiones y vertimientos, elevar al máximo la eficiencia en el uso de los recursos hídrico y energético así como la productividad de todos los recursos disponibles, han transformado la variable ambiental en un valor adicional en todos los niveles de la organización.

CERTIFICACIONES:

¹⁵⁷ <http://www.freskaleche.com.co/>

¹⁵⁸ Ibid

AÑO 2005:

ISO 14001:1996 Certificado de Gestión Ambiental/ Producción y transformación de leche y productos derivados de la leche, jugos y refrescos en la planta de Bucaramanga, según ICONTEC

AÑO 2006:

ISO 14001:2004 Certificado de Gestión Ambiental/Producción y transformación de leche y productos derivados de la leche, jugos y refrescos en la planta de Bucaramanga, según ICONTEC

Anexo 57. (Continuación)

LAVERLAM
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA: Laverlam S.A. es una de las empresas más antiguas de Colombia dedicada a la investigación, desarrollo, fabricación y comercialización de productos Biológicos para la Avicultura, la Ganadería y la Agricultura. Su fuerte está en la producción de vacunas, principalmente contra la fiebre aftosa. Dentro de los productos para enfermedades avícolas, ha desarrollado una serie de vacunas para la prevención de bronquitis infecciosa, encefalomiелitis aviar, gumboro, viruela y artritis viral.¹⁵⁹ Misión Contribuir al desarrollo del sector agropecuario a través de la producción y comercialización de insumos agropecuarios. Visión Consolidarnos como los proveedores de insumos pecuarios líderes en el mercado nacional y con participación en los mercados internacionales, mediante planes estratégicos definidos. Política Trabajamos para satisfacer las necesidades de nuestros clientes y requisitos regulatorios como proveedores de insumos agropecuarios conforme a especificaciones, utilizando procesos efectivos, mejoramiento continuo y desarrollo, generando crecimiento, rentabilidad a los accionistas y bienestar a nuestro personal. Mercados Actualmente Laverlam S.A. participa activamente en el mercado agropecuario Colombiano con excelente aceptación por la alta calidad de sus productos y servicios. Cuenta con una distribución exclusiva para sus productos Biológicos Veterinarios en Venezuela, y participa en el mercado de bioprotectores biológicos para la agricultura en países como México, Bolivia, Perú, Costa Rica, República Dominicana, Honduras, Chile y Panamá. Todos nuestros productos cuentan con registro de libre venta en cada uno de los países mencionados.

¹⁵⁹ COLCIENCIAS - La biotecnología, motor de desarrollo para la Colombia de 2015.

Anexo 57. (Continuación)

DUPONT	
Nombre del Contacto: Dr. Álvaro Amaya Estévez	Cargo: Director General
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹⁶⁰: DuPont es una compañía científica con más de 200 años de existencia que ofrece productos, tecnologías y servicios innovadores que mejoran la vida de las personas alrededor del mundo. Con sede en Wilmington, Delaware (Estados Unidos), DuPont brinda soluciones basadas en la ciencia a mercados como: agricultura, nutrición, electrónica, comunicaciones, seguridad y protección, casa y construcción, transporte, indumentaria y textil. Visión: DuPont tiene como visión ser la empresa científica más dinámica del mundo, creando soluciones sustentables esenciales para una vida mejor, más segura y más sana para las personas de todo el mundo DuPont es una compañía científica. La ciencia y la innovación son el corazón de todo lo que hace. El objetivo fundamental de DuPont es crear nuevos productos para satisfacer las necesidades de sus clientes y desarrollar nuevos usos para los productos ya existentes. Escuchar la voz del cliente le asegura que la innovación esté impulsada por oportunidades concretas de mercado. En 2006, 34% de las ventas de DuPont provinieron de productos introducidos al mercado durante los últimos 5 años. Los resultados de “su” ciencia son numerosos y tienen un gran impacto en la vida cotidiana, incluyendo: mejorar la calidad y la productividad de las cosechas; productos de construcción que consumen menos energía; vehículos más eficientes en el consumo de energía; dispositivos de televisión y computación más claros y vibrantes; y mejor protección personal para las personas así como vehículos y edificios más seguros. OBJETIVOS: • Contribuir con el desarrollo de la agricultura en términos de calidad, de productividad y de generar más y mejores alimentos para la población. • Encontrar cultivos que no sean tan sensibles a cambio climáticos a través de herramientas genéticas. • Desarrollar técnicas de control de plagas y enfermedades en cultivos. LIMITACIONES: • No existe suficiente personal capacitado en capacitado. • Los grupos de investigación no están direccionados hacia el mejoramiento de las condiciones de los campesinos y cultivadores. • No existe cultura para compartir conocimiento. • Se encontró, en las ocasiones en las que se intentó desarrollar proyectos con universidades nacionales, que no se contaba con las capacidades (conocimiento, personal, tiempo) que DUPON requería. EXPECTATIVAS FRENTE AL ÁREA:	

¹⁶⁰ Información extraída de: http://www2.dupont.com/Colombia_Country_Site/es_CO/DuPont_Colombia/Ciencia/Ciencia.html

DuPont enfrenta el siglo XXI con una nueva idea en mente: colocar la ciencia al servicio de la humanidad, dirigirse hacia donde está el crecimiento, prestando más atención a los países en desarrollo y adoptando un comportamiento que logre mayor colaboración interna ante las oportunidades de mercado.

La Biotecnología continuará impulsando el desarrollo del Sector Agroindustrial en Colombia con el fin de mejorar la calidad de los cultivos a través de herramientas genéticas.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO:

Esta empresa trabaja en Investigación y Desarrollo. Además trabajan mancomunadamente con la competencia cuando la empresa no cuenta con la capacidad suficiente para desarrollar determinado proyecto.

- **Innovación 693- Semillas mejoradas**¹⁶¹

Son 160 variedades de semillas que DuPont ha desarrollado, resistentes a insectos, con mejor calidad y rendimiento de sus granos. Han ayudado a que las cosechas sean resistentes a herbicidas y enfermedades, lo que significa que ha disminuido los pormenores que puedan enfrentarse los agricultores y ofrece un gran potencial para un desarrollo económico.

- **Innovación 1788 – DuPont® Qualicon®: Manteniendo los alimentos saludables**¹⁶²

DuPont® Qualicon® provee la más avanzada tecnología para la detección de bacterias, patógenos y otros organismos nocivos en alimentos y productos farmacéuticos. Simplifica principios técnicos complejos de biología molecular para ponerlos al servicio de la industria, como solución integral para los laboratorios.

OBSERVACIONES:

Intentaron trabajar con la Universidad Nacional y con una Universidad de Pasto para estudiar el impacto de ciertas plagas en cultivos. Sin embargo se encontró poca disponibilidad logística en términos de personal y tiempo.

¹⁶¹ Información extraída de: http://www2.dupont.com/Colombia_Country_Site/es_CO/DuPont_Colombia/Ciencia/Ciencia.html

¹⁶² *ibid*

Anexo 57. (Continuación)

CORPORACIÓN DE LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA - CDMB	
Nombre del Contacto: Alberto Suárez	Cargo: Coordinador de Ordenamiento y Planificación
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA: La Corporación autónoma regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, tiene por objeto la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.¹⁶³ OBJETIVOS: • Propagación de semillas: Generar desde la biotecnología desarrollos científicos y tecnológicos que permitan superar los Inconvenientes de Propagación y utilización de microorganismos en las plantas para favorecer el crecimiento de las mismas; un ejemplo es en la micorriza, fijadores de nitrógeno. Generar métodos de propagación para facilitar el crecimiento de las plantas, especialmente en la micorriza y en las bacterias fijadoras de nitrógeno. Adicional a esto se han identificado una cantidad de Especies nativas como el pino colombiano, el roble, el cedro nogal, palma de cera, entre otras, que son de lento crecimiento, por lo cual el desarrollo de semillas de más rápido crecimiento y propagación sería un gran avance en la conservación de estas especies nativas. Otras especies que requieren que en la biotecnología se desarrollen herramientas para facilitar la propagación de semillas son aquellas que están en vía de extinción, ya que en la mayoría de los casos estas especies son de lento crecimiento. • Biocomercio: En la mesa de Biodiversidad y competitividad se declararon 3 líneas estratégicas: Ingredientes Naturales, al ecoturismo y a los Frutos Naturales como prioridades para desarrollar competitivamente y en especial para incursionar en el mercado internacional. Además se debe impulsar la biotecnología como herramienta para favorecer bien sea el cultivo, crecimiento o propiedades de las Especies silvestres con potencialidad para el Biocomercio. • Promover la creación de un banco de recursos genéticos de especies nativas en vía de extinción. • En cuanto a la fauna el tema etimológico es primordial, teniendo en cuenta que esta es una región altamente endémica; enfermedades tropicales como chancras, leishmaniasis, paludismos, dengue, son transmitidas por medio de vectores, que por medio de biotecnologías podrían controlarse o incluso erradicarse. • Obtener un mejor conocimiento sobre la vulnerabilidad de los acuíferos con el fin de superar el inconveniente que representa la escasez de agua en épocas de verano, ya que el agua subterránea es la que le da soporte a una ciudad en época de verano • La CDMB necesita contar con las tecnologías apropiadas para el tratamiento de aguas contaminadas: cómo manejar coliformes fecales, cómo manejar el fósforo • Impulsar y fortalecer la Biorremediación para la recuperación de ecosistemas la	

¹⁶³ Información entrída de: <http://www.cdm.gov.co/web/index.php/la-cdm-infomenu-228/funcinfomenu-439.html>

recuperación de ecosistemas degradado.

- **Control de plagas y enfermedades a través de bioplagicidas:** este tópico es un proyecto que se ha venido desarrollando con el ICA, específicamente en el control de la mosca blanca en cultivos de habichuela y fríjol. En general el problemas de las plagas es un gran limitante para los cultivos.
- **Reemplazo de agroquímicos por insumos más amigables** con el medio ambiente, ya que el uso de estos agroquímicos son altamente contaminantes para el medio ambiente y sobre todo de las aguas
- **Estudio de las propiedades fotoquímicas:** hay especies que tienen propiedades naturales que sirven para controlar plagas y enfermedades, investigar y conocer las propiedades fotoquímicas que pueden llegar a tener las especies.

LIMITACIONES:

- Han tenido limitantes en cuanto a la capacidad científica y tecnológica: no se dispone de personal capacitado en biotecnología aplicada a la fauna y la flora, y por otro lado no se cuenta con la infraestructura como kits de laboratorio.
- Limitantes en recursos: expresan que es necesaria la sinergia entre los actores con el fin de aumentar los recursos para la investigación del área.

ESTRATEGIA:

Su estrategia es desarrollar los proyectos de forma conjunta de tal manera que las instituciones Generadoras de conocimiento aportan e personal y la infraestructura, y la Corporación realiza aportes económicos y de información (estudios a los cuales solo tiene acceso la CDMB). En este momento están desarrollando 8 proyectos y la Visión es llegar a desarrollar proyectos con instituciones de mayor envergadura a nivel nacional como Colciencias.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO:

La investigación ambiental se ha desarrollado a través de convenios interinstitucionales con Universidades e Institutos de Investigación. Han trabajado con la UIS, la Universidad Santo Tomás, la Pontificia Bolivariana, las Unidades tecnológicas de Santander, Instituto Alexander Von Humboldt, Corpoica, ICA, y están trabajando en un posible convenio con el ICP.

OBSERVACIONES:

La CDMB cuenta con un Plan Estratégico de Investigación Ambiental elaborado por el Comité de Investigación Aplicada para el apoyo de la Gestión Ambiental, CIAGA. En dicho Plan se establecen las políticas, principios y Visón para la Ciencia y Tecnología por las cuales la CDMB guiará su investigación. Igualmente establece ocho Líneas Estratégicas de Investigación de las cuales se presentan a continuación aquellas que tienen relación con la Biotecnología:

- Gestión Integral del Agua
- Gestión de la Biodiversidad
- Gestión de residuos sólidos y contaminación de aguas y suelos
- Gestión de la Calidad del Aire y el cambio climático
- Gestión Ambiental de la Industria
- Gestión en Sistemas Productivos ambientalmente sostenibles

La CDMB se encuentra gestionando la consecución de recursos mediante cooperación nacional e internacional han obtenido recursos a través del Banco Mundial.

Anexo 57. (Continuación)

ICA	
Nombre del Contacto: Dr. Jorge Orlando Villa Mesa	Cargo: Gerente seccional Bucaramanga
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹⁶⁴: El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, es una entidad Pública del Orden Nacional con personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio independiente, perteneciente al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, adscrita al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. El Ica diseña y ejecuta estrategias para prevenir, controlar y reducir riesgos sanitarios, biológicos y químicos para las especies animales y vegetales, que puedan afectar la producción agropecuaria, forestal, pesquera y acuícola de Colombia. Adelanta la investigación aplicada y la administración, investigación y ordenamiento de los recursos pesqueros y acuícolas, con el fin de proteger la salud de las personas, los animales y las plantas y asegurar las condiciones del comercio. Sus acciones se orientan a lograr una producción agropecuaria competitiva, con el fin de aportar al logro de los objetivos de la Apuesta Exportadora de Colombia. Realiza inspección y control de productos agropecuarios, animales y vegetales en los pasos fronterizos, aeropuertos y puertos. El Ica es responsable de las negociaciones de acuerdos sanitarios y fitosanitarios bilaterales o multilaterales que permiten la comercialización de los productos agropecuarios en el exterior y mediante los cuales se busca garantizar el crecimiento de las exportaciones. De igual manera, el Ica tiene la responsabilidad de garantizar la calidad de los insumos agrícolas y las semillas que se usan en Colombia, al tiempo que reglamenta y controla el uso de organismos vivos modificados por ingeniería genética para el sector agropecuario. OBJETIVOS: • Desde la biotecnología generar soluciones para combatir insectos • Atender la tendencia mundial de disminuir sustancialmente el uso de agroquímicos • En el sector avícola es imperativo solucionar el uso y disposición de las gallinaza y pollinazas, ya que están generando contaminación ambiental por malos olores, problemas de contaminación de suelos especialmente por fosfatos y nitratos derivados de los mismos, y problemas de generación de moscas • El ICA necesita que se desarrollen alternativas biológicas que sean fáciles de conseguir comercialmente • El ICA está intentando adoptar el modelo de la certificadora EUROGAP para a través del Ministerio de Agricultura adquirir la potestad de certificar, con esto Colombia tendría su propio protocolo de certificación, ajustado a las necesidades nacionales EXPECTATIVAS FRENTE AL ÁREA: • Lograr la transición de la agricultura tradicional a la agricultura ecológica-verde, la cual consiste en no aplicar o usar productos de síntesis química, como herbicidas, plaguicidas, y fertilizantes, y reemplazar los mismos por productos biológicos • Generar desde la biotecnología soluciones que sean fácilmente aplicables por los	

¹⁶⁴ Información extraída de: <http://www.ica.gov.co/EI-ICA.aspx>

agricultores, es decir, que los resultados no sean sofisticados para que puedan ser destinados en todo tipo de cultivos.

- Obtener productos inocuos a partir de la agricultura verde u orgánica.

LIMITACIONES:

Una de las restricciones fuertes para la adopción de nuevas tecnologías es la resistencia natural al cambio que tiene los agricultores; es difícil lograr la transición hacia las formas de cultivos resultantes de la investigación. Por otra parte, estas soluciones muchas veces implican inversiones considerables, lo cual no es una opción para los agricultores de pequeños cultivos. Es importante resaltar que los dos factores mencionados anteriormente, el tradicionalismo y los costos, son las 2 grandes limitantes para la adopción de la biotecnología en el sector agropecuario.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO:

Han venido desarrollando investigaciones aplicadas a dar solución a problemas específicos de la región, como por ejemplo el insecto “picudo de la guayaba”, el manejo de plagas y enfermedades en la pitaya y problemas fitosanitarios de la mora.

Anexo 57. (Continuación)

COLCIENCIAS	
Nombre del Contacto: Dra. Adriana Gisela Rosillo Guerrero	Cargo: Asesora Programa Nacional de Biotecnología
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹⁶⁵: Colciencias es el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación. Promueve las políticas públicas para fomentar la CTI en Colombia. Las actividades alrededor del cumplimiento de su misión implican concertar políticas de fomento a la producción de conocimientos, construir capacidades para CTI, y propiciar la circulación y usos de los mismos para el desarrollo integral del país y el bienestar de los colombianos. Colciencias tiene ahora el reto de coordinar el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación -SNCTI, crear sinergias e interacciones para que Colombia cuente con una cultura científica, tecnológica e innovadora; que sus regiones y la población, el sector productivo, profesionales, y no profesionales, estudiantes y docentes de básica, media, pregrado y posgrado, hagan presencia en las estrategias y agendas de investigación y desarrollo. Debe también definir los programas estratégicos para el desarrollo del país, la complementariedad de esfuerzos, el aprovechamiento de la cooperación internacional y la visibilización, uso y apropiación de los conocimientos producidos por nuestras comunidades de investigadores e innovadores. Todo, centrado en el fomento de investigaciones e innovaciones que el país que soñamos requiere. OBJETIVOS GENERALES¹⁶⁶ Son objetivos generales del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias: 1. Crear una cultura basada en la generación, la apropiación y la divulgación del conocimiento, y la investigación científica, la innovación y el aprendizaje permanentes. 2. Definir las bases para formular anualmente un Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. 3. Fundamentar y favorecer la proyección e inserción estratégica de Colombia en las dinámicas del sistema internacional que incorporan el conocimiento y la innovación y generan posibilidades y desafíos emergentes para el desarrollo de los países y sus relaciones internacionales, en el marco de la sociedad global del conocimiento. 4. Articular y enriquecer la investigación, el desarrollo científico, tecnológico y la innovación con el sector privado, en especial el sector productivo.	

¹⁶⁵ Información extraída de: www.colciencias.gov.co/

¹⁶⁶ *Ibid*

5. Propiciar el fortalecimiento de la capacidad científica, tecnológica, de innovación, de competitividad y de emprendimiento, y la formación de investigadores en Colombia.
 6. Promover el desarrollo y la vinculación de la ciencia con sus componentes básicos y aplicados al desarrollo tecnológico innovador, asociados a la actualización y mejoramiento de la calidad de la educación formal y no formal.
 7. Integrar esfuerzos de los diversos sectores y actores para impulsar áreas de conocimiento estratégicas para el desarrollo del país, en las ciencias básicas, sociales y humanas, de acuerdo con las prioridades definidas en el Plan Nacional de Desarrollo.
 8. Fortalecer el desarrollo regional a través de los Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación y políticas integrales, novedosas y de alto impacto positivo para la descentralización de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, integrado a las dinámicas internacionales.
 9. Definir y alinear los procesos para el establecimiento de prioridades, asignación, articulación y optimización de recursos de toda clase para la ciencia, la tecnología, la innovación y el resultado de estos, como son el emprendimiento y la competitividad.
 10. Fortalecer la capacidad del país para actuar de manera integral en el ámbito internacional en aspectos relativos a la ciencia, la tecnología y la innovación.
 11. Promover y fortalecer la investigación intercultural, en concertación con los pueblos indígenas sus autoridades y sabedores, destinado a proteger la diversidad cultural, la biodiversidad, el conocimiento tradicional y los recursos genéticos.
- LIMITACIONES:**
- Los programas Nacionales de Ciencia y Tecnología son independientes en casi todos los ámbitos, a excepción de los presupuestos; esto ha producido demoras en la ejecución de proyectos.
 - Actualmente (Febrero del 2010) se está trabajando en la elaboración del nuevo Plan Nacional de Biotecnología, lo cual ha ocasionado que las decisiones que se toman en el momento no estén sustentadas en un Plan actualizado.

Anexo 57. (Continuación)

CENIPALMA	
Nombre del Contacto: Dra. Martha Ligia Guevara Quintero	Cargo: Coordinador Procesos de Investigación
DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA¹⁶⁷: Cenipalma es el Centro de Investigación en Palma de Aceite. Fue creado por el gremio palmicultor colombiano en septiembre de 1990 e inició actividades en enero de 1991. Es catalogado como una corporación de carácter científico y técnico, sin ánimo de lucro, cuyo propósito es generar, adaptar y transferir tecnología en el cultivo de la palma de aceite, su procesamiento y consumo. PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN¹⁶⁸: • Programas de Biología <u>Fisiología</u>: Busca estudiar la palma de aceite bajo diferentes condiciones agronómicas, edáficas y climáticas, para establecer las condiciones más adecuadas del cultivo que permitan obtener los mayores rendimientos posibles. <u>Molecular y microorganismos</u>: Dirigido a desarrollar herramientas de biología molecular, genómica funcional y proteómica en palma de aceite, para el apoyo y avance de la investigación en los diferentes proyectos de Cenipalma en la biología de la palma de aceite y microorganismos asociados. <u>Sanidad</u>: Programa orientado a identificar las enfermedades (fitopatología) y las plagas (entomología) que afectan a la Palma de aceite en el país con el fin de establecer estrategias para el manejo integrado de ellas y promover la sostenibilidad del cultivo. • Programa de agronomía <u>Manejo integrado del Cultivo</u>: Este subprograma de Agronomía consta de dos subproyectos: Tecnologías apropiadas para el manejo integrado de la nutrición y uso responsable de los suelos y el agua en las distintas fases de desarrollo del cultivo de palma de aceite, y el Desarrollo de herramientas geomáticas como apoyo a la toma de decisiones en el manejo agronómico del cultivo de palma de aceite. <u>Manejo integrado del Ecosistema</u>: Tiene como propósito la generación de metodologías para el manejo sostenible de las cuencas hidrográficas y el paisaje de la zona palmera Norte del país, mediante la investigación y generación de mecanismos que permitan el manejo sostenible de las cuencas hidrográficas que irrigan las zonas con cultivos de palma de aceite en el país,	

¹⁶⁷ Información extraída de: <http://www.cenipalma.org/>

¹⁶⁸ Ibid.

promoviendo la protección de los nacederos y la generación de incentivos para la conservación de la vegetación nativa y la conservación de bosques cercanos a ríos y quebradas.

- **Programa de procesos y usos**

Este programa está conformado por 5 subprogramas: Biodiésel, Oleoquímica, Plantas de Beneficio, Salud y nutrición y Subproductos. De estos 5 en Biodiésel y Subproductos la biotecnología tiene repercusión; el uso de los subproductos es considerado por el sector palmero como un programa estratégico.

OBJETIVOS:

- Obtener variedades mejoradas de la palma de aceite haciéndolas más resistentes a plagas y enfermedades, a través de desarrollos en Marcadores moleculares.
- Clonación y cultivo de tejidos: desarrollar metodologías para la clonación de Palma de aceite.
- Conocer a través de la Genómica la secuenciación tanto de la Palma como de los organismos (plagas) que afectan el crecimiento de la misma.

EXPECTATIVAS FRENTE AL ÁREA:

La biotecnología como una herramienta para aumentar la productividad del Sector Palmicultor.

LIMITACIONES:

- Encontrar Recursos Humanos suficientemente capacitados en biotecnología y en la aplicación de la misma en el Sector Palmicultor, y en la formulación y ventas de proyectos.
- Se necesita aumentar la inversión en infraestructura para desarrollar proyectos biotecnológicos: laboratorios e insumos.

INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO:

- La razón de ser de este Centro de Investigación es transferir todos sus desarrollos al Sector Palmicultor, y dicha transferencia se realiza con recursos propios.
- En la actualidad la Firma Malasia les está transfiriendo los desarrollos concernientes a Clonación.

Anexo 58. Entidades no entrevistadas y su página web

ENTIDADES NO CONTACTADAS		
	ENTIDAD	PÁGINA WEB
1	Ministerio de la Protección Social - INVIMA	www.invima.gov.co
2	PROEXPORT	www.proexport.com.co
3	ASICHOC	www.camaradirecta.com/index.php?id=2&ide=68&id_seccion=8
4	La Promotora de Proyectos Agroindustriales de Palma de Aceite - PROPALMA S.A.	www.fedepalma.org/propalma.htm
5	Instituto Alexander Von Humboldt	www.humboldt.org.co
6	Departamento de Ingeniería de Alimentos de la Universidad del Valle	www.ingealimentos.univalle.edu.co
7	Corporación Centro Internacional de Entrenamiento e Investigaciones Médicas –CIDEIM	www.cideim.org.co
8	Grupo de Salud Animal de la Universidad de Antioquia	www.rccp.udea.edu.co/index.php/ojs/article/view/202
9	Unidad de saneamiento y Biotecnología ambiental de la Universidad javeriana	www.javeriana.edu.co/Facultades/Ciencias/usba/somos/index.htm
10	Cámara de la Industria de Farmacéutica de la ANDI	www.andi.com.co/pages/comun/infogeneral.aspx?Id=12&Tipo=2
11	Federación Nacional de Cafeteros	www.cafedecolombia.com
12	Cultivadores de Caña de Azúcar de Colombia - ASOCANA	www.asocana.org
13	Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite - FEDEPALMA	www.fedepalma.org
14	Distraves S.A.	www.distraves.com
15	Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias - CORPOICA	www.corpoica.org.co
16	Cámara de la Industria de Alimentos de la ANDI	www.andi.com.co/pages/comun/infogeneral.aspx?Id=11&Tipo=2
17	FRIGORIFICO VIJAGUAL	www.frigorificovijagual.com
18	MACPOLLO	www.macpollo.com
19	BAVARIA	www.grupobavaria.com
20	SYNGENTA	www.syngentaacc.com
21	CORPOICA	www.corpoica.org.co
22	CENIFLORES	www.ceniflores.org
23	CONIF	www.conif.org.co
24	CORPORACION BIOTEC	www.biotec.univalle.edu.co
25	C.I. Saceites	www.saceites.com
26	Campollo S.A.	www.campollo.com
27	ASOLECHE	www.asoleche.org
28	Higuera Escalante	www.higueraescalante.com
29	Fundación Oftalmológica de Santander - FOSCAL	www.foscal.com.co

Anexo 59. Cuadro de objetivos por actor

OBJETIVOS DEL ESTADO
Fortalecer la reglamentación sobre acceso a recursos genéticos y bioseguridad, para actualizarla de acuerdo a las tendencias mundiales garantizando el uso seguro de los Organismos Genéticamente Modificados.
Asegurar el incremento de las exportaciones de productos que aprovechen la biodiversidad del país a partir de biotecnologías.
Aumentar y conseguir nuevas fuentes de recursos destinados a investigación en Colombia.
Aumentar el número de proyectos que se realizan de manera conjunta entre los Generadores de Conocimiento y Desarrollo tecnológico y el Sector productivo.
Promover y fortalecer el carácter interdisciplinar de la biotecnología
Priorizar la investigación y el desarrollo en proyectos que den solución de las necesidades del país.
Promover la capacitación de los Actores del área en la protección de los derechos de propiedad intelectual
Asegurar que los colombianos tengan acceso, confianza y beneficios derivados de los productos y servicios basados en Biotecnología.
Aumentar la creación de empresas innovadoras de base biotecnológicas.
Favorecer el desarrollo empresarial
Desarrollar capacidades e infraestructura para realizar bionegocios
Formar y fortalecer los <i>clusters</i> , cadenas productivas y otros mecanismos de integración, con el fin de impulsar el mercado interno y la exportación de productos y herramientas biotecnológicas
Sustituir la utilización de Agroinsumos Químicos; encaminar la agricultura hacia la Producción Verde
OBJETIVOS DEL ENTIDADES PROMOTORAS
Promover la destinación de recursos a la creación de empresas innovadoras de base biotecnológica.
Incrementar la inversión en I&D de la biotecnología y propender por conseguir nuevas fuentes de financiación.
Crear y fortalecer los mecanismos de transferencia y extensión de tecnología del área.
Crear facilidades tributarias y arancelarias mediante las cuales se potencialice la exportación de productos y herramientas biotecnológicas
Desarrollar instrumentos fiscales de reducción de impuestos y aranceles a las empresas que incorporen biotecnologías y/o productos biotecnológicos
Cambiar la percepción pública negativa sobre el uso de productos biotecnológicos en la industria (agroinsumos, hormonas, material reproductivo como semen y embriones, alimentos formulados y medicamentos).
Promover la revisión de la reglamentación sobre acceso a recursos genéticos y bioseguridad, para actualizarla de acuerdo a las tendencias mundiales garantizando el uso seguro de los Organismo Genéticamente Modificados.
OBJETIVOS DEL SECTOR AGROPECUARIO
Desarrollar especies mejoradas genéticamente que sean resistentes al clima, a plagas, enfermedades, plaguicidas e insecticidas.
Desarrollar biotecnologías que les permita a los agricultores aumentar el valor nutricional de sus cultivos.
Controlar los rasgos de maduración de frutos: se refiere a la posibilidad a futuro de poder alterar

los tiempos de maduración de todo tipo de frutos para permitir el transporte de larga distancia de manera de llegar a cualquier destino.

Desarrollar tecnologías a partir de las cuales se facilite a los agricultores herramientas para producir biocombustibles, en aras de aumentar el valor de su producción.

OBJETIVOS DEL SECTOR AMBIENTAL

Mejoramiento Genético: la Genómica aplicada a lo vegetal:

- Recuperación de ecosistemas
- Especies silvestres en vía de extinción
- Desarrollar especies que sirvan para repeler plagas y enfermedades
- Generar especies resistentes a los cambios climáticos

Procesos biotecnológicos aplicados al manejo de residuos: agua, suelos y aire

Desarrollar especies silvestres mejoradas con potencial para la biodiversidad

Sustituir la utilización de Agroinsumos Químicos; encaminar la agricultura hacia la Producción Verde.

Iniciar programas de Bioprospección en hábitats colombianos

OBJETIVOS DEL SECTOR SALUD

Desarrollar medicamentos, preparaciones farmacéuticas y vacunas a partir de la biodiversidad.

Priorizar la investigación biotecnología en el sector salud hacia la solución de enfermedades tropicales Colombianas.

OBJETIVOS DEL SECTOR INDUSTRIAL

Impulsar la investigación biotecnológica para el desarrollo de procesos de manufactura limpios: manejo de residuos contaminantes (especialmente en la industria de alimentos el manejo de la gallinaza y tratamiento de aguas residuales)

Desarrollar a partir de la biotecnología herramientas para generar valor a partir de los residuos de la manufactura industrial.

Generar biotecnologías que posibilite a la industria alimentario generar innovaciones en sus productos.

OBJETIVOS DEL GENERADORES EXTERNOS DE CONOCIMIENTO Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

Crear y fortalecer los mecanismos de transferencia y extensión de tecnología del área.

Incrementar la inversión en I&D de la biotecnología y propender por conseguir nuevas fuentes de financiación.

Promover la inversión de recursos en el mejoramiento y creación de nueva infraestructura para desarrollar productos biotecnológicos

Desarrollar mecanismos para mejorar la capacidad del recurso humano que trabaja en biotecnología, bien sea por medio de becas para educación en el país, o con convenios para realizar pasantías en otros países.

OBJETIVOS DEL UNIDADES ADMINISTRATIVAS UIS
Fortalecer la Unidad de Transferencia de Tecnología en las áreas estratégicas.
Asegurar que los recursos financieros para la investigación en las áreas estratégicas de la UIS aumenten.
Garantizar las condiciones apropiadas para el ejercicio de la investigación en la UIS (infraestructura y remuneración) logrando el retorno de investigadores colombianos formados en el exterior, y permanencia de los investigadores en el país, con el fin de evitar la “fuga de cerebros”.
Establecer que los Grupos de Investigación se financien, en alguna proporción, por medio de la prestación de sus servicios.
Desarrollar un programa de convenios en la UIS para el intercambio científico y la cooperación técnica con países líderes en biotecnología.
Garantizar que la UIS priorice la destinación de recursos en Investigación Aplicada.
Establecer que todos los investigadores UIS se capaciten en el desarrollo del espíritu emprendedor.
Crear una iniciativa regional o red en biotecnología en la cual participen el Estado, las Empresas de la región y la Universidad, con el fin de fortalecer la biotecnología como sector estratégico para el incremento de la competitividad de la región.

OBJETIVOS DEL GRUPOS DE INVESTIGACIÓN UIS
Establecer que los investigadores UIS sean quienes definan el tiempo que dedicarán a la investigación y a la docencia.
Asegurar que la Universidad priorice la inversión en modernización y ampliación de la infraestructura para investigación.
Ampliar y fortalecer la oferta de los programas de postgrado que desarrollen el conocimiento interdisciplinar que requiere la Biotecnología.
Asegurar que los recursos financieros para la investigación en Biotecnología en la UIS aumenten.
Promover el Marco Jurídico necesario para la realización de proyectos entre la UIS y las Empresas en donde quede claro, entre otros aspectos, el reparto de utilidades.
Aumentar la producción científica de los Grupos de Investigación UIS.
Aumentar la oferta de becas para maestría y doctorado.
Establecer que los estímulos salariales y de dotación se destinen a los investigadores que generen producción científica de calidad

Fuente: Autoras del Proyecto.

Anexo 60. Panel de expertos diligenciamiento Matriz Actor por Actor

N°		Expertos
1	Dr. Cristian Blanco Tirado	Director Escuela de Química. Tutor del Proyecto Áreas Estratégicas - Biotecnología
2	Dr. Rodrigo Torres	Experto en biotecnología
3	Ing. Diana Villabona	Experta en prospectiva

Fuente: Autoras del proyecto.

Anexo 61. Asistencia Actor por Actor

	LISTADO DE ASISTENCIA	Código: FIN.27
		Versión: 02

Actividad:	Diligenciamiento de la Matriz ActorXActor para el Área de Biotecnología	Fecha:	Febrero 26 del 2010
-------------------	---	---------------	---------------------

[illegible]

Anexo 62. Ficha resumen reunión actor por actor

Estado:

- El Estado es el ente financiador más relevante del área; de los recursos que ellos destinen para la investigación dependen todos los Generadores de Conocimiento. Por tal razón la Universidad depende de los recursos que éste le asigne.
- El Estado con la política de Ciencia Tecnología direcciona la investigación en el país; marcan las directrices.
- El mercado biotecnológico está estrictamente regulado por el Estado en el marco de la bioseguridad; las exportaciones de “fauna” y “flora” silvestre están especialmente regulados por este ente.

Unidades Administrativas UIS:

- Tiene autonomía en el establecimiento de políticas internas y en general en la gestión de la investigación; no obstante su alcance está limitado a los recursos que le destina el estado.
- Gestionan sus necesidades con el Estado, pero dependen totalmente de la decisión de él.
- Son los Encargados de gestionar los convenios con los generadores y con el sector productivo.
- No influyen sobre ningún sector, a excepción del Ambiental ya que la universidad tiene participación en la junta directiva de la CDMB.

Grupos de Investigación UIS

- Algunos de los Grupos UIS ya trabajan en conjunto con los Generadores Externos de Conocimiento.
- No tienen influencia sobre los sectores debido básicamente a que NO se ha establecido hasta el momento relación con ellos.

Entidades Promotoras:

- La principal función de este Actor es aumentar el mercado de los sectores que representan.
- Las promotoras del Sector Industrial y del Sector Agropecuario (como FENAVI y la SAC) agrupan y movilizan grandes cantidades de entidades, por lo tanto, tienen un alto poder cuando realizan gestión ante el Estado.
- Una de sus principales funciones es instar al Estado a que acepte las condiciones o circunstancias que en determinado momento necesite algún sector.
- Son además financiadores de los generadores de conocimiento en la realización de proyectos, cuando han detectado alguna necesidad específica del país o del sector al cual representan.
- No existe una entidad promotora representativa del Sector Salud que gestione sus necesidades ante el estado, en el marco de la biotecnología.

Generadores Externos:

- Dependen también de la financiación del estado.
- Los generadores que han nacido para transferir conocimiento al sector agropecuario ejercen total influencia sobre el sector, debido a que las investigaciones que hacen los generadores direccionan el cultivo y producción de las especies en dicho sector
- El instituto Alexander Von Humbolt tiene especial repercusión sobre el sector ambiental, ya que bajo la luz de la protección de la biodiversidad tienen el poder de decirle al país qué se puede explotar y qué no, y más aún qué se puede modificar genéticamente.

Sector Salud

- Cuenta con sus propios centros de investigación, por lo tanto no está muy interesado en asociarse con otros generadores de conocimiento.
- No tienen una entidad promotora que los represente debido a que este sector está conformado por grandes empresas que trabajan de forma independiente, lo cual los hace poco necesitados de la transferencia de tecnología.

Sector Ambiental

- Son los encargados establecer la normatividad y las políticas que rigen la actividad ambiental y en general las aplicaciones de este sector en los otros.

Sector Agropecuario:

- Han creado sus propios centros de investigación en donde dan solución a las necesidades específicas de cada tipo de cultivo. No obstante, son conscientes de que necesitan trabajar mancomunadamente para suplir las necesidades de infraestructura.
- Existen Entidades Promotoras de gran importancia y representación en el país, que son las encargadas, entre otras cosas, de gestionar ante el Estado y otras entidades necesidades específicas.

Sector Industrial:

- Debido a que las entidades más representativas de este actor son las empresas de la industria de alimentos (avícolas y lecheras), existe una asociación directa con el Sector Agropecuario, ya que los desarrollos que éste genere sirven también para mejorar la productividad del Sector Industrial.
- En este sector están agrupadas las empresas más grandes de Santander.

Anexo 63. Dinámica de influencia y dependencia de los actores

DEPENDENCIA									
INFLUENCIAS DIRECTAS									
A2	Grupo de Investigación UIS	17	1		A2	Grupo de Investigación UIS	101	1	
A7	Sector Agropecuario	17	1		A8	Sector Ambiental	95	2	
A8	Sector Ambiental	16	2		A6	Sector de la Salud Humana	92	3	
A5	Generadores Externos de Conocimiento y Desarrollo Tecnológico	15	3		A7	Sector Agropecuario	90	4	
A9	Sector Industrial	15	3		A5	Generadores Externos de Conocimiento y Desarrollo Tecnológico	89	5	
A1	Estado	15	3		A1	Estado	88	6	
A6	Sector de la Salud Humana	14	4		A9	Sector Industrial	88	6	
A3	Unidades Administrativas UIS	12	5		A3	Unidades Administrativas UIS	82	7	
A4	Entidades Promotoras	11	6		A4	Entidades Promotoras	72	8	
INFLUENCIA									
A9	Sector Industrial	22	1		A9	Sector Industrial	116	1	
A1	Estado	19	2		A7	Sector Agropecuario	105	2	
A4	Entidades Promotoras	17	3		A4	Entidades Promotoras	103	3	
A5	Generadores Externos de Conocimiento y Desarrollo Tecnológico	17	3		A5	Generadores Externos de Conocimiento y Desarrollo Tecnológico	103	3	
A7	Sector Agropecuario	17	3		A1	Estado	100	4	
A8	Sector Ambiental	15	4		A8	Sector Ambiental	99	5	
A3	Unidades Administrativas UIS	10	5		A3	Unidades Administrativas UIS	62	6	
A2	Grupo de Investigación UIS	8	6		A2	Grupo de Investigación UIS	55	7	
A6	Sector de la Salud Humana	7	7		A6	Sector de la Salud Humana	54	8	

Fuente: Autoras del proyecto.

Anexo 64. Asistencia reunión diligenciamiento Matriz Actor por Objetivo

[illegible]

Anexo 65. Panel de expertos MAO

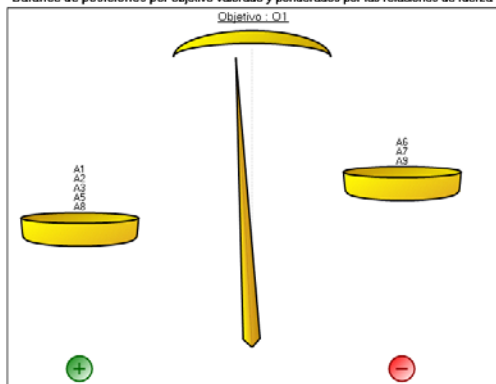
N°	Experto	
1	Ing. Luis Eduardo Becerra	Experto en prospectiva
2	Dr. Rodrigo Torres	Experto en biotecnología
3	Dra. Claudia Ortiz	Experto en biotecnología
4	Dra. Astrid Jaime	Representante de las Unidades Administrativas
5	Ing. Asmed Santoyo	Representante del Estado

Fuente: Autoras del proyecto.

Anexo 66. Balanzas de posiciones por objetivos valorados y ponderados por las relaciones de fuerzas valorados ponderados por las relaciones de fuerzas

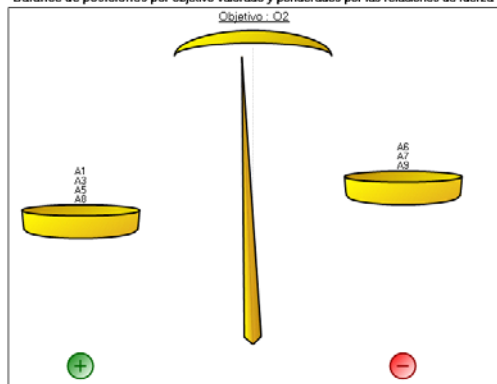
Objetivo 1

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



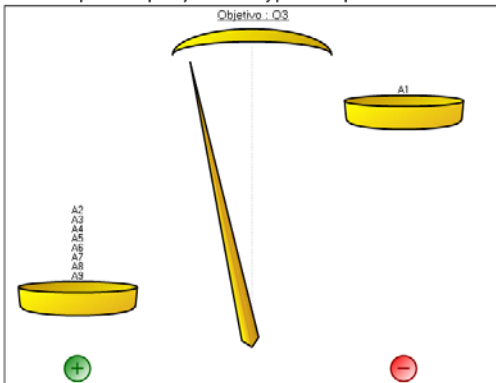
Objetivo 2

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



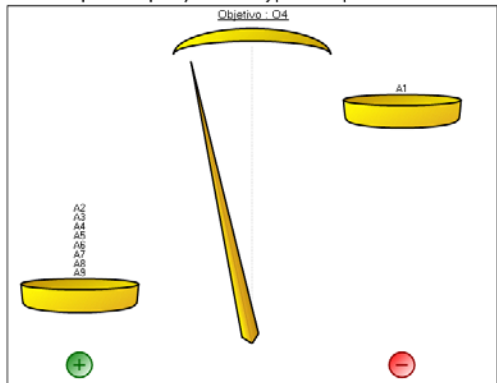
Objetivo 3

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



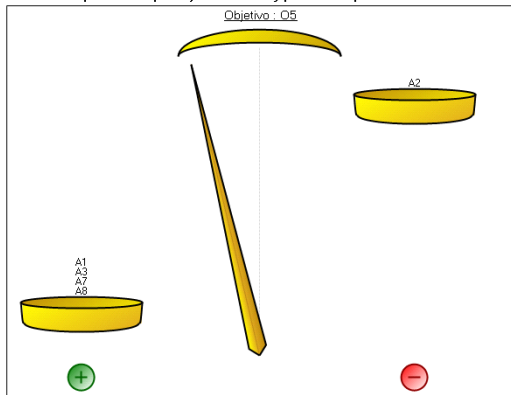
Objetivo 4

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



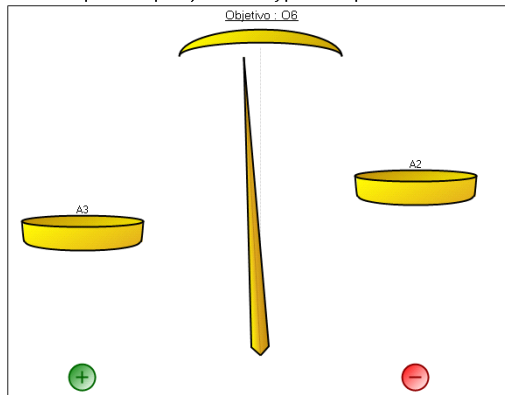
Objetivo 5

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Objetivo 6

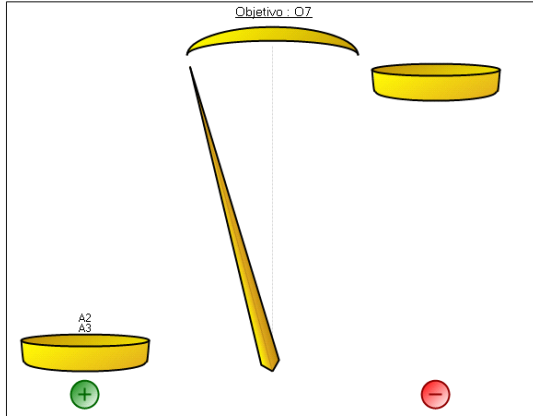
Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Anexo X. Balanzas de posiciones por objetivos valorados y ponderados por las relaciones de fuerzas (continuación)

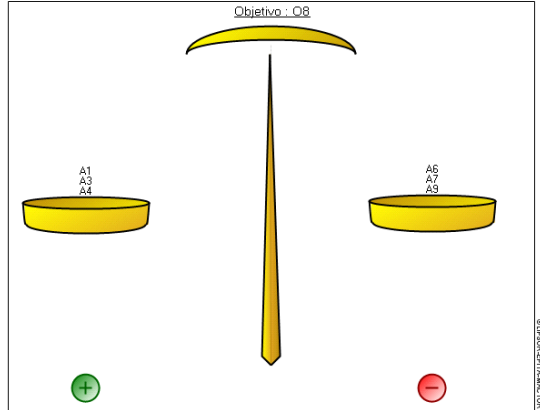
Objetivo 7

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



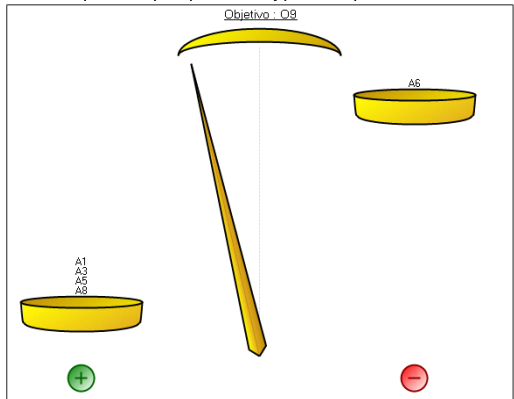
Objetivo 8

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



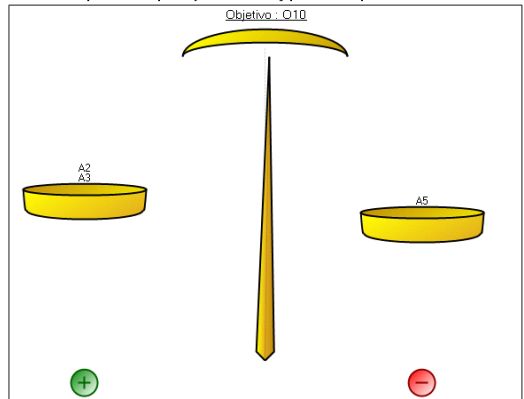
Objetivo 9

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



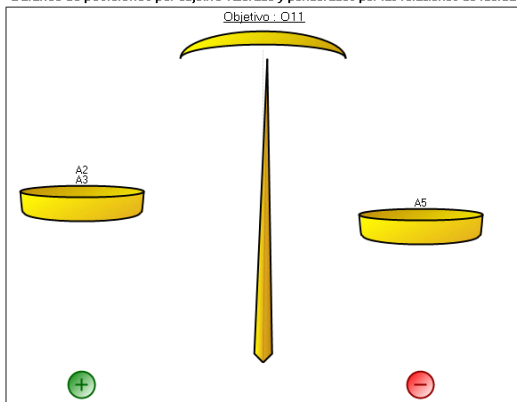
Objetivo 10

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



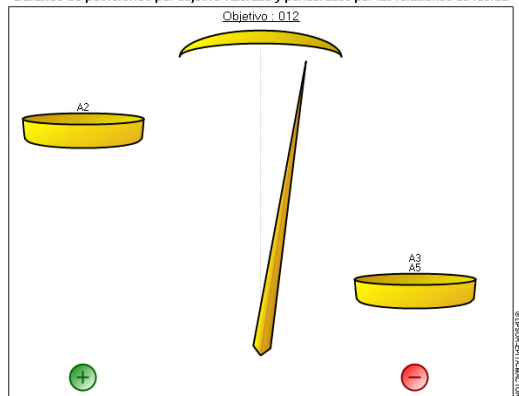
Objetivo 11

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Objetivo 12

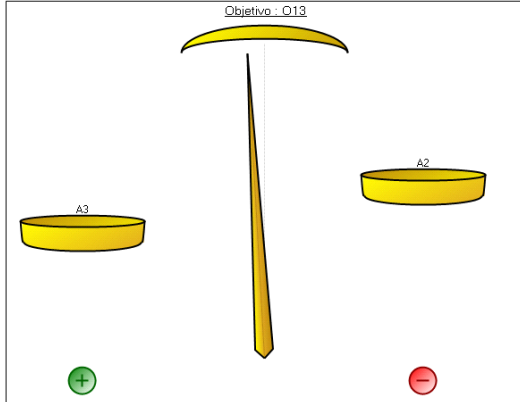
Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Anexo X. Balanzas de posiciones por objetivos valorados y ponderados por las relaciones de fuerzas (continuación)

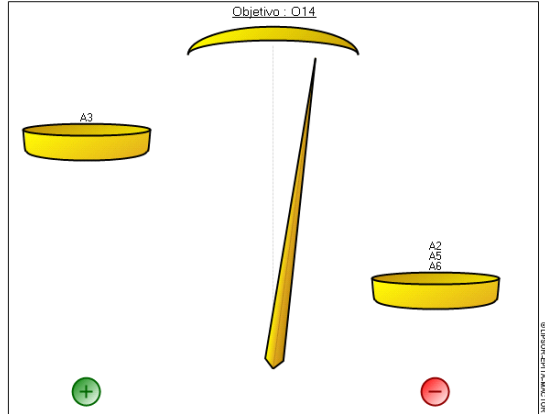
Objetivo 13

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



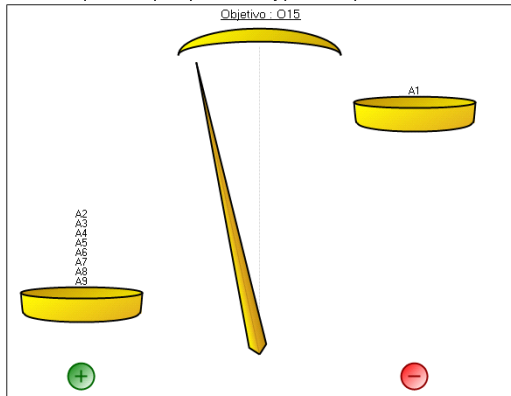
Objetivo 14

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



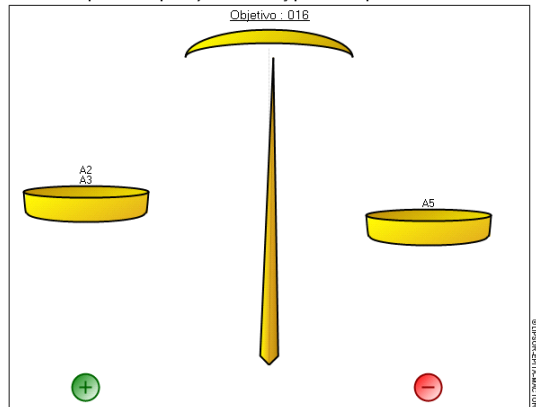
Objetivo 15

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



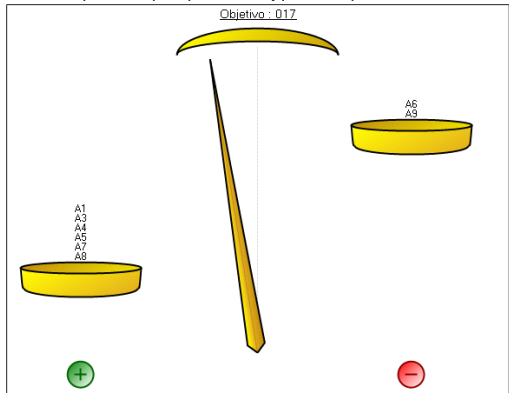
Objetivo 16

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



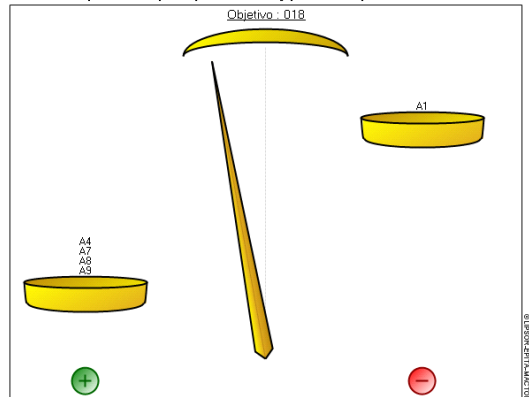
Objetivo 17

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Objetivo 18

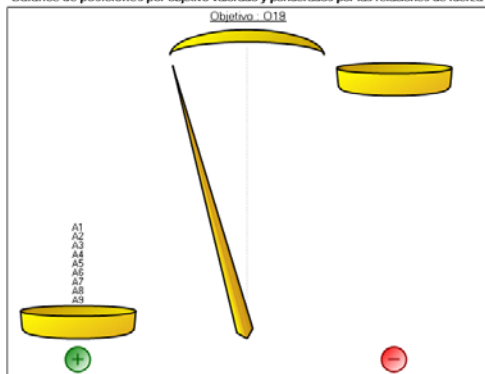
Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Anexo X. Balanzas de posiciones por objetivos valorados y ponderados por las relaciones de fuerzas (continuación)

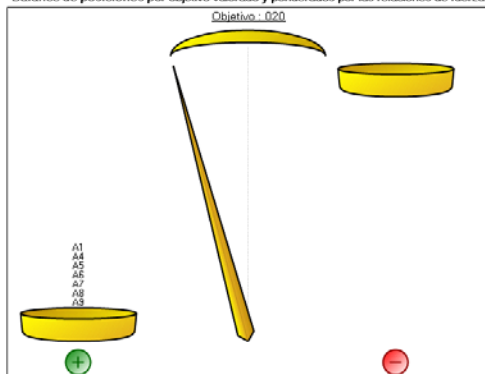
Objetivo 19

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



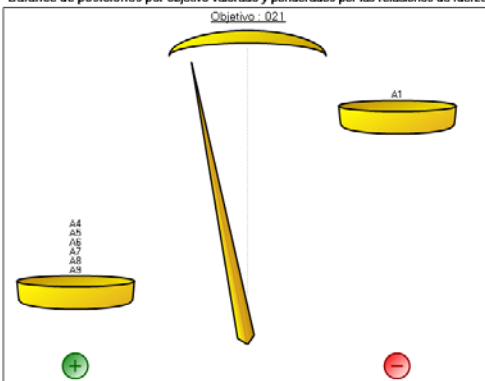
Objetivo 20

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



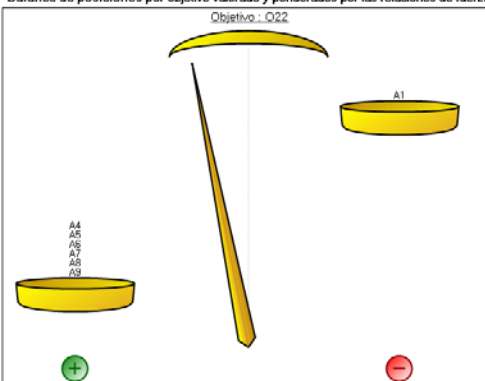
Objetivo 21

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



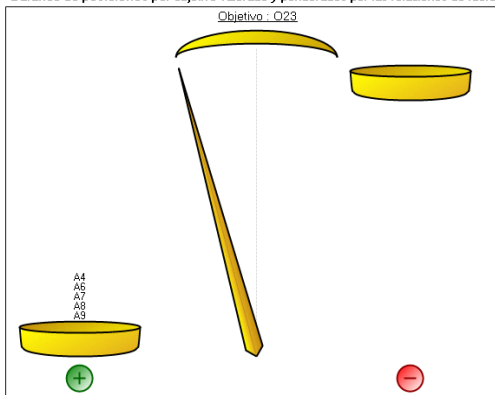
Objetivo 22

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



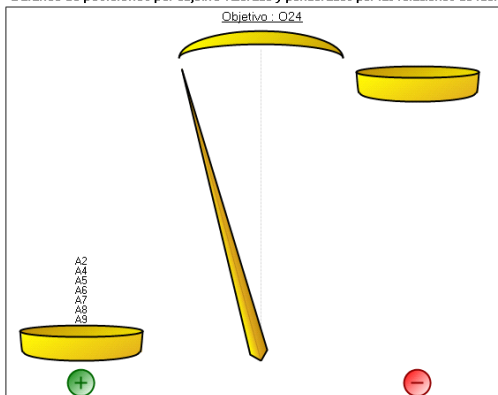
Objetivo 23

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Objetivo 24

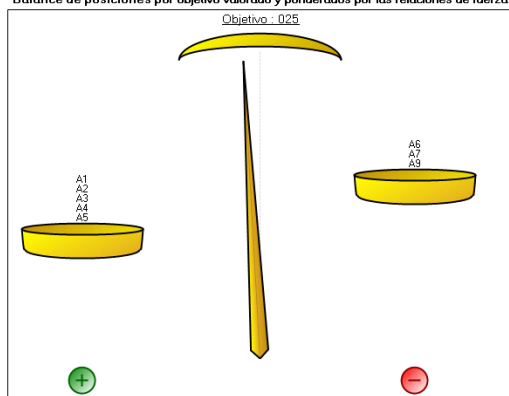
Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Anexo X. Balanzas de posiciones por objetivos valorados y ponderados por las relaciones de fuerzas (final)

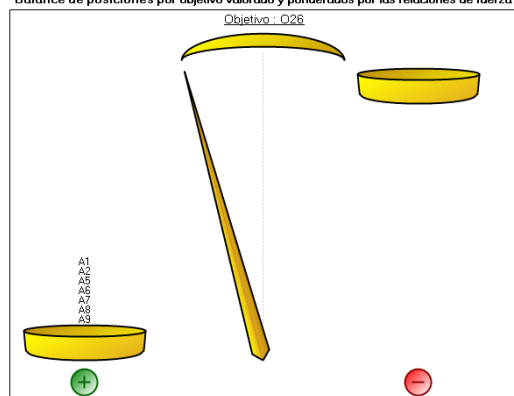
Objetivo 25

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



Objetivo 26

Balance de posiciones por objetivo valorado y ponderados por las relaciones de fuerza



[illegible]

Anexo 68. Recopilación de acciones estratégicas manifestadas por los Actores del Sistema a lo largo del desarrollo de esta pasantía de investigación

- ❖ Para que Colombia sea un país líder en Biotecnología es necesario, principalmente fortalecer los grupos de investigación del país, orientar dichos grupos hacia las áreas de mayor desarrollo de la Biotecnología en la actualidad (agricultura y salud humana), y fomentar la formación del recurso humano por medio de becas para estudios de posgrado en Biotecnología.
- ❖ Para facilitar el desarrollo de la Biotecnología en Colombia la política pública debe destinar recursos para financiar proyectos de esta tecnología, debe promover la innovación en las áreas que se consideran estratégicas y debe ofrecer un marco legal más claro en cuanto a protección de la biodiversidad y acceso a recursos genéticos.
- ❖ En cuanto a los lineamientos que debería seguir el sector en general, los expertos acordaron que lo más importante era crear mecanismos que fomenten la integración de los actores (grupos de investigación y empresas), además de definir áreas prioritarias para el desarrollo de proyectos biotecnológicos y que estos proyectos estén enfocados en solucionar necesidades propias de un país tropical y en vía de desarrollo como Colombia, aún cuando esto no coincida con la tendencia mundial impulsada por países más desarrollados.
- ❖ Para promover el desarrollo empresarial de la Biotecnología en Colombia se deben crear incentivos tributarios que cobijen a las empresas que realicen I&D en Biotecnología. Así mismo, se concluyó que se deberían otorgar incentivos para la creación de empresas con base Biotecnológica. En este punto aparece nuevamente como prioritaria la necesidad de definir áreas estratégicas para proyectos industriales en Biotecnología.
- ❖ Para desarrollar el mercado de la Biotecnología en el país los expertos consideraron nuevamente, como factor primordial, la priorización de determinadas áreas sobre las cuales debe desarrollarse el I&D. Así mismo, se consideró importante incentivar el desarrollo de tecnologías y productos patentables y realizar estudios de inteligencia de mercados.
- ❖ Para impulsar la percepción social de la Biotecnología los expertos consideraron que el mecanismo más efectivo sería la divulgación de los avances que la Biotecnología. De la misma manera se consideró relevante formular proyectos para educar a la comunidad sobre los beneficios y riesgos de la Biotecnología, y capacitar a los periodistas en el tema.