

N°
032010

**SERIE DE ESTUDIOS Y EVALUACIONES
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E
INNOVACIÓN**





COLCIENCIAS
Ciencia, Tecnología e Innovación



Título:

**Evaluación de Impactos de Proyectos de Investigación y
Desarrollo e Innovación financiados por COLCIENCIAS
en el período 1999-2005
Región Centro**

Tipo de evaluación: Impacto

Autor(es):

Centro de Investigaciones para el Desarrollo (CID)

Organización: Universidad Nacional de Colombia

Descripción de la evaluación:

El estudio busca identificar el impacto de la financiación de COLCIENCIAS en los proyectos de investigación y desarrollo e innovación de los actores del sistema, especialmente en las Universidades y sus grupos de investigación, las Empresas, los Centros de Investigación y Centros de Desarrollo Tecnológico e Incubadoras de empresas beneficiarias y no beneficiarias.

La evaluación se enfocó en términos de la producción científica, de los grupos de investigación, impactos ambientales, sociales y económicos. El levantamiento de información se realizó a través de encuestas y se trabajaron estudios de caso.

Año de realización: 2010

Palabras claves: Impacto, Proyectos de Investigación, Región Centro



**ESTUDIOS DE EVALUACIÓN REALIZADOS EN COLCIENCIAS
UNIDAD DE DISEÑO Y EVALUACIÓN DE POLÍTICAS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN**

TÍTULO EVALUACIÓN

EVALUACIÓN DE IMPACTOS DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO E INNOVACIÓN FINANCIADOS POR COLCIENCIAS EN EL PERÍODO 1999-2005 EN LA REGIÓN CENTRO (2010)

TIPO DE EVALUACIÓN

IMPACTO

FECHA REALIZACIÓN EVALUACIÓN

2010

ESTADO EVALUACIÓN

ENTREGADA Y FINALIZADO

PROGRAMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN RELACIONADO

PROGRAMA DESARROLLO TECNOLÓGICO E INNOVACIÓN INDUSTRIAL

OBJETIVO ESTRATÉGICO COLCIENCIAS

INVESTIGACIÓN-INNOVACIÓN

AUTOR(ES)

CENTRO DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO (CID)

ORGANIZACIÓN AUTORES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

TIPO DE ORGANIZACIÓN

UNIVERSIDAD

PAÍS PROVENIENCIA

NACIONAL

OBJETIVO

EVALUAR EL IMPACTO GENERADO POR LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO E INNOVACIÓN FINANCIADOS POR EL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL PERÍODO 1999-2005 EN LA REGIÓN CENTRO DEL PAÍS COMPRENDIDA POR LOS DEPARTAMENTOS DE: CUNDINAMARCA, TOLIMA, HUILA, CAQUETÁ, META, CASANARE, ARAUCA Y BOGOTÁ

DESCRIPCIÓN

EL ESTUDIO BUSCA IDENTIFICAR EL IMPACTO GENERADO POR LOS PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO E INNOVACIÓN DE LOS ACTORES DEL SISTEMA, ESPECIALMENTE DE LAS UNIVERSIDADES Y SUS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, LAS EMPRESAS, LOS CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y CENTROS DE DESARROLLO TECNOLÓGICO E INCUBADORAS DE EMPRESAS.

LA EVALUACIÓN SE ENFOCÓ EN TÉRMINOS CIENTÍFICOS, GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS. EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN SE REALIZÓ A TRAVÉS DE ENCUENTRAS Y SE TRABAJARON ESTUDIOS DE CASO

METODOLOGÍA

LA EVALUACIÓN ANALIZA LOS SIGUIENTES IMPACTOS: I) CIENTÍFICO - TECNOLÓGICOS Y DE INNOVACIÓN, II) ECONÓMICOS, III) AMBIENTALES Y SOCIALES. POR OTRA PARTE, SE REALIZA LA DOCUMENTACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE LAS EXPERIENCIAS PARA GENERAR INFORMACIÓN QUE CONTRIBUYA AL DISEÑO DE INDICADORES Y A RECOMENDACIONES DE POLÍTICA PARA LA FINANCIACIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO E INNOVACIÓN.

EN TÉRMINOS DE LA EVALUACIÓN DE IMPACTO SE REALIZÓ UNA SELECCIÓN DE 93 PROYECTOS A LOS CUALES SE APLICÓ UN CUESTIONARIO SOBRE LOS PRINCIPALES IMPACTOS DESCRITOS ANTERIORMENTE. POSTERIORMENTE SE CALCULARON ÍNDICES AGREGADOS Y SE CONSTRUYE, A PARTIR DE ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES, LOS RESULTADOS OBSERVADOS EN LOS PROYECTOS APOYADOS POR COLCIENCIAS

MÉTODO UTILIZADO

CUANTITATIVA-CUALITATIVA

PRINCIPALES RESULTADOS

DENTRO DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS DEL ESTUDIO SE LOGRÓ IDENTIFICAR:

LA MAYOR PARTE DE LOS PROYECTOS APOYADOS OBTUVIERON UN IMPACTO EN LA FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO POR ENCIMA DE OTROS TIPOS DE IMPACTO (71%). AL INDAGAR POR EL TIPO DE CAPITAL HUMANO VINCULADO A LOS PROYECTOS IDENTIFICADOS, SE ENCONTRÓ LA FORMACIÓN DE 34% DE ESTOS EN FORMACIÓN EN PREGRADO, 3% EN ESPECIALIZACIÓN, 27% EN MAESTRÍA Y EL 11% A NIVEL DE DOCTORADO.

EN TÉRMINOS DE GENERACIÓN DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS, Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO SE ENCONTRÓ QUE 9.4% DE LOS PROYECTOS APOYADOS SOLICITARON PROCESOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL; SIN EMBARGO, EL 17% DE LOS PROYECTOS QUE PREVEÍAN ESE IMPACTO NO LO LOGRARON.

EL 4.9% DE PROYECTO GENERÓ ALGÚN TIPO DE LICENCIAMIENTO DE TECNOLOGÍA. EN LAS DOS TERCERAS PARTES DE LOS CASOS EN LOS QUE SE GENERÓ ALGÚN TIPO DE LICENCIAMIENTO, ESTOS SE HICIERON MEDIANTE CONTRATO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y, EN EL TERCIO RESTANTE, SE DIO MEDIANTE CONTRATO DE LICENCIA DE USO.

SE OBSERVA UN BAJO IMPACTO DE LOS PROYECTOS EN CUANTO AL USO DE LA NORMATIVIDAD SOBRE LA PROPIEDAD INTELECTUAL COMO HERRAMIENTA PARA EL DESARROLLO CIENTÍFICO, LA PRODUCTIVIDAD Y LA COMPETITIVIDAD: SÓLO 13% DE LOS PROYECTOS ANALIZADOS TUVO IMPACTO EN ESTA DIMENSIÓN.

EN EL 28.4% DE LOS CASOS, LOS PROYECTOS PERMITIERON FORTALECER ALGÚN LABORATORIO DE I&D, CONTROL DE CALIDAD, INGENIERÍA, METROLOGÍA O DISEÑO. DE ESTE PORCENTAJE, EN EL 3% EL IMPACTO SE LOGRÓ AÚN CUANDO NO SE HUBIERA PREVISTO. DEL 28.4% DE LOS PROYECTOS QUE SE FORTALECIERON, EL 16%, LO HIZO EN I&D; EL 1,6%, EN CONTROL DE CALIDAD; EL 1,6%, EN INGENIERÍA; EL 3,2%, EN METROLOGÍA Y EL 3%, EN OTROS.

EN EL 47.6% DE LOS PROYECTOS LOS RESULTADOS FUERON DIVULGADOS EN PUBLICACIONES CIENTÍFICAS O TÉCNICAS. DE ESTE PORCENTAJE EL 6.2% CORRESPONDE A PROYECTOS QUE NO PREVIERON ESTE IMPACTO.

EN EL 27.9% DE LOS CASOS, LOS INFORMANTES REPORTAN QUE CONOCEN QUE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO HAN SIDO CITADOS EN ALGUNA PUBLICACIÓN ACADÉMICA. DE ESTE PORCENTAJE, EN EL 50.5% NO SE PREVIO QUE PODRÍA DARSE ESTE IMPACTO.

PRINCIPALES RECOMENDACIONES

LA PROPIEDAD INTELECTUAL, EN TANTO HERRAMIENTA DEL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO Y DEL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD Y LA COMPETITIVIDAD, NO PARECE SER UNA DE LAS MAYORES PREOCUPACIONES DE LOS EJECUTORES Y GESTORES DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO. POR LO CUAL ES IMPORTANTE QUE LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA ESTIMULEN UNA MEJOR GESTIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL EN LOS PROYECTOS APOYADOS POR COLCIENCIAS. EN LA MEDIDA EN QUE SE FORTALEZCA LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN, SE ESTARÁ APOYANDO EL DESARROLLO DEL MERCADO DE SERVICIOS TECNOLÓGICOS.

ES RECOMENDABLE QUE LAS POLÍTICAS Y LOS INSTRUMENTOS PARA EL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO FOMENTEN EL FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES Y CREEN LOS INCENTIVOS PARA LA TRANSFERENCIA Y APLICACIÓN DEL NUEVO CONOCIMIENTO QUE SE PRODUZCA BAJO LA FINANCIACIÓN DE COLCIENCIAS.

EXPLORAR LA POSIBILIDAD DE DEFINIR DE MANERA MÁS AMPLIA LA PRODUCTIVIDAD DE LA INVESTIGACIÓN, POR MEDIO DE LA ADICIÓN DE OTROS TIPOS DE RESULTADOS QUE ESTIMULEN EL SURGIMIENTO DE NUEVAS IDEAS Y APLICACIONES. POR LO TANTO, ES RECOMENDABLE QUE LAS POLÍTICAS Y LOS INSTRUMENTOS PARA EL DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO FOMENTEN EL FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES Y CREEN LOS INCENTIVOS PARA LA TRANSFERENCIA Y APLICACIÓN DEL NUEVO CONOCIMIENTO QUE SE PRODUZCA BAJO LA FINANCIACIÓN DE COLCIENCIAS.

EL TEMA DE LOS IMPACTOS EN GRUPOS DE INVESTIGACIÓN ESTÁ POCO INTERIORIZADA POR LAS ENTIDADES Y PROBABLEMENTE NO ES LO SUFICIENTEMENTE EXPLÍCITA EN LAS POLÍTICAS Y PROGRAMAS DE COLCIENCIAS.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

CENTRO DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO (CID)

GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN ECONOMÍA, POLÍTICAS PÚBLICAS Y CIUDADANÍA

**“EVALUACIÓN DE IMPACTOS DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO E INNOVACIÓN
FINANCIADOS POR COLCIENCIAS EN EL PERIODO 1999 – 2005”**

REGIÓN CENTRO

INFORME FINAL

PRESENTADO A COLCIENCIAS

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---|-----|
| INTRODUCCIÓN | 11 |
| RESUMEN EJECUTIVO | 12 |
| 1. OBJETO Y ALCANCE DE LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO | 17 |
| 1.1. Objeto y alcance | 17 |
| 1.2. Marco conceptual y metodológico | 19 |
| 1.2.1. Modelo conceptual y metodológico | 19 |
| 1.2.2. Modelo de evaluación | 21 |
| 1.3. Técnicas de recolección de información | 31 |
| 1.4. Equipo de trabajo y modelo organizacional:..... | 32 |
| 2. DESARROLLO METODOLÓGICO DEL PROYECTO | 34 |
| 2.1. Población y muestra | 34 |
| 2.2. Procedimientos de análisis estadístico | 38 |
| 2.3. Diseño del formulario de evaluación de proyectos | 39 |
| 2.4. Diseño de indicadores | 39 |
| 2.5. Estudios de caso | 45 |
| 2.5.1. Referentes conceptuales y metodológicos | 45 |
| 2.5.2. Selección de casos | 48 |
| 2.5.3. Diseño y aplicación de instrumentos | 49 |
| 3. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS APROBADOS POR COLCIENCIAS EN EL PERIODO 1999-2005 52 | |
| 4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS IMPACTOS DE LOS PROYECTOS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN | 58 |
| 4.1. Impactos científico – tecnológicos | 58 |
| 4.2. Impactos en los grupos de investigación | 69 |
| 4.3. Impactos en productividad y competitividad..... | 75 |
| 4.4. Impactos económicos, financieros a nivel de firma | 83 |
| 4.5. Impactos organizacionales | 84 |
| 4.6. Impactos sociales | 102 |
| 4.7. Impactos ambientales | 114 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 5. | Resultados del análisis cualitativo de los impactos de los proyectos de ciencia tecnología e innovación. Estudios de caso | 117 |
| 5.1. | Estudios de caso | 117 |
| 5.1.1. | Degradación biológica de proteínas y aminoácidos de sistemas anaerobios de tratamiento de aguas residuales agroindustriales..... | 118 |
| 5.1.2. | El video argumental como herramienta para la enseñanza de las ciencias: Galileo. El arte de la ciencia..... | 129 |
| 5.1.3. | Educación y transculturación juvenil indígena..... | 138 |
| 5.1.4. | Galeno | 150 |
| 5.1.5. | Focalización de operaciones para control de hurto y morosidad..... | 156 |
| 5.1.6. | Fabricación Nacional de Bloques de Prueba | 162 |
| 5.1.7. | Desarrollo y Fabricación de Hemosustitutos Portadores de Oxígeno Basados en Perfluorocarbonos” | 167 |
| 5.1.8. | Recuperación de carotenos a partir de subproductos de extracción de aceite de palma 178 | |
| 5.1.9. | Proyecto Fecundidad adolescente en Colombia: incidencia, tendencias y determinantes. Un enfoque de historia de vida..... | 187 |
| 5.1.10. | Impactos psicosociales y mecanismos de afrontamiento generados por la violencia política. El caso del enfrentamiento armado, masacre y desplazamiento en Bojayá – Chocó..... | 197 |
| 5.2. | Análisis transversal de estudios de caso | 210 |
| 6. | Conclusiones y recomendaciones de política de acuerdo a los impactos analizados | 219 |
| 7. | BIBLIOGRAFÍA..... | 226 |
| 8. | ANEXOS | 231 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Número de proyectos en las bases de datos de COLCIENCIAS..... | 34 |
| Tabla 2 Distribución de la población según los programas de COLCIENCIAS y las diferentes regionales. | 35 |
| Tabla 3 Estratificación de los proyectos de la región central según los Programas de COLCIENCIAS y los grupos que determinan la forma de financiación. | 36 |
| Tabla 4 Distribución de la muestra en la región central según programa y la forma de financiación. | 38 |
| Tabla 5 Proyectos aprobados por COLCIENCIAS distribuidos por región y año..... | 52 |
| Tabla 6 Distribución de los proyectos aprobado según tipo de programa (1999 – 2005)..... | 53 |
| Tabla 7 Distribución regional de proyectos objeto de estudio por año de aprobación | 54 |
| Tabla 8 Distribución de los proyectos según tipo de financiación..... | 56 |
| Tabla 9 Dimensiones de los impactos científico - tecnológicos | 58 |
| Tabla 10 Promedio del indicador de impactos en generación de recursos humanos según programa, entidad ejecutora y tipo de financiación..... | 61 |
| Tabla 11 Promedio del indicador de Impactos en gestión de la propiedad intelectual según programa, entidad ejecutora y tipo de financiación..... | 63 |
| Tabla 12 Promedio del indicador de Impactos en el fortalecimiento de laboratorios según programa, entidad ejecutora y tipo de financiación..... | 64 |
| Tabla 13 Promedio del indicador de impactos en difusión y reconocimiento de resultados según programa, entidad ejecutora y tipo de financiación..... | 66 |
| Tabla 14 Promedio del indicador de impactos en generación de conocimientos para nuevos usos según programa, entidad ejecutora y tipo de financiación | 68 |
| Tabla 15 Número de Proyectos que no previeron impacto en grupos de investigación | 69 |
| Tabla 16 Promedio del indicador de impactos en grupos de investigación alcanzados en los proyectos según programa | 71 |
| Tabla 17 Promedio del indicador de impactos en grupos de investigación alcanzados en los proyectos según tipo de ejecutor | 72 |

| | |
|--|----|
| Tabla 18 Promedio del indicador de impactos en el desempeño en el mercado según programa, entidad ejecutora y tipo de financiación | 79 |
| Tabla 19 Promedio del indicador de impactos en el conocimiento del mercado y la industria, por programa, entidad ejecutora y tipo de financiación..... | 80 |
| Tabla 20 Promedio del indicador de impactos en la integración y coordinación de la cadena de valor, por programa, entidad ejecutora y tipo de financiación. | 82 |
| Tabla 21 Promedio del indicador de impactos económico financieros a nivel de firma, por programa, entidad ejecutora y tipo de financiación..... | 84 |
| Tabla 22 Porcentaje de proyectos que muestran impactos en la integración organizacional | 87 |
| Tabla 23 Promedio del indicador de impactos en la integración organizacional, por programa, entidad ejecutora y tipo de financiación | 88 |
| Tabla 24 El proyecto permitió la mejora de la comunicación ente departamentos? (Porcentaje de respuestas) | 88 |
| Tabla 25 Porcentaje de proyectos que previeron cambios en la infraestructura..... | 90 |
| Tabla 26 Promedio de indicador de impacto en la infraestructura según el tipo de financiación . | 91 |
| Tabla 27 Porcentaje de proyectos que incorporaron algún tipo de infraestructura | 91 |
| Tabla 28 Promedio del indicador de impacto en la infraestructura según la importancia de los proyectos..... | 92 |
| Tabla 29 Promedio del indicador de impacto en la infraestructura según la importancia al iniciar el proyecto | 92 |
| Tabla 30 Porcentaje de proyectos que adaptaron nuevos métodos o metodologías | 93 |
| Tabla 31 Porcentaje de proyectos que posibilitó seguir desarrollando nuevas actividades de investigación..... | 94 |
| Tabla 32 Porcentaje de proyectos que permitieron formalizar procesos para actividades de I&D . | 94 |
| Tabla 33 Porcentaje de proyectos que indujeron al incorporación de conocimientos externos a la organización | 95 |
| Tabla 34 Porcentaje de proyectos que transfirieron conocimientos hacia otras organizaciones | 96 |
| Tabla 35 Porcentaje de proyectos en los que se lograron aprendizajes en transferencia de tecnología..... | 97 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 36 Promedio del indicador de impacto según la participación de otras entidades en la ejecución de proyecto | 98 |
| Tabla 37 Promedio del indicador de impacto en innovaciones sociales y tecnológicas según la importancia de diferentes aspectos al iniciar el proyecto | 98 |
| Tabla 38 Porcentaje de proyectos que permitieron fortalecer capacidad de gestión en la organización | 99 |
| Tabla 39 Porcentaje de proyectos que permitieron fortalecer capacidad de gestión en la organización | 100 |
| Tabla 40 Porcentaje de proyectos que proporcionaron aprendizajes en gestión de proyectos de investigación y desarrollo..... | 100 |
| Tabla 41 Promedio del indicador de impacto de gestión según participantes en la ejecución del proyecto | 102 |
| Tabla 42 Porcentaje de proyectos que implementaron procesos para la reducción de residuos. | 115 |
| Tabla 43 Porcentaje de proyectos que permitieron incorporar procesos para reducir costos relacionados con el tema ambiental..... | 115 |
| Tabla 44 Porcentaje de proyectos que permitieron la introducción de tecnologías de producción limpia | 116 |
| Tabla 45 Porcentaje de proyectos que permitieron introducir procesos de seguridad industrial para reducir riesgos relacionados con sustancias contaminantes..... | 116 |

Índice de Gráficas

| | | |
|------------|--|-----|
| Gráfica 1 | Tendencia del número de proyectos aprobados según regiones y año | 52 |
| Gráfica 2 | Distribución de los proyectos según región..... | 53 |
| Gráfica 3 | Distribución de los proyectos aprobados según programa | 54 |
| Gráfica 4 | Tendencia de los proyectos objeto de estudio según región y año | 55 |
| Gráfica 5 | Distribución regional de los proyectos aprobados y concluidos entre 199 y 2005 | 55 |
| Gráfica 6 | Frecuencia de los proyectos según tipo de financiación | 56 |
| Gráfica 7 | Distribución de los proyectos según tipo de financiación | 57 |
| Gráfica 8 | Porcentaje de proyectos con impactos en las dimensiones científico-tecnológicas..... | 59 |
| Gráfica 9 | Formación de recurso humano en la ejecución de los proyectos | 60 |
| Gráfica 10 | Proyecto que permitieron la realización de tesis y trabajos de grado | 60 |
| Gráfica 11 | Porcentaje de proyectos que fortalecieron laboratorios | 64 |
| Gráfica 12 | Forma de divulgación de los resultados de los proyectos | 66 |
| Gráfica 13 | Porcentaje de proyectos con impactos en generación de conocimientos para nuevos usos | 67 |
| Gráfica 14 | Porcentaje de proyectos que no previeron impacto en grupos de investigación y lo tuvieron..... | 70 |
| Gráfica 15 | Porcentaje de proyectos con impactos en productividad y competitividad | 75 |
| Gráfica 16 | Porcentaje de proyectos con impacto en desempeño del mercado | 77 |
| Gráfica 17 | Porcentaje de proyectos con impactos en la integración y coordinación en la cadena de valor..... | 81 |
| Gráfica 18 | Porcentaje de proyectos con algún impacto social en sus distintas dimensiones | 103 |
| Gráfica 19 | Porcentaje de proyectos con algún impacto educativo en sus distintas variables | 104 |
| Gráfica 20 | Porcentaje de proyectos con algún impacto de salud en sus distintas variables..... | 105 |
| Gráfica 21 | Porcentaje de proyectos con algún impacto en la vivienda y equipamiento urbano en sus distintas variables..... | 106 |
| Gráfica 22 | Porcentaje de proyectos con algún impacto cultural en sus distintas variables..... | 107 |

| | |
|--|-----|
| Gráfica 23 Porcentaje de proyectos con algún impacto sobre el capital social y político en sus distintas variables..... | 109 |
| Gráfica 24 Porcentaje de proyectos con algún impacto económico en sus distintas variables | 110 |
| Gráfica 25 Análisis de los índices de impactos en relación con el trabajo conjunto con la modalidad de financiación | 111 |
| Gráfica 26 Análisis de los índices de impactos en relación con el trabajo conjunto con otras entidades..... | 112 |
| Gráfica 27 Participación de entidades internacionales..... | 113 |
| Gráfica 28 Análisis de los índices de impactos en relación con la primera vez que la entidad participaba en proyectos con COLCIENCIAS..... | 113 |
| Gráfica 29 Análisis de los índices de impactos en relación el tiempo de duración del proyecto .. | 114 |

Índice De Cuadros

| | |
|---|-----|
| Cuadro 1 Marco Lógico | 17 |
| Cuadro 2 Dimensiones de la Rosa de los Vientos de la Investigación..... | 20 |
| Cuadro 3 Cruce de Campos y dimensiones de evaluación..... | 24 |
| Cuadro 4 Impactos relacionados por campo | 30 |
| Cuadro 5 Selección estudio de casos | 48 |
| Cuadro 6 Categorías estudio de caso | 49 |
| Cuadro 7 Proyectos con mayores impactos en grupos de investigación..... | 73 |
| Cuadro 8 Dimensiones de los impactos sociales..... | 102 |
| Cuadro 9 Cruce de Campos y dimensiones de evaluación..... | 117 |
| Cuadro 10 Impactos esperados y los alcanzados tanto previstos, como no previstos - Estudio de caso No. 1 | 125 |
| Cuadro 11 Impactos esperados y los alcanzados tanto previstos, como no previstos - Estudio de caso No. 2..... | 136 |
| Cuadro 12 Impactos esperados y los alcanzados tanto previstos, como no previstos- Estudio de caso No. 3..... | 144 |
| Cuadro 13 Impactos y factores..... | 147 |
| Cuadro 14 Módulos desarrollados por el proyecto Galeno | 152 |
| Cuadro 15 Impactos esperados y los alcanzados tanto previstos, como no previstos- Estudio de caso No. 4 | 154 |
| Cuadro 16 Procesos mejorados por el software Arista..... | 159 |
| Cuadro 17 Impactos esperados y los alcanzados tanto previstos, como no previstos- Estudio de caso No. 5 | 160 |
| Cuadro 18 Impactos esperados y los alcanzados tanto previstos, como no previstos- Estudio de caso No. 6..... | 165 |
| Cuadro 19 Factores de éxito / fracaso. Estudio de caso No. 9 | 194 |
| Cuadro 20 Impactos. Estudio de caso No. 9..... | 194 |

Índice de Figuras

| | |
|---|-----|
| Figura 1 Organigrama del equipo de trabajo | 32 |
| Figura 2.Procedimiento análisis estudio de caso | 47 |
| Figura 3. Ubicación del proyecto en la zona - Dinámica del conflicto armado en Bojayá – Chocó. Estudio de caso No. 10 | 201 |

INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al informe final del proyecto “Evaluación de impactos de proyectos de investigación, desarrollo e innovación financiados por COLCIENCIAS en el período 1999-2005” en lo que corresponde a la Región Centro, integrada por los departamentos de Cundinamarca, Tolima, Huila, Caquetá, Meta, Casanare y Arauca y la ciudad de Bogotá.

Este proyecto ha sido ejecutado por el Centro de Investigaciones para el Desarrollo (CID) de la Universidad Nacional de Colombia y forma parte de un conjunto de tres proyectos similares para realizar este análisis a nivel nacional. Las universidades del Norte e Industrial de Santander realizaron el análisis en la Región Nororiental integrada por los departamentos de Boyacá, Santander, Norte de Santander, Cesar, Atlántico, Bolívar, Magdalena, La Guajira, Córdoba y Sucre y la firma TECNOS tuvo a su cargo el análisis de los proyectos realizados en la Región Occidental integrada por los departamentos de Cauca, Nariño, Valle, Caldas, Quindío, Risaralda, Antioquia y Chocó.

Los tres equipos encargados del desarrollo del proyecto en cada una de las regiones acordaron distribuir las diferentes componentes con el fin de elaborar propuestas iniciales de los indicadores de evaluación. Fue así como a TECNOS le correspondieron los impactos económicos, científico-tecnológicos y de innovación, al consorcio Universidad del Norte e Industrial de Santander los impactos en los grupos de investigación y en las organizaciones y al grupo del CID los impactos ambientales y sociales. De otra parte el grupo del CID se encargó de la revisión y consolidación de la base de datos y el diseño de la muestra para cada una de las regiones. Aunque cada uno de los grupos tenía a su cargo componentes específicas del proyecto, los demás grupos podían hacer sugerencias de las otras componentes acorde con sus marcos de referencia. Una vez realizadas las propuestas iniciales los grupos de TECNOS y CID consolidaron un instrumento común de evaluación. El análisis de la información de cada región fue realizada de manera independiente por el grupo al que le fue asignada.

RESUMEN EJECUTIVO

La Evaluación de impactos de proyectos de investigación, desarrollo e innovación financiados por COLCIENCIAS en el periodo 1999 – 2005 para la Región Centro (Cundinamarca, Tolima, Huila, Caquetá, Meta, Casanare, Arauca y Bogotá), fue desarrollada por el grupo de investigación Economía, Políticas Públicas y Ciudadanía del Centro de Investigaciones para el Desarrollo (CID) de la Universidad Nacional, el cual ha trabajado por más de una década en balances de política pública; ha asesorado a importantes instituciones del Estado en el seguimiento a problemas relacionados con la crisis fiscal, la pobreza, la evaluación de la política pública en salud, de la política educativa etc.

Para determinar los objetivos tanto generales como específicos de esta evaluación se utilizó la metodología de marco lógico la cual permitió definir como objetivo global, Desarrollar un estudio sobre el impacto generado por los proyectos de investigación y desarrollo e innovación de los actores del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, especialmente de las universidades y sus grupos de investigación, las empresas, los centros de investigación y centros de desarrollo tecnológico e incubadoras de empresas, mediante una evaluación ex post de proyectos financiados, con la finalidad de medir la efectividad de los impactos de las inversiones en investigación y desarrollo e innovación y realizar recomendaciones de política sobre la orientación de los instrumentos actuales de financiamiento a la investigación y a la innovación la creación de nuevos instrumentos y el reconocimiento de la importancia de incrementar este tipo de inversión para impulsar el desarrollo económico y social.

Como objetivos específicos se contemplaron: a) Realizar el estudio de impacto de los proyectos e inversiones en recursos humanos, infraestructura, comunicación y apropiación social, financiados y terminados en el periodo 1999 - 2005, en los siguientes componentes: Impactos científico - tecnológicos y de innovación, impactos económicos, impactos ambientales y sociales, impactos en las organizaciones e impactos en los grupos de investigación, b) Documentar y sistematizar las experiencias para generar información que contribuya al diseño de indicadores y a recomendaciones de política para la financiación de programas y proyectos de investigación y desarrollo e innovación, c) Diseñar un instrumento de observación y medición continuada y consistente de los impactos (encuesta o reporte) para todos los tipos de proyectos estudiados y modelos de entrevista para los componentes de los impactos y d) Proponer y validar una metodología que incluya estudios de caso cruzados y estudios cuantitativos, que permita obtener generalizaciones suficientemente sólidas.

Para el cumplimiento de estos objetivos se ejecutaron tres fases: conceptualización y diseño, realización de diagnóstico y análisis de información. La conceptualización y diseño, a su vez incluyó la realización del marco teórico y revisión documental, la definición de la metodología de trabajo, la identificación y evaluación de las fuentes de información, la especificación de estrategia y modelos estadísticos, la definición y fijación de la muestra y la identificación de variables,

categorías e indicadores. Como elemento teórico orientador se tomaron algunos de los conceptos desarrollado por Jean-Marc Lévy-Leblond, a partir de los trabajos de Derek de Solla Price y la definición de actores sociales que participan, de forma directa o indirecta, en el proceso de creación, difusión y uso de innovaciones, en lo que Callon (1991) ha denominado “La rosa de los vientos de la investigación”, que incluye como actores a las instituciones científica, el sistema educativo, el sistema económico, los poderes públicos y la divulgación. En cuanto al tipo de evaluación que privilegiaría el proyecto, es evidente que se debía optar por una evaluación de impacto pues esta tiene el objeto de determinar en forma más general si el programa produjo los efectos deseados en las personas, hogares e instituciones y si esos efectos son atribuibles a la intervención del programa. Las evaluaciones de impacto también permiten examinar consecuencias no previstas en los beneficiarios, ya sean positivas o negativas. Dada la necesidad de evaluar el impacto global de los proyectos de investigación, desarrollo e innovación financiados y no particularmente cada uno de ellos, y ante la imposibilidad de aplicar metodologías experimentales o cuasi-experimentales, se utilizó la construcción de inferencias causales a partir del cumplimiento de resultados directamente agenciados por los proyectos, aunque indagando por las distintas condiciones o capacidades que se relacionan con la producción de impactos y que pueden incidir en el mejor o peor aprovechamiento de las condiciones de financiación, midiendo la incidencia de dichas condiciones a partir del uso de modelos estadísticos multivariados. Dicha metodología se complementó con los estudios de caso.

Para la definición de la muestra se consideró como población de estudio el conjunto de todos los proyectos de investigación financiados por COLCIENCIAS en la región central que finalizaron entre 1999 y 2005. En la construcción de la población de referencia se utilizaron las bases de datos de los proyectos aprobados por COLCIENCIAS y concluidos en este periodo de tiempo. Para la región central la población de estudio quedó conformada por 701 proyectos. Posteriormente y con el fin de lograr una muestra representativa se estratificó la población según los programas de COLCIENCIAS y 5 grupos de modalidad de financiación: 1) Proyectos en modalidad recuperación contingente: proyectos de investigación científica y aplicada; 2) Proyectos en modalidad cofinanciación, empresa- universidad y empresa-centro de desarrollo tecnológico: proyectos de investigación y desarrollo e innovación realizados de manera conjunta; 3) Proyectos en modalidad de crédito línea de crédito Bancoldex-COLCIENCIAS: proyectos de innovación, realizados por empresas de todos los tamaños y temas; 4) Proyectos en modalidad de incentivos tributarios: proyectos de innovación presentados por las empresas y 5) Proyectos y programas en modalidad de recuperación contingente de regionalización.

Teniendo éstas categorías definidas, la muestra de proyectos fue construida de forma probabilística y estratificada, calculada de tal forma que el error no superara el 10%, con un nivel de confiabilidad del 95% en casos de estimaciones de proporciones de magnitud 0.6. Después de los respectivos cálculos el tamaño de la muestra es de 93 proyectos, los cuales se distribuyeron en cada uno de los estratos de manera proporcional a los tamaños poblacionales.

Paralelo al desarrollo del modelo estadístico, se construyó el formulario para la recolección de información de los proyectos seleccionados teniendo en cuenta cada categoría de impactos:

científico – tecnológicos, en grupos de investigación, económico-financieros, organizacionales, en productividad y competitividad, sociales y ambientales. La lógica del formulario para cada una de las preguntas, se basaba en si los resultados se obtuvieron y si estaban o no previstos en la formulación de la propuesta inicial: para el caso de aquellos resultados que no se dieron aunque estaban previstos se indagaba por las dificultades financieras, legales, culturales, tecnológicas, de conocimiento, organizacionales u otras que no permitieron obtener el resultado inicialmente propuesto.

Igualmente con la muestra de proyectos ya definida, se realizó una revisión documental de toda la información contenida en las carpetas del proyecto con el fin de tener un conocimiento previo de las problemáticas abordadas. La información extraída de estas carpetas se sistematizó en un formato de carpeteo donde se abordaban aspectos como los objetivos del proyecto, los impactos esperados y obtenidos, los comentarios de la evaluación de pares, información financiera, ejecución académica así como dificultades detectadas a partir de la revisión documental en el desarrollo del proyecto.

Superada esta fase analítica, se realizó la fase diagnóstica mediante la aplicación del formulario y posteriormente a través de estudios de caso. Con los datos recolectados a través del formulario de evaluación de proyectos, se creó una gran base a partir de la cual se construyeron los indicadores para cada categoría de impactos y los factores que más incidieron en cada uno de éstos, utilizando para ello el procedimiento estadístico conocido como componentes principales para datos categóricos. Adicionalmente, con la información obtenida en la revisión documental y la realización de la encuesta a partir del formulario se seleccionaron 10 estudios de caso teniendo en cuenta los criterios de conveniencia, propósito y representatividad. Para el diseño de la entrevista semiestructurada se definieron las categorías de motivación, aprendizajes, gestión, factores de éxito o fracaso e impacto con sus respectivas preguntas orientadoras. Algunos de los factores arrojados por el estudio cualitativo incluyen: la trayectoria de los investigadores y del grupo investigador, la participación de los beneficiarios o usuarios directos de los resultados de la investigación, la interdisciplinariedad y la definición clara de los objetivos y alcance, entre otros.

En la fase analítica se realizó un análisis cuantitativo a partir de los indicadores y de los factores de incidencia considerados para cada tipo de impacto. Adicionalmente esta información fue complementada con el análisis individual y transversal de los estudios de caso donde se realizaron cruces respecto a la motivación, los tipos de impacto y los factores de éxito o fracaso que incidieron en el desarrollo del proyecto.

A partir del análisis cuantitativo y cualitativo se llegó a conclusiones y recomendaciones de política dentro de las cuales vale la pena destacar las siguientes:

- Es importante que los instrumentos de política estimulen una mejor gestión de la propiedad intelectual.

- En la medida en que se fortalezca la infraestructura física del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, se estará apoyando el desarrollo del mercado de servicios tecnológicos.
- Es recomendable que las políticas y los instrumentos para el desarrollo científico y tecnológico fomenten el fortalecimiento de capacidades y creen los incentivos para la transferencia y aplicación del nuevo conocimiento que se produzca bajo la financiación de COLCIENCIAS.
- El tema de los impactos en grupos de investigación está poco interiorizada por las entidades y probablemente no es lo suficientemente explícita en las políticas y programas de COLCIENCIAS.
- Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los impactos en grupos de investigación, es necesario: indagar sobre los factores específicos que explican los mayores impactos de las entidades públicas relacionados con los grupos de investigación y promover su apropiación por parte de las entidades privadas y mixtas; en las evaluaciones de los proyectos, enfatizar en las dimensiones de trayectoria institucional, de los grupos y de los investigadores principales, como variables fundamentales para su aprobación; en el corto plazo, buscar porcentajes altos de financiamiento por parte de COLCIENCIAS para cada proyecto, y en el mediano y largo plazo diseñar estrategias para que las contrapartidas sean reales; privilegiar el financiamiento de proyectos de mínimo dos años de duración; y poner en marcha estrategias formativas para fortalecer la capacidad de las entidades y los grupos de investigación para gestionar proyectos inter-institucionales.
- Las innovaciones que se han venido logrando bajo el auspicio de COLCIENCIAS han estado más bien orientadas al mercado interno y no tanto a los de exportación. Es necesario por lo tanto buscar la articulación de la política industrial y comercial y la política de ciencia, tecnología e innovación, en el sentido de que las estrategias de integración comercial deberían apoyarse en el desarrollo de capacidades para mejorar la posición competitiva de las firmas colombianas en mercados internacionales
- Es deseable que las reglas del juego para el acceso al apoyo financiero de COLCIENCIAS incentiven aún más la conformación de alianzas y el trabajo cooperativo entre actores de las distintas cadenas. Pero especialmente es necesario desarrollar las condiciones y los incentivos adecuados para fortalecer los vínculos entre el sector académico y el sector productivo para asegurar que se den efectivamente procesos de innovación.
- Los instrumentos de política, en consecuencia, deberán buscar que, de manera complementaria al desarrollo de actividades de investigación y desarrollo, se den las condiciones para transferir al sector productivo estas tecnologías y de esta manera facilitar la realización de innovaciones, esto es, intentar llegar hasta la explotación comercial
- La transferencia de nuevas tecnologías, requiere asegurar que los criterios de asignación de recursos públicos para la innovación estén articulados con las políticas sectoriales de desarrollo productivo

- Los grupos de investigación deben pensar de manera más sistemática las relaciones que establecen con sus organizaciones tiene, según la evidencia recogida en este estudio, efectos importantes en la continuidad de las tareas investigativas, la interrelación con otras unidades organizacionales y la formalización de procesos básicos de gestión.
- Los procesos de integración entre organizaciones deben responder a procesos planeados y apalancados en las investigaciones
- Se destaca los escasos impactos ambientales en los proyectos analizados, por lo cual, dada la crisis medio ambiental existente en el país y en el mundo, es hoy en día una exigencia el fortalecimiento en esta área de investigación.

1. OBJETO Y ALCANCE DE LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El objeto y alcance de la realización del estudio se definieron teniendo en cuenta los términos de referencia del proyecto. Para definir, a partir de este objetivo y alcance, los objetivos generales y específicos se utilizó la metodología de marco lógico, la cual incluye un resumen narrativo, indicadores, medios de verificación y supuestos. Igualmente define las actividades, insumos y precondiciones para que todas las fases del proyecto se desarrollen de forma exitosa.

1.1. Objeto y alcance

Para dar cumplimiento a la Evaluación de impactos de proyectos de investigación, desarrollo e innovación financiados por COLCIENCIAS en el periodo 1999-2005 en la región central, el grupo de investigación diseñó el siguiente marco lógico:

Cuadro 1 Marco Lógico

| | RESUMEN NARRATIVO | INDICADORES | MEDIOS DE VERIFICACIÓN | SUPUESTOS IMPORTANTES |
|------------------------------|--|--|------------------------|---|
| OBJETIVO GLOBAL | Desarrollar un estudio sobre el impacto generado por los proyectos de investigación y desarrollo e innovación de los actores del Sistema Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación, especialmente de las universidades y sus grupos de investigación, las empresas, los centros de investigación y centros de desarrollo tecnológico e incubadoras de empresas, mediante una evaluación ex post de programas y proyectos financiados, con la finalidad de medir la efectividad de los impactos de las inversiones en investigación y desarrollo e innovación y realizar recomendaciones de política sobre la orientación de los instrumentos actuales de financiamiento a la investigación y a la innovación, la creación de nuevos instrumentos y el reconocimiento de la importancia de incrementar este tipo de inversión para impulsar el desarrollo económico y social. | Un estudio desarrollado | Informe Final | |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 1. Realizar el estudio de impacto de los proyectos e inversiones en recursos humanos, infraestructura, comunicación y apropiación social, financiados y terminados en el periodo 1999 - 2005, en los siguientes componentes: A- Impactos científico - tecnológicos y de innovación B- Impactos económicos C- Impactos ambientales y sociales D. Impactos en las organizaciones E. Impactos en los grupos de investigación | 1 documento con el estudio de impacto. El estudio incluye impactos para cada uno de los componentes especificados | Informe final | Las IES, los grupos, centros o empresas involucradas facilitan la información necesaria para el desarrollo del estudio, y COLCIENCIAS posee información necesaria y suficiente para la ubicación de los |

| | | | | |
|------------------|--|---|----------------------------|---|
| | | | | responsables de los proyectos Seleccionados |
| | 2. Documentar y sistematizar las experiencias para generar información que contribuya al diseño de indicadores y a recomendaciones de política para la financiación de programas y proyectos de investigación y desarrollo e innovación. | 1 documento con experiencias 1 documento con recomendaciones de políticas # de experiencias | Informe Final | |
| | 3. Diseñar un instrumento de observación y medición continuada y consistente de los impactos (encuesta o reporte) para todos los tipos de proyectos estudiados y modelos de entrevista para los componentes de los impactos. | 1 Formato de Proyecto 1 Formato de encuesta a 1 Formato de grupo de discusión 1 Formato de entrevista estructurada | Informe Final | |
| | 4. Proponer y validar una metodología que incluya estudios de caso cruzados y estudios cuantitativos, que permita obtener generalizaciones suficientemente sólidas. | Un documento con la metodología de evaluación que incluye los indicadores desarrollados, el modelo metodológico de análisis y los instrumentos de recolección | Informe Final | |
| PRODUCTOS | 1. Un informe (diagnóstico cuantitativo y cualitativo) de los resultados | | Informes de la consultoría | |
| | 2.1 Un documento con experiencias 2.2 Un documento con recomendaciones de políticas | | Informes de la consultoría | |
| | 3.1 Muestreo estadístico estructurado 3.2 Formatos de recolección de información | Una muestra Estadísticamente establecida. Número de formato diseñados | Informes de la consultoría | Existe información suficiente e los archivos de COLCIENCIAS, la firma MTI encargada de la administración documental. Los investigadores de los diferentes proyectos suministran la información necesaria. |
| | 4. Una metodología de evaluación que incluye los indicadores desarrollados, el modelo metodológico de análisis y los instrumentos de recolección | Una propuesta metodológica. Número de indicadores propuestos. | Informes de la consultoría | |

| | | Número de herramientas de recolección propuestas | |
|---|---|--|---|
| ACTIVIDADES | INSUMOS | | PRECONDICIONES |
| FASE I. CONCEPTUALIZACIÓN Y DISEÑO FASE II. REALIZACIÓN DE DIAGNÓSTICOS FASE III RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN | <ul style="list-style-type: none"> • Materiales y aspectos logísticos (salones, equipos de ayuda, etc.) para realización de talleres • Contratación de los especialistas • Asistentes de investigación para desarrollo de las encuestas y recolección de información de las entidades • Equipos computacionales para la sistematización y manejo de la información. | | <ul style="list-style-type: none"> • Poseer la información disponible por parte de COLCIENCIAS y de las entidades seleccionadas. • Contar con los recursos financieros oportunamente para el desarrollo del estudio |

1.2. Marco conceptual y metodológico

1.2.1. Modelo conceptual y metodológico

El conocimiento y sus múltiples aplicaciones son elementos centrales para el desarrollo económico y social de las sociedades contemporáneas. La brecha entre las capacidades científicas y tecnológicas de los países industrializados y los países en desarrollo es una de las manifestaciones actuales de la persistencia del subdesarrollo y una de sus mayores causas. Para que la inversión del país en ciencia y tecnología tenga la mayor rentabilidad social posible, un mayor impacto en la generación de nuevas condiciones económicas y contribuya en la construcción de la nueva sociedad colombiana, es necesario fomentar la articulación y continuidad entre la investigación y el desarrollo tecnológico. La conformación del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología ha constituido un avance importante en este sentido, operando como un sistema abierto, en el cual se reconocen como actores principales al Estado y las comunidades científica, académica y productiva del país.

Es importante asegurar la existencia de una red que vincule los tres campos: el académico-científico, el de la producción y la sociedad en general, de modo tal, que las necesidades sociales puedan ser transformadas rápidamente en problemas académicos y que los resultados académicos puedan conducir, en breve término, a acciones concretas transformadoras de las estrategias de producción y de las formas de relación social. La red que vincula ciencia, tecnología y sociedad puede hacer visible el papel social de los científicos en la medida en que pone en evidencia la conexión entre sus trabajos y la satisfacción de las necesidades colectivas, o explícita las mediaciones entre estos trabajos y estas necesidades. Sin embargo, como bien lo ha señalado

Jean-Marc Lévy-Leblond, a partir de los trabajos de Derek de Solla Price, el valor social de la ciencia es ante todo extrínseco, la investigación científica genera, especialmente, una competencia tecnocientífica colectiva que se difunde mediante la enseñanza al conjunto de la sociedad y permite el funcionamiento de un sistema industrial de producción e innovación competitivo y evolutivo.

Los actores sociales que participan, de forma directa o indirecta, en el proceso de creación, difusión y uso de innovaciones¹ pueden ser agrupados en cinco grandes polos, en lo que Callon (1991) ha denominado "La rosa de los vientos de la investigación". Cada uno de ellos corresponde a niveles y grados diferentes de producción o difusión de conocimientos científicos y entre ellos se establecen relaciones complejas, cuya calidad, dinamismo y densidad son vitales en el desarrollo tecnológico y productivo. En este trabajo hemos reagrupado dichos polos en tres campos que explicitaremos en el modelo de evaluación.

Cuadro 2 Dimensiones de la Rosa de los Vientos de la Investigación

| | |
|------------------------------|---|
| 1. Instituciones científicas | Conocimiento certificado, creación de instrumentos. |
| 2. Sistema Educativo | Formación de competencias incorporadas. |
| 3. Sistema Económico | Ventajas competitivas: (empresas) innovación |
| 4. Poderes Públicos | Bienes Colectivos, estructuras necesarias para la valoración del capital. |
| 5. Divulgación | Medios de comunicación, debate públicos |

El grado de convergencia de la red está dado por el nivel de coordinación y alineación que alcancen los diferentes actores que conforman la red para llevar a cabo un trabajo en común. El mercado per-se, la propia dinámica endógena que despliega, no logra siempre crear las condiciones de relacionamiento requeridas, especialmente en el caso de las RTE largas²; otros mecanismos propios del Estado y de la sociedad civil son necesarios, mecanismos que pueden originar en el largo plazo nuevos espacios de convergencia que permitan el despliegue de las fuerzas de mercado. Así, por ejemplo, la construcción de una infraestructura científica y tecnológica y la formación avanzada concomitante, donde la acción del Estado es crucial y se lleva a cabo en lo fundamental por fuera de los mecanismos propios del mercado, pueden dar lugar, en el largo plazo, al desarrollo de nuevas tecnologías, de capacidades y habilidades que creen nuevos

¹ No sobra recordar que la finalidad económica de la investigación es la innovación.

² Se entiende por RTE "el conjunto coordinado de actores heterogéneos: laboratorios públicos de investigación, centros de investigación técnica, empresas, organismos financieros, usuarios y poderes públicos que participan colectivamente en la concepción, en la elaboración, en la producción y en la distribución-difusión de procesos de producción de bienes y servicios" (Callon, 1991, p. 196). La pregunta que surge es cómo construir espacios comunes que permitan relacionar actores tan diferentes y con objetivos tan dispares como pueden ser, por ejemplo, los investigadores, los productores o los organismos del Estado.

espacios que permitan el relacionamiento de los actores requeridos, para la producción de un bien o servicio, a través de los mecanismos propios del mercado.

Durante décadas, las teorías del desarrollo coincidieron en que la transferencia de tecnología de los países desarrollados hacia los países en desarrollo, y la asistencia técnica provista por los organismos multilaterales, a través de misiones de expertos, eran suficientes para encauzar a estos países en la vía del desarrollo. Hoy, por el contrario, hay consenso entre los teóricos del crecimiento que por importantes que sean estas acciones requieren esfuerzos, por parte de estos países, para construir estructuras científico-tecnológicas de investigación y de formación avanzada que les permita pensar los grandes problemas que enfrentan y trazar estrategias de desarrollo. No hay recetas universales, no existe un *one best way*; lo que sí se requiere es que los diferentes actores sociales y los formuladores de la políticas públicas tengan una clara comprensión de la naturaleza de los fenómenos que enfrentan y de las ventajas e inconvenientes que conllevaría implementar las soluciones propuestas, lo cual exige, de una parte, una investigación sistemática de los diferentes aspectos de la sociedad respectiva y, de otra, unos actores adecuadamente formados que estén en capacidad de conducir el nuevo sistema técnico y dirigir la organización político-social. Sólo con un núcleo sólido de universidades, instituciones y centros de investigación, y con una masa crítica de investigadores, es posible lograr estos propósitos.

1.2.2. Modelo de evaluación

La evaluación es una medición científica que al comparar con un estándar científico, técnico o ético, permite realizar un juicio de valor (Sarmiento, 1997). Por tal motivo, requiere la definición previa sobre criterios normativos o lineamientos de política que funcionalmente se expresan en variables e indicadores. La práctica de la evaluación consiste en obtener evidencia sistemática (información objetiva de índole cuantitativa y cualitativa) que soporte los juicios de valor subyacentes a dicho marco de referencia. Se pueden encontrar varias definiciones que expresan de manera menos precisa los elementos de la evaluación, pero que convergen en considerar que se trata de dar juicios valorativos sobre un resultado o un proceso medido con algún grado de objetividad. En el caso de los proyectos gubernamentales, la evaluación tiene un triple objetivo³:

- *Improvement*: el aprendizaje del perfeccionamiento de los programas a través de la reflexión sobre las acciones realizadas, para valorar los avances y elegir las que tienen mayor eficacia y eficiencia para que el sistema funcione mejor en el futuro.
- *Accountability*: la evaluación es un mecanismo para el rendimiento de cuentas. Ella permite medir y valorar hasta qué punto el gobierno está desarrollando las actividades que se propuso en la agenda política.

³ Stufflebeam D. y Shinkfield A. (1987), Evaluación sistemática: guía teórica y práctica, Madrid, Paidós/MEC.

- *Enlightenment*: la aplicación reiterada y sistemática de la evaluación permite establecer empíricamente la mejor forma de tratar los problemas públicos.

Otro aspecto en discusión hace referencia a la metodología de evaluación. Aunque no existe un consenso general sobre la metodología de evaluación de proyectos sociales, mucho más aún de la investigación, en general existen algunas metodologías o marcos de acción en el que estas se desempeñan. Dichas metodologías recogen entre otras la evaluación de tasas de retorno y tasas sociales de descuento, los modelos integrales de evaluación que relacionan variables de contexto, insumo, proceso y resultado; y los modelos de marco lógico que ligan actividades, resultados, propósitos y objetivos de un proyecto, identificando indicadores y supuestos de cumplimiento.

En la literatura, una evaluación global se define como una evaluación que incluye la supervisión, evaluación de los procesos, evaluación de costos-beneficios y evaluación de impacto. La *supervisión* ayudará a evaluar si un programa se está implementando de acuerdo a lo planificado. Un sistema de supervisión de programas permite una retroalimentación constante sobre el estado en que se encuentra la implementación del programa e identifica los problemas específicos a medida que surgen. La *evaluación de los procesos* se relaciona con la forma en que funciona el programa y se centra en los problemas de la entrega de servicios. En las *evaluaciones de costos-beneficios o eficacia* en función de los costos se estiman los costos de los programas (monetarios o no monetarios), en particular su relación con respecto a usos alternativos de los mismos recursos y a los beneficios que produce el programa. Por último, la *evaluación del impacto* tiene el objeto de determinar en forma más general si el programa produjo los efectos deseados en las personas, hogares e instituciones y si esos efectos son atribuibles a la intervención del programa. Las evaluaciones de impacto también permiten examinar consecuencias no previstas en los beneficiarios, ya sean positivas o negativas⁴.

Algunas de las preguntas que se abordan en la evaluación del impacto incluyen las siguientes:

- ¿Cómo afectó el proyecto a los beneficiarios?
- ¿Algún mejoramiento fue el resultado directo del proyecto o se habría producido de todas formas?
- ¿Se podría modificar el diseño del programa para mejorar sus repercusiones?

No obstante, estas preguntas no se pueden medir simplemente a través del resultado de un proyecto. Puede haber otros factores o sucesos que estén correlacionados con los resultados, sin ser causados por el proyecto. Para asegurar un rigor metodológico, una evaluación del impacto debe estimar el escenario contrafactual o simulado alternativo, es decir, lo que habría ocurrido si el proyecto nunca se hubiera realizado o lo que habría ocurrido normalmente.

Para determinar el escenario contrafactual, las metodologías más rigurosas sugieren la necesidad de utilizar la ayuda de grupos de comparación o de control (aquellos que no participan en un

⁴ Baker J. (2000) Evaluación del impacto de los proyectos de desarrollo en la pobreza. Manual para profesionales. Banco Mundial, Washington D.C. p. 1.

programa ni reciben beneficios), que luego se comparan con el grupo de tratamiento⁵ (personas que reciben la intervención). Esto se puede realizar usando diversas metodologías que entran en dos categorías generales: diseños experimentales y diseños cuasi experimentales. Otra forma de evaluación de impacto es determinar el efecto basándose en algo diferente al escenario contrafactual para realizar una inferencia causal y tratando de comprender los procesos, comportamientos y condiciones como las perciben los individuos o grupos estudiados (Valadez y Bamberger, 1994).

Dada la necesidad de evaluar el impacto global de los proyectos de investigación, desarrollo e innovación financiados y no particularmente cada uno, y ante la imposibilidad de aplicar metodologías experimentales o cuasi-experimentales, se mira la construcción de inferencias causales a partir del cumplimiento de resultados directamente agenciados por los proyectos, aunque indagando por las distintas condiciones o capacidades que se relacionan con la producción de impactos y que pueden incidir en el mejor o peor aprovechamiento de las condiciones de financiación, midiendo la incidencia de dichas condiciones a partir del uso de modelos estadísticos multivariados.

Dicha metodología se complementa con los estudios de caso y la construcción cualitativa de los distintos agentes responsables en la realización de los proyectos de investigación y desarrollo. Para la evaluación de impactos de proyectos de investigación y desarrollo e innovación se ha definido un modelo que permite, en un primer plano, precisar los componentes descriptivos de todo el proceso y, en un segundo, su interpretación analítica⁶. Una aplicación inicial de este modelo de evaluación se utilizó en el “proceso de auto-evaluación de la función de extensión en la Universidad Nacional de Colombia”⁷.

El **plano descriptivo –o mapa “in situ” de la acción-** está definido por el conjunto de elementos o aspectos sobre los cuales se “enfoca la mirada” de la evaluación, y resultan del cruce de las dimensiones de la investigación y desarrollo (política y organización; los agentes; los procesos, y los resultados e impactos) y sus campos de realización (académico-científico, productivo y social).

⁵ Término adoptado de la medicina y la epidemiología.

⁶ Una aplicación inicial de este modelo de evaluación se realizó

⁷ Ver Malagón (2002) y (2003)

Cuadro 3 Cruce de Campos y dimensiones de evaluación.

| DIMENSIONES | CAMPOS | | |
|--|---------------------------------|---------------------------------|--------------|
| | CAMPO ACADÉMICO – CIENTÍFICO | CAMPO PRODUCTIVO – ECONÓMICO | CAMPO SOCIAL |
| CAPACIDADES DE LAS ENTIDADES PARA LA I + D | | | |
| AGENTES | | | |
| PROCESOS | | | |
| RESULTADOS E IMPACTOS | | | |

El plano analítico lo define la relación entre las distintas dimensiones y los impactos. Es decir entre el diverso conjunto de capacidades y los impactos obtenidos. Para lo cual se hace uso de diversas técnicas multivariadas en particular análisis de correspondencia y de componentes principales categóricas, a partir de la relación de índices agregados de capacidades y de resultados e impactos.

• **Campos de Evaluación**

El modelo de evaluación reconoce las diversas dimensiones asociadas a la función de I&D en tres campos de particular relevancia para el desarrollo de la misma: el campo científico académico, el productivo económico y el social. En cada uno de éstos, la función de I&D incide determinando un conjunto de categorías que a su vez configuran un carácter específico. Es evidente que la interrelación simultánea y conjunta de los elementos de estos tres campos se interrelacionan y generan interdependencia. No obstante por fines analíticos, es necesario establecer una separación de las categorías de los mismos. Una actividad o proyecto tiene un particular marco de acción en este conjunto de posibilidades.

Los campos se constituyen en "espacios sociales relativamente autónomos" en los que se desarrollan los conflictos específicos entre los agentes involucrados. Para autores como Bourdieu, la educación, la ciencia, la burocracia, el religioso, el científico, el del arte, etc., son campos específicos, es decir, estructurados conforme a conflictos característicos en los que se enfrentan diversas visiones que luchan por imponerse. Cada campo pre-escribe sus valores fundamentales, sus intereses en juego, sus principios regulatorios, etc., estableciendo un "espacio socialmente estructurado donde los agentes luchan en función de la posición que ocupan en dicho espacio" (Bourdieu 1995:24), de esta manera se constituye en espacio de conflicto y competencia, de sanciones, recompensas, ganancias, indeterminaciones, etc. El campo serviría de mediación entre lo individual y lo social, es una red de relaciones objetivas entre posiciones; es un espacio donde los agentes pueden actuar pero a su vez se encuentran limitados por las mismas reglas que conforman el campo. Los campos se constituyen tanto por la existencia de un capital común como por la lucha por la apropiación de dicho capital. Para que se constituya un campo, el capital -que

puede ser económico, cultural, simbólico, político, etc.- debe ser escaso y apreciado. El capital puede existir en estado objetivado (libros, propiedades) o bien -como en el caso del capital cultural- en estado incorporado al individuo (hábito), o institucionalizado (títulos, reconocimientos, etc.). Para que funcione bien un campo es preciso que existan personas y estrategias dispuestas a entrar en las reglas del juego del campo.

La I&D en el Campo Académico

Se constituye en el espacio de construcción del conocimiento generado por la I&D y su valoración por parte de los miembros de la comunidad académica. Está definido por las tensionalidades que emanan de las diferentes áreas del saber y de las otras funciones académicas.

El campo académico se constituye en un campo como cualquier otro, con sus relaciones de fuerza; sus luchas y sus estrategias; sus intereses y sus beneficios, pero donde todos estos invariantes revisten formas específicas en cuanto a la construcción de conocimiento significativo para la comunidad académica. En este sentido, el campo académico se constituye en alguna medida como un “espacio de juego” que tiene por apuesta específica el monopolio de la competencia académica, entendida como capacidad no solo técnica sino poder social de “hablar y actuar legítimamente”, “de manera autorizada y con autoridad”, en determinadas disciplinas o profesiones, paradigmas de conocimiento, funciones académicas, etc.

Lo que está de alguna forma en juego en todo campo académico es “la autoridad académica”⁸ y el conjunto de problemas, métodos y teorías que de ella se derivan. El campo académico se constituye en un lugar de lucha “mas o menos desigual” entre unos agentes desigualmente provistos de los diversos capitales de conocimiento (científico, humanista, artístico, cultural, histórico, tecnológico), con prácticas y hábitos diferentes y diferenciadores.

Evaluar la I&D en el campo académico hace referencia a cómo las acciones de I&D participan en la generación de nuevo conocimiento que alimenta la construcción y consolidación de la comunidad académica; cómo, a través de la I&D, se genera una experiencia académica sistematizable y contrastable que aporta elementos de originalidad e innovación, respecto de las construcciones conceptuales más decantadas y compartidas; cómo se generan vínculos e interconexiones con la investigación, la extensión y la docencia, etc. Ahora bien, las formas como dicho conocimiento es valorado por el conjunto del campo académico y subcampos disciplinares y apropiado por sus diversos agentes, recoge las tensionalidades comunes tanto de las funciones académicas como de las tradiciones estructuradoras de dicho campo.

La I&D en el Campo Productivo - Económico

⁸ Para autores como Bourdieu, la autoridad científica debe lo esencial de sus características al hecho de que los productores tienden (tanto más cuando el campo es más autónomo) a no tener otros clientes posibles que sus concurrentes (colegas del mismo campo); no solo porque los comprometidos en el mismo juego tienen los medios para apropiarse simbólicamente de la obra científica y de evaluar sus méritos sino porque si se apela a una autoridad exterior al campo no puede atraerse sino al descrédito.

El campo institucional se compone por las diversas dimensiones de la I&D (políticas y capacidades; procesos; agentes; resultados e impactos) adscritas a partir de los principios y valores orientadores de la empresa y del sector productivo.

Del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología se derivó el Sistema Nacional de Innovación –SNI–, con el objeto de implementar una estrategia de desarrollo empresarial orientada a la generación de nuevos productos y procesos, a la adaptación tecnológica, a la capacitación avanzada de trabajadores y a la adopción de cambios en la cultura empresarial, con el propósito de incrementar la productividad y competitividad de las empresas y del sector productivo nacional en su conjunto.

Durante décadas el sector productivo ha percibido al sector académico como aislado y alejado de las necesidades reales del empresariado, al concentrarse en proyectos de investigación y labores de docencia y el sector académico no encuentra suficiente apoyo de los empresarios para financiar proyectos de investigación y desarrollo. Por ello, el objetivo de la Política de Innovación y Desarrollo Tecnológico ha sido la consolidación de un SIN que dinamice la interacción de los elementos científicos, tecnológicos, productivos y financieros que apunten al desarrollo de una oferta de productos y servicios exportables con capacidad de competir en los mercados internacionales, implantando nuevas estrategias de inserción internacional de los sectores productivos y de inteligencia de mercados para la competitividad global.

Este componente tiene como objetivo el análisis de la incidencia de los proyectos en la promoción de la innovación y la modernización tecnológica en las empresas del país.

La I&D en el Campo Social

Está constituido por las dinámicas referidas a las acciones que relacionan los proyectos de I&D con los diversos sectores sociales más allá de los productivos. En el campo social se reconocen las diversas dimensiones de la I&D (política, organización y gestión; procesos; agentes; resultados e impactos) que reconocen las necesidades, expectativas y problemáticas de los diversos contextos sociales en los que incide la acción de I&D.

En un contexto social marcado por un conjunto de profundas desavenencias y desigualdades sociales y culturales⁹ que no solo han afectado el desarrollo y la configuración socio-económica de la misma, alterando las formas de organización del trabajo, las calificaciones requeridas y por ende, los mecanismos de estratificación y movilidad social; sino consecuentemente, las exigencias y requisitos de la sociedad a la Universidad y al sistema educativo; se reconstituye continuamente el campo social de la acción de I&D.

⁹ Los procesos de internacionalización de la economía (Garay : 1999); expansión universal y capilar de las tecnologías de la información y las comunicaciones (Castells, 1989); la transformación de las relaciones entre la industria y los servicios y el protagonismo de estos en el crecimiento económico; la creciente "transnacionalización" y expansión de pautas culturales y consumo (García: 1996); el peso de las actividades de las corporaciones multinacionales; la aceleración del ritmo del avance tecnológico; la fragmentación socioeconómica y espacial, con formas diversas de segregación; la pérdida de "marcos de referencia y socialización tradicionales"; son factores que configuran un nuevo tipo de sociedad: "sociedad de la información" según Castells (1994), capitalismo científico-técnico, etc.

- **Las dimensiones de evaluación**

Las dimensiones expresan los conjuntos de aspectos o elementos que describen la Investigación y Desarrollo en sus diversas modalidades y niveles. Señalan los aspectos específicos y distintivos de toda acción investigación (agentes-procesos-resultados e impactos) y de su entramado de soporte (política y organización).

Están constituidas por elementos de diverso índole y carácter (recursos, personas, procesos, regulaciones, valoraciones, etc.).

Políticas y capacidades de las entidades para la I&D.

Esta dimensión identifica los mecanismos e instrumentos que sirven como entramado orientador y organizativo a la acción de I&D. Reconoce los diversos recursos (financieros, normativos, administrativos y logísticos), instancias y mecanismos (políticas, regulaciones, estructuras organizativas, dispositivos administrativos, financieros, etc.) que desde diversa índole y nivel configuran la estructura institucional que sirve de marco de ejecución a las diversas acciones de I&D y conforman un soporte a la gestión académico-social de la función.

Esta dimensión involucra entre otros elementos: una concepción institucional y unos principios orientadores; los lineamientos de política; un marco jurídico general y unas reglamentaciones específicas, una estructura organizativa de las diversas entidades públicas y privadas; los recursos financieros, de infraestructura y logísticos disponibles; los diversos mecanismos e instrumentos que coadyuvan y soportan la gestión académico-social de la I&D.

La importancia de esta dimensión surge de reconocer que la función de I&D debe contar con unas capacidades institucionales y empresariales que posibiliten la investigación y el desarrollo.

Agentes

En esta dimensión se reconoce la forma en que participan los distintos agentes académicos, institucionales o empresariales en las acciones de I&D. Retomando a autores como Amartya Sen (1997) o Anthony Giddens (1995a-1995b), utilizamos el término “agente” para significar la persona que actúa y provoca cambios y cuyos logros pueden juzgarse en función de sus propios valores y objetivos; en ese sentido es necesario reconocer que los procesos de extensión contribuyen de alguna manera a la generación y construcción de capacidades sociales e individuales en los propios agentes.

Los actores que participan en el proyecto conforman el grupo de investigación; algunos de ellos pueden ser estables en el tiempo, como es el caso de los investigadores que tienen cierta trayectoria y otros pueden entrar y salir del grupo más fácilmente según se trate de asistentes, estudiantes, etc. Es importante, en la conformación de un grupo de investigación, la existencia de al menos un investigador permanente en una cierta temática, así como el conjunto de personas que participan en aspectos particulares desarrollando determinados apartes del proyecto.

Procesos

Los procesos se definen por las diversas dinámicas que relacionan medios, agentes y recursos para conseguir resultados e impactos académicos, productivos y sociales a través de los proyectos. Es adecuado, para el propósito de este trabajo, considerar un proyecto de investigación como un sistema abierto integrado por ideas y metodologías coherentemente estructurados y con propósitos bien definidos que se llevan a cabo en un tiempo determinado, utilizando ciertos recursos y en el que participan un conjunto de actores.

Todo proyecto debe conducir a un cambio de estado en el sentido de generación de productos relacionados con nuevos conocimientos, aplicaciones, tecnologías o metodologías y que deben poder certificarse mediante documentos de diferente índole, objetos, participación en eventos, etc., lo cual hace visible la actividad del grupo. Los proyectos involucran en diversa medida procesos de orden académico, productivo-innovativo y sociales.

Los procesos académicos hacen alusión a todos aquellos relacionados con el desarrollo científico y académico de la acción: las interconexiones con los acumulados, el empleo de conceptos o problemáticas propias de las comunidades académicas de las diversas disciplinas y áreas del conocimiento, las articulaciones con las funciones universitarias, etc.

Los procesos productivos hacen alusión al conjunto de procedimientos y actividades empresariales o ligadas al sector productivo y a los agentes que en el intervienen y que se realizan en el marco del desarrollo de una acción de I&D y de la función en general. En este sentido, reconoce el conjunto de procedimientos y actividades de índole administrativo y los procesos productivos que intervienen en la gestión, planeación, formulación, selección, ejecución, evaluación y seguimiento de las acciones de I&D. Dichos procesos – de diverso índole y nivel- sirven de soporte al desarrollo de toda acción de I&D y la convierten en posible y realizable.

Los procesos sociales aluden a aquellos relacionados con la interacción concreta con agentes sociales en la acción de I&D y las problemáticas del contexto socio-económico. En conclusión, esta dimensión reconoce los procesos académicos, productivos y sociales interrelacionados en la acción de I&D. Se contemplan tanto los aspectos instrumentales de la acción –definición de procedimientos, uso de recursos administrativos, financieros y normativos, funcionamiento de la estructura organizativa, mecanismos de seguimiento y evaluación institucional, etc.- como las categorías relacionadas con las particularidades de la I&D –vínculos con los procesos de investigación y formación y vínculos con otros procesos de I&D, y otras adecuaciones recursivas (apuestas metodológicas, estrategias de construcción de conocimiento, complejidad temática, etc.), vinculación entre la Universidad y los agentes sociales, integración de conocimientos a los diferentes sectores sociales por la vía de la I&D, congruencia entre propósitos de las acciones con las necesidades y problemas sociales, presencia local, regional y nacional por medio de los procesos de I&D, etc.

Resultados e Impactos

Esta dimensión recogió la estimación cuantitativa y cualitativa tanto de los resultados que generan los diversos procesos de I&D y sus diversas modalidades de financiación como de los impactos que a mediano plazo. Por ende, se tuvieron en cuenta tanto los aspectos de los resultados inmediatos relacionados con los procesos de I&D desde sus diversas modalidades como con los impactos relacionados con la incidencia de los procesos de I&D en los campos productivo, académico y social.

La diferencia entre los resultados y los impactos no solo radica en el tiempo, en la medida en que los resultados son de corto plazo y los impactos se valoran en el mediano y largo plazo –ciclo largo; sino en que los primeros se relacionan más con el objetivo de las acciones concretas en términos de productos o cumplimiento de metas y los impactos con las finalidades de la I&D.

En cuanto a los resultados, esta dimensión contempló los diversos resultados académicos, productivos y sociales de la I&D. En los primeros, por ejemplo, los productos escritos (artículos, publicaciones), innovaciones científicas, tecnológicas, técnicas, etc. (diseños experimentales, prototipos, etc.), nuevos enfoques metodológicos, desarrollo de nuevos modelos de gestión, etc. Adicionalmente, en los resultados productivos las innovaciones productivas; en los resultados sociales, fundamentalmente los resultados de cada proyecto que contribuyen a comprender o solucionar un problema o necesidad social específica.

En cuanto a los impactos, estos hacen alusión al grado de afectación del campo productivo, académico y social, generado por los resultados y procesos de la función de I&D. En este sentido, la evaluación de los impactos debe recoger algún grado de información sobre los contextos iniciales (problemáticas, necesidades, etc.) como su incidencia en los mismos. Los impactos recogen el logro de las incidencias en un determinado contexto, la repercusión que logra la I&D en su entorno.

De acuerdo a los términos de referencia se tuvo en cuenta los impactos relacionados con cada uno de los campos:

Cuadro 4 Impactos relacionados por campo

| CAMPO ACADÉMICO – CIENTÍFICO | CAMPO PRODUCTIVO | CAMPO ECONÓMICO |
|---|---|--|
| <p>Formación de recursos humanos en nuevas tecnologías y en gestión tecnológica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Registro y homologación de patentes. • Registro y documentación técnica del Know-How. • Desarrollo de capacidades de diseño e ingeniería en la entidad o grupo (especificar). • Consolidación de capacidades para realizar actividades de I&D en la entidad. • Creación o fortalecimiento de Grupos de I&D. • Dotación de laboratorios de I&D o de calidad y plantas piloto. • Redes de información y colaboración científico tecnológica. • Mejoramiento en la oferta y pertinencia de los servicios tecnológicos. • Publicaciones, cooperación regional e internacional, capacidad de gestión de recursos. • Impactos en los grupos de investigación • Conformación de redes de investigación, nacionales e internacionales. • Desarrollo de nuevas metodologías. • Resultados que contribuyeron a la visibilidad del grupo y de la institución. • Aprendizaje alcanzado con la realización del proyecto. | <p>Acceso a nuevos mercados nacionales ó internacionales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empleo generado <p>Establecimiento de alianzas estratégicas (I+D+I conjunta con empresas e instituciones de al menos otro país, joint ventures, franquicias, otros. Se incluye como un criterio de evaluación y elegibilidad)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variación de la rentabilidad empresarial. • Mejoramiento de la productividad y la calidad. • Generación de exportaciones e intensidad tecnológica de las mismas. • Desarrollo tecnológico de proveedores. • Recuperación de inversiones. • Fortalecimiento del mercado de tecnología. • Empleo altamente calificado. • Impactos en las organizaciones • Aprendizaje tecnológico. • Mejoramiento del clima organizacional. • Transformación de la cultura empresarial. • Transferencia de tecnología. • Ciencia y tecnología en la organización. | <p>Reducción en el consumo de energía y agua.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducción en el consumo de recursos naturales. • Reducción en la generación de emisiones, vertimientos y residuos sólidos. • Mejoramiento de la calidad del medio ambiente. • Eliminación o reducción de riesgos para la salud humana. • Aprovechamiento sostenible de nuevos recursos naturales. • Efectos sobre preservación de la biodiversidad. • Mejoramiento de la calidad de vida. • Beneficios de los grupos de interés relacionados con el proyecto (proveedores, clientes, accionistas, comunidad, estado, empleados, etc.). • Contribución al fortalecimiento de la cadena productiva y al clúster. |

Para este estudio cada uno de los campos originó varios tipos de impacto: el académico-científico los impactos en grupos de investigación y los científico-tecnológicos; el campo productivo-económico los impactos en productividad y competitividad, los económicos financieros, y el campo social los impactos ambientales y sociales propiamente dichos. Se consideraron además impactos organizacionales transversales a los diferentes campos.

A nivel nacional e internacional existe una mayor estandarización en relación a los impactos académicos-científicos y económicos-productivos que en lo relacionado con los impactos sociales. Frente a los primeros sobresalen los distintos esfuerzos de las técnicas bibliométricas o los relacionados con las capacidades o productividad académica. Frente a los segundos, en relación con los impactos globales se ha avanzado en relación con indicadores normalizados para considerar la balanza de pagos y el comercio de tecnología (OCDE, 1990 y 1996). Por el contrario, los impactos sociales son el campo de menor normalización.

En el campo académico los impactos se relacionan con la generación de nuevo conocimiento y con el desarrollo de experticias y capacidades académicas; en el desarrollo o consolidación de grupos de trabajo académico. La consolidación de la comunidad científica se refiere a aspectos importantes relacionados con el fortalecimiento de los grupos tales como su interacción con grupos homólogos en el país y en el exterior y la participación en redes y alianzas estratégicas con otros grupos de investigación o con sectores de la industria, sociales o políticos, dirigidas a solucionar, analizar o estudiar determinados problemas. Es entonces claro que la evaluación ex-post del proyecto debe incluir los anteriores aspectos.

En el campo productivo-económico se relaciona con la incidencia en la productividad y competitividad de la empresa y del sector productivo específico. Finalmente, en el impacto social, reconoció entre otros, los aportes de las acciones de I&D a la generación de espacios de divulgación y difusión social de la ciencia y su incidencia en el desarrollo socio-cultural y ambiental, y en la comprensión o solución de problemas de la sociedad en los diversos ámbitos y sectores sociales. Los efectos que la actividad de ciencia y tecnología produce en grandes grupos sociales son importantes porque en último término es el que justifica y da sentido a la actividad de ciencia y tecnología y a su financiación y fomento por los gobiernos¹⁰.

1.3. Técnicas de recolección de información

Las diversas estrategias de recolección de información, involucraron información cualitativa y cuantitativa y diversos instrumentos.

- **Revisión de información primaria y secundaria**

El proceso de recolección de información reconoció en su mayoría, y en un primer momento, información secundaria o primaria basada en documentos y bases de datos con miras a ser consolidada y posteriormente fueron complementadas con la información primaria directamente recogida por el estudio.

- **Formulario de evaluación de proyectos**

Como se mencionó en la introducción el Formulario de Evaluación de Proyectos resultó del trabajo conjunto entre TECNOS, Universidades del Norte e Industrial de Santander y el CID de la Universidad Nacional. Con este formulario se recogió información sobre los proyectos de investigación y desarrollo seleccionados, relacionados con los diferentes programas y las diversas modalidades de financiación, que han sido ejecutados entre los años 1999 a 2005.

La información del Formulario de Evaluación de Proyectos se diligenció inicialmente con la información disponible en las bases de COLCIENCIAS y posteriormente se complementó con

¹⁰ Así se estableció en el taller “Estrategias metodológicas y experiencias recientes de medición del impacto social de la ciencia y la tecnología” realizado en San Pablo, Brasil – 3 y 4 de agosto 2004. RICYT - FAPESP

información procedente de entrevistas a los directores de cada proyecto y de la revisión de información documental relacionada.

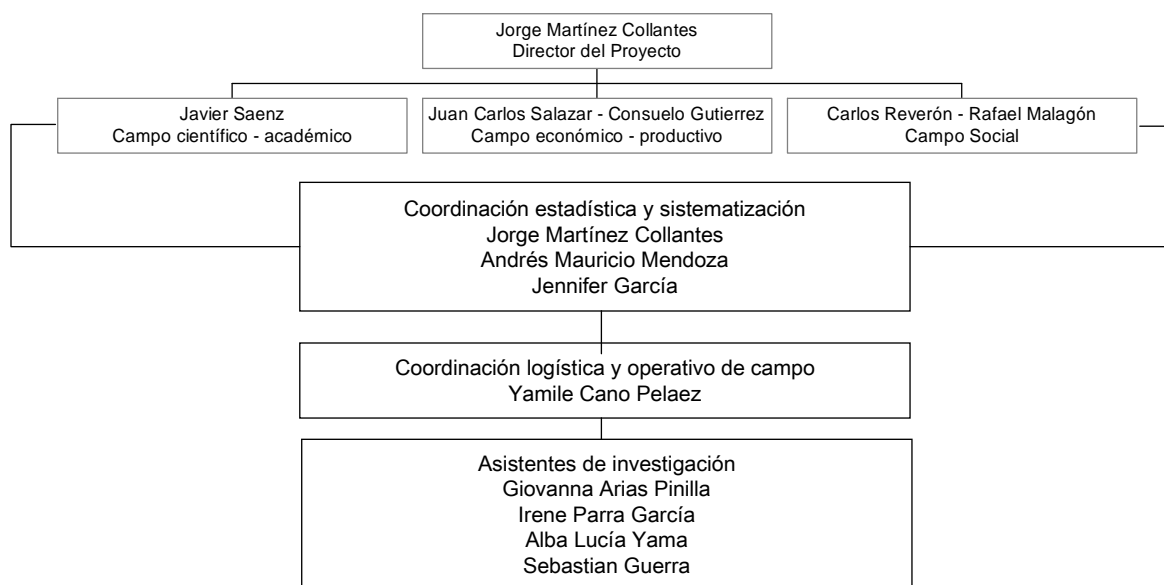
- **Entrevistas**

Para los estudios de caso se profundizó acerca de los diferentes problemas de la gestión y de los factores asociados a los impactos de los proyectos a través de entrevistas semiestructuradas primordialmente a los coordinadores, directores o responsables de los distintos proyectos y representantes de las entidades ejecutoras: empresas, centros de innovación, etc. Estas entrevistas se emplearon para los estudios de caso que se definieron.

1.4. Equipo de trabajo y modelo organizacional:

Como lo muestra la Figura 1 el proyecto contó con un director, un grupo de coordinación cuya composición mínima se encuentra en el organigrama que se presenta a continuación, y una Interventoría nombrada por COLCIENCIAS.

Figura 1 Organigrama del equipo de trabajo



De acuerdo con el marco teórico presentado, el proyecto abarcó tres grandes campos de análisis: científico-académico, tecnológico-productivo y social. Cada uno de estos campos de análisis, estuvo bajo la responsabilidad de un experto y con investigadores asociados. Sin embargo, el modelo conjugó momentos de discusión y socialización entre todos los miembros del equipo.

Adicionalmente existió una coordinación estadística en cabeza del director del proyecto y un grupo de coordinación logística. El grupo de contó con encuestadores y asistentes en los procesos de recolección y sistematización de información.

2. DESARROLLO METODOLÓGICO DEL PROYECTO

2.1. Población y muestra

La población de estudio está constituida por todos los proyectos de investigación financiados por COLCIENCIAS en la región central del país que finalizaron entre el año de 1999 y 2005.

Como población de referencia se consideran en primera instancia los listados de proyectos aprobados entre 1999 y 2005 suministrados por COLCIENCIAS en dos bases de datos. La primera base contiene los proyectos cuyo tipo de financiación es recuperación contingente, cofinanciación empresa- universidad, línea de crédito Bancoldex-COLCIENCIAS y recuperación contingente de regionalización. En la segunda base se encuentran los proyectos que recibieron incentivos tributarios. De estas dos bases se eliminaron 392 proyectos, 127 porque tuvieron algunas observaciones por parte de los directores de los programas de COLCIENCIAS y 265 de los que recibieron incentivos tributarios en los años 1999 y 2000 debido a que no tenían la información sobre el programa de COLCIENCIAS al cual pertenecen. De esta manera se logró tener en primera instancia un total de 2840 proyectos, los cuales se discriminan en la siguiente tabla.

Tabla 1 Número de proyectos en las bases de datos de COLCIENCIAS

| AÑO | BASE 1 | BASE 2 | TOTAL BASES | ELIMINADOS | TOTAL |
|-------|--------|--------|-------------|------------|-------|
| 1999 | 283 | 119 | 402 | 147 | 255 |
| 2000 | 406 | 146 | 552 | 146 | 406 |
| 2001 | 182 | 39 | 221 | | 221 |
| 2002 | 459 | 121 | 580 | | 580 |
| 2003 | 444 | 85 | 529 | 38 | 491 |
| 2004 | 416 | 99 | 515 | 36 | 479 |
| 2005 | 329 | 104 | 433 | 25 | 408 |
| TOTAL | 2519 | 713 | 3232 | 392 | 2840 |

De los proyectos antes mencionados se seleccionaron para el estudio los que cumplen los siguientes criterios:

- a. No tener observaciones de exclusión por parte de los directores de programas de COLCIENCIAS.
- b. Tener fecha de vencimiento anterior a diciembre 31 del año 2005 y en el caso de que en la base de datos figure fecha de prórroga, esta debe ser anterior al 31 de diciembre de 2005.

- c. Si en la base de datos no existe fecha de vencimiento o fecha de prórroga, el año de aprobación mas los meses de plazo registrados no deben superar el 31 de diciembre.

La población de referencia quedó conformada por 1922 proyectos que cumplieron los criterios antes mencionados.

Tabla 2 Distribución de la población según los programas de COLCIENCIAS y las diferentes regionales.

| PROGRAMAS DE COLCIENCIAS | REGION 1 | REGION 2 | REGION 3 | TOTAL |
|--------------------------|------------|------------|------------|-------------|
| AGROPECUARIAS | 29 | 32 | 8 | 69 |
| BASICAS | 88 | 49 | 16 | 153 |
| BIOTECNOLOGIA | 51 | 33 | 5 | 89 |
| DESARROLLO TECNOLOGI | 122 | 79 | 31 | 232 |
| EDUCACION | 43 | 51 | 21 | 115 |
| ELECTRONICA | 55 | 85 | 10 | 150 |
| ENERGIA | 37 | 18 | 229 | 284 |
| INNOVACION | 138 | 101 | 44 | 283 |
| MAR | 8 | 13 | 16 | 37 |
| MEDIO AMBIENTE | 39 | 28 | 3 | 70 |
| PROGRAMAS ESTRATEGIC | 2 | 13 | 3 | 18 |
| REGIONALIZACION | 14 | 6 | 8 | 28 |
| SALUD | 116 | 108 | 41 | 265 |
| SOCIALES | 35 | 85 | 8 | 128 |
| TOTAL | 777 | 701 | 443 | 1921 |

Como uno de los proyectos no es asimilable a ninguna de las regiones, ya que el lugar de ejecución es la ciudad de Miami, la población de estudio en las tres regiones es 1.921.

Finalmente la población de estudio considerada en el presente informe está conformada por los 701 proyectos de la región 2, la cual corresponde a los departamentos de Cundinamarca, Huila, Tolima, Meta, Caquetá, Casanare y Amazonas y la ciudad de Bogotá.

Estratificación de la población

Con el fin de lograr una muestra representativa de los proyectos de la población de estudio esta se estratificó según los programas de COLCIENCIAS y la forma de financiación. En este último aspecto se consideran las siguientes categorías:

1. Proyectos en modalidad recuperación contingente: proyectos de investigación científica y aplicada.

2. Proyectos en modalidad cofinanciación, empresa- universidad y empresa-centro de desarrollo tecnológico: proyectos de investigación y desarrollo e innovación realizados de manera conjunta.
3. Proyectos en modalidad de crédito línea de crédito Bancoldex-COLCIENCIAS: proyectos de innovación, realizados por empresas de todos los tamaños y temas.
4. Proyectos en modalidad de incentivos tributarios: proyectos de innovación presentados por las empresas.
5. Proyectos y programas en modalidad de recuperación contingente de regionalización

La distribución de los proyectos de la región central de acuerdo con estos dos criterios de estratificación se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3 Estratificación de los proyectos de la región central según los Programas de COLCIENCIAS y los grupos que determinan la forma de financiación.

| PROGRAMAS DE COLCIENCIAS | GRUPO 1 | GRUPO 2 | GRUPO 3 | GRUPO 4 | GRUPO 5 | TOTAL |
|--------------------------|------------|-----------|----------|-----------|----------|------------|
| AGROPECUARIAS | 11 | 14 | 0 | 7 | 0 | 32 |
| BASICAS | 42 | 1 | 0 | 6 | 0 | 49 |
| BIOTECNOLOGIA | 29 | 0 | 0 | 4 | 0 | 33 |
| DESARROLLO TECNOLOGICO | 22 | 32 | 1 | 24 | 0 | 79 |
| EDUCACION | 50 | 0 | 0 | 1 | 0 | 51 |
| ELECTRONICA | 18 | 40 | 0 | 27 | 0 | 85 |
| ENERGIA | 8 | 7 | 0 | 3 | 0 | 18 |
| INNOVACION | 100 | 1 | 0 | 0 | 0 | 101 |
| MAR | 11 | 2 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| MEDIO AMBIENTE | 23 | 0 | 0 | 5 | 0 | 28 |
| PROGRAMAS ESTRATEGIC | 6 | 1 | 0 | 5 | 1 | 13 |
| REGIONALIZACION | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 6 |
| SALUD | 108 | 0 | 0 | 0 | 0 | 108 |
| SOCIALES | 83 | 0 | 0 | 2 | 0 | 85 |
| TOTAL | 512 | 98 | 1 | 84 | 6 | 701 |

Esquema muestral.

La muestra de proyectos para el presente estudio es de carácter probabilística y estratificada. Probabilística en el sentido de que cada proyecto tendrá una probabilidad previamente establecida de pertenecer a la muestra y estratificada porque la selección de los proyectos se realiza atendiendo la estratificación definida anteriormente.

La muestra se selecciona de tal manera que tenga un error que no supere el 10%, con un nivel de confiabilidad del 95% en casos de estimaciones de proporciones de magnitud 0.6.

Cálculo del tamaño de la muestra.

El tamaño de la muestra se calcula mediante la expresión

$$n_o = \frac{z^2 \sigma^2}{\varepsilon^2}$$

$$n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}}$$

siendo z el percentil de la distribución normal que garantiza el nivel de confianza deseado.

σ^2 la varianza de la variable de referencia

ε el margen de error deseado

N el tamaño de la población.

Aplicando las fórmulas anteriores se obtuvo un tamaño de muestra de 93 proyectos.

Una vez calculada el tamaño de la muestra este se distribuyó en cada uno de los estratos de manera proporcional a los tamaños poblacionales. La recolección de la muestra se llevó a cabo por medio de entrevistas personales al director del proyecto, entrevista a través del correo electrónico y en algunos casos análisis de la carpeta.

De la muestra prevista se logró recolectar la información correspondiente a 81 proyectos, lo que representa el 87% de lo previsto. No fue posible obtener información de un proyecto de regionalización porque no se encontró ninguna persona que diera información al respecto, 3 proyectos fueron descartados, a pesar de haber analizado las carpetas, porque estos no fueron realizados en la zona central y un proyecto fue también descartado porque según el investigador principal este no había sido financiado por COLCIENCIAS, no obstante que éste figuraba en la base de datos. De los proyectos restantes no se recibió información o no fue posible relaizar la entrevista por diferentes motivos.

Con el fin de evitar sesgos debidos a la información no recolectada, el análisis de los resultados se realizó ajustando los factores de expansión, de tal manera que cada proyecto de la muestra tuviera la representatividad correspondiente.

La distribución de los proyectos que conforman la muestra objeto de estudio se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 4 Distribución de la muestra en la región central según programa y la forma de financiación.

| PROGRAMAS DE COLCIENCIAS | GRUPO 1 | GRUPO 2 | GRUPO 3 | GRUPO 4 | GRUPO 5 | TOTAL |
|--------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| AGROPECUARIAS | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 |
| BASICAS | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| BIOTECNOLOGIA | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| DESARROLLO TECNOLOGICO | 3 | 2 | 0 | 5 | 0 | 10 |
| EDUCACION | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |
| ELECTRONICA | 2 | 4 | 0 | 2 | 0 | 8 |
| ENERGIA | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| INNOVACION | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| MAR | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| MEDIO AMBIENTE | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| PROGRAMAS ESTRATEGIC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| REGIONALIZACION | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| SALUD | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 |
| SOCIALES | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 |
| TOTAL | 65 | 8 | 0 | 8 | 0 | 81 |

2.2.Procedimientos de análisis estadístico

El análisis estadístico se basa fundamentalmente en una descripción de las frecuencias de cada una de las variables procedentes del formulario de evaluación. Esta descripción permite establecer la ocurrencia de impactos en diferentes agrupaciones de los proyectos de acuerdo con los diferentes factores previstos.

Posteriormente se construyen indicadores de cada uno de los tipos de impactos usando componentes principales categóricas. Para la construcción de este indicador se usa una combinación de la variable que determina si se logró un determinado impacto con la variable que indica si estaba previsto o no el logro de cada impacto. Para efectos de lograr un mayor nivel de información, a las categorías de la variable resultante del cruce de las dos variables antes mencionadas se le asigna un carácter ordinal de la siguiente manera: se logró el impacto y estaba previsto (4), se logró el impacto aunque no estaba previsto (3), no se logró el impacto porque no estaba previsto (2) y no se logró el impacto aunque estaba previsto (1).

El indicador resultante es una variable continua que toma valores positivos y negativos cuyo promedio es cero, la cual muestra una mayor intensidad del impacto considerado a medida que se obtiene valores más altos.

La construcción de los indicadores, y el análisis estadístico en general, se realizó usando el paquete de cómputo SPSS. En particular, los indicadores antes mencionados se calcularon

usando el procedimiento de componentes principales categóricas CATPCA, con la opción de ordinalidad en cada una de las variables.

Las diferentes frecuencias relativas, porcentajes e indicadores han sido calculados usando los factores de expansión correspondientes para ajustar los resultados al tamaño de la muestra efectivamente recolectada.

2.3. Diseño del formulario de evaluación de proyectos

El formulario de proyectos se diseñó a partir del trabajo conjunto de los grupos encargados de las tres regiones: TECNOS, Universidades del Norte e Industrial de Santander y el CID de la Universidad Nacional. Para ello los tres equipos realizaron reuniones virtuales semanales. Las preguntas del componente científico-académico fueron propuestas por la Universidad del Norte y la Universidad industrial de Santander; las preguntas relacionadas con impactos en la productividad y la competitividad así como la parte relacionada con los aspectos económicos en general correspondieron a TECNOS. Las componentes social y ambiental al CID de la Universidad Nacional de Colombia.

2.4. Diseño de indicadores

A continuación se presentan las preguntas del Formulario de Evaluación de Proyectos con cuales se construyeron los indicadores para cada tipo de impacto.

Impactos en grupos de investigación

- ¿El proyecto permitió crear, fortalecer o consolidar algún grupo de investigación?
- ¿El proyecto permitió generar o fortalecer líneas de investigación a partir de sus resultados?
- ¿El proyecto permitió generar o fortalecer redes de investigación?
- ¿El proyecto permitió crear algún tipo de programa de educación formal (pregrados, especialización, maestría o doctorado)?
- ¿El proyecto permitió crear o mejorar algunas asignaturas de pregrados, posgrados o diplomados?
- ¿El proyecto contribuyó a la conformación y o crecimiento de algún semillero o grupo para la formación de jóvenes investigadores?
- ¿El proyecto contribuyó a generar nuevos proyectos de investigación, extensión, tesis u otros proyectos académicos?

- ¿El proyecto permitió que el grupo de investigación adquiriera aprendizajes ligados con la gestión de proyectos?
- ¿El proyecto visibilizó o socializó los resultados obtenidos en la investigación?
- ¿Quién fue el responsable de la coordinación administrativa y financiera del proyecto?

Impactos organizacionales

Impactos sobre la integración organizacional

- ¿El proyecto permitió mejorar la calidad de la comunicación entre departamentos en la organización después de su ejecución?
- ¿El proyecto permitió generar nuevas prácticas de interacción entre las unidades de la organización como consecuencia del proyecto?
- ¿El proyecto permitió generar nuevos comportamientos o prácticas en la cultura organizacional como consecuencia del proyecto?

Impactos en la infraestructura

- ¿Cómo resultado del proyecto, se contribuyó a establecer una infraestructura de apoyo a la I&D?
- ¿El proyecto permitió crear o fortalecer algún laboratorio de I&D, control de calidad, ingeniería, metrología o diseño?

Innovaciones tecnológicas o sociales

- ¿Se generaron o adaptaron nuevos métodos o metodologías útiles para la organización a partir de la ejecución del proyecto?
- ¿El proyecto posibilitó seguir desarrollando nuevas actividades de investigación o desarrollo en la organización?
- ¿La organización transfirió conocimientos hacia otras organizaciones como consecuencia del proyecto?
- ¿El proyecto permitió formalizar alguna rutina o proceso para las actividades de I&D en la organización?
- ¿El proyecto indujo a la incorporación de conocimientos externos hacia la organización como consecuencia del mismo?
- ¿La organización tuvo algún aprendizaje en el tema de transferencia de tecnología?
- ¿El proyecto permitió formalizar alguna rutina o proceso para las actividades de I&D en la organización?
- califique de 1 a 5 el grado de implementación de los siguientes aspectos de la formalización de la C&T&I en la empresa u organización

- Califique de 1 a 5 el grado de implementación de las siguientes estrategias de explotación para los resultados del proyecto

Impactos en la gestión

- ¿El proyecto permitió fortalecer alguna capacidad en la gestión de la organización?
- ¿Se generaron o adaptaron nuevos métodos o metodologías útiles para la organización a partir de la ejecución del proyecto?
- ¿La organización tuvo algún aprendizaje en el tema de gestión de proyectos de investigación y desarrollo?
- Califique de 1 a 5 las habilidades de gestión de proyectos de I&D generadas en la organización a partir de la ejecución del proyecto

Impactos asociativos

- ¿Los resultados del proyecto atrajeron o requirieron inversionistas o socios nuevos para la organización?

Impactos en la productividad y competitividad de la empresa acceso a mercados

- ¿Algún producto derivado del proyecto se exporta o piensan exportarse?
- ¿Cómo consecuencia del proyecto se llegó a nuevos segmentos del mercado?

Desempeño en el mercado

- ¿Cómo resultado del desarrollo del proyecto se mejoraron o generaron nuevos productos?
- ¿Algún producto derivado del proyecto se exporta o piensan exportarse?
- ¿El costo unitario de los productos o servicios de la empresa afectados por el proyecto ha variado a partir de su ejecución?
- ¿Cómo consecuencia del proyecto se llegó a nuevos segmentos del mercado?

Conocimiento del mercado y la industria

- ¿Se identificaron y caracterizaron clientes para los productos derivados del proyecto?
- ¿Cómo consecuencia del proyecto se llegó a nuevos segmentos del mercado?

Integración y coordinación en la cadena de valor

- ¿Cómo consecuencia del proyecto, se reconoció la posición competitiva de la organización y las brechas con los competidores?

- ¿A partir de los resultados del proyecto se han solucionado cuellos de botella en alguna industria o cadena productiva?
- ¿Se establecieron relaciones o alianzas para el desarrollo del proyecto?
- ¿Se han formulado nuevos proyectos como consecuencia de éste?
- ¿Ha realizado actividades con los proveedores a partir de la finalización del proyecto?

Impactos económico - financieros a nivel de firma

- ¿Se ha obtenido alguna rentabilidad con la ejecución de éste proyecto?
- ¿Hubo variación en el margen bruto que dejan los productos o procesos mejorados después del proyecto?
- ¿Indique qué cantidad de empleados fijos o temporales fueron contratados en el proyecto?

Impactos Científico - Tecnológicos

Desarrollo de recurso humano

- ¿El proyecto permitió la formación de recurso humano durante su ejecución?
- ¿El proyecto permitió que estudiantes de pregrado o posgrado desarrollaran su trabajo de grado?

Gestión de la propiedad intelectual

- ¿El proyecto permitió generar algún tipo de bien o producto sobre los cuales se haya solicitado propiedad intelectual?
- ¿El proyecto permitió generar algún tipo de licenciamiento de tecnología?

Infraestructura

- ¿El proyecto permitió crear o fortalecer algún laboratorio de I&D, control de calidad, ingeniería, metrología o diseño?
- ¿Cómo resultado del proyecto, se contribuyó a establecer una infraestructura de apoyo a la I&D?

Divulgación y reconocimiento e resultados

- ¿Los resultados del proyecto se han dado a conocer a través de comunicaciones científicas?
- ¿Los resultados del proyecto se han dado a conocer a través de comunicaciones científicas?
- ¿El proyecto permitió tener resultados de coautorías nacionales o internacionales?
- ¿Conoce que hayan citado los resultados del proyecto en alguna publicación académica?

- ¿Recibió usted, el grupo o la organización alguna distinción o premio por el desarrollo del proyecto o por los resultados que se generaron a partir de él?

Nuevos conocimientos (productos, metodologías, procesos, servicios tecnológicos)

- ¿El proyecto permitió crear o mejorar alguna metodología de investigación o intervención?
- ¿Qué nuevos conocimientos se generaron o incorporaron a partir de la ejecución del proyecto?
- ¿El proyecto permitió o fortalecer algún tipo de emprendimiento, unidad de negocio o alianza estratégica?
- ¿El proyecto permitió generar o mejorar algunos procesos para la organización o para alguna actividad económica?
- ¿Cómo resultado del proyecto se mejoraron o generaron nuevos productos, bienes o servicios?
- ¿Cómo resultado del proyecto se generó algún tipo de servicio tecnológico?

Impactos sociales

Divulgación y apropiación de los resultados del proyecto

- ¿Los resultados del proyecto se difundieron a la comunidad o de manera amplia al público en general?
- El proyecto permitió mejorar la apropiación social de algunas personas sobre la ciencia y la tecnología?
- ¿El proyecto permitió la creación o consolidación de algún ejercicio asociativo con otras entidades?

Impactos sobre grupos poblacionales y transformaciones culturales

- ¿El proyecto permitió mejorar las condiciones de acceso de personas de grupos minoritarios o vulnerados a los servicios sociales o bienes públicos?
- ¿El proyecto permitió la recuperación de costumbres de grupos étnicos o minorías poblacionales específicos?
- ¿Los resultados del proyecto incidieron para generar cambios o modificaciones de las personas en sus prácticas, hábitos o costumbres?
- ¿El proyecto permitió que los beneficiarios del mismo mejoraran su nivel de conocimientos sobre algún tema específico?
- ¿El proyecto investigó sobre transformaciones o nuevas formas de comprensión de los espacios de socialización, en relación a su producción, circulación, reconocimiento, apropiación o recepción de sentido?

Gestión pública y políticas sociales

- ¿El proyecto permitió fortalecer la acción de alguna entidad para realizar procesos de transformación en su gestión , evaluación, etc.
- ¿El proyecto permitió la formulación, consolidación, evaluación de algún programa, proyecto o incentivo gubernamental?
- ¿El proyecto permitió la reforma de alguna política o la formulación, ajuste o reglamentación de alguna norma?
- ¿El proyecto permitió mejorar el uso social de algún procedimiento jurídico o normativo tales como la administración de conflictos, el seguimiento a entidades públicas u el sustento de alguna acción legal para exigir el respeto de algún derecho?
- ¿El proyecto mejoró las capacidades de gestión de los funcionarios de alguna entidad pública?
- ¿A raíz del proyecto los resultados fueron consultados en algún escenario político?
- ¿El proyecto incidió en generar espacios de participación o en propiciar la generación de cuerdos interinstitucionales o entre actores?

Educación

- ¿El proyecto generó durante su realización o posteriormente algún proceso de capacitación sobre actores sociales o comunitarios?
- ¿A partir del proyecto o sus resultados se benefició alguna institución educativa?
- ¿A partir del proyecto o de sus resultados, se benefició la gestión educativa de alguna entidad territorial?

Salud

- ¿El proyecto incidió en la disminución de los factores de riesgo asociados a alguna enfermedad o al riesgo de accidentes de algún grupo poblacional o territorio?
- ¿El proyecto generó algún tipo de cambio en los procedimientos de atención en salud?
- ¿El proyecto generó algún tipo de cambio en los mecanismos de diagnóstico en salud?
- ¿El proyecto generó fármacos nuevos o mejorados, presentaciones farmacológicas o aplicaciones modificadas?
- ¿El proyecto generó alguna creación tecnológica? ¿Dicha creación se ha incorporado en el manejo de alguna enfermedad?

Vivienda y equipamiento urbano

- ¿El proyecto generó algún tipo de diseño que permitió generar algunos aspectos en el uso de algunos materiales de construcción, dotación de servicios públicos básicos, mejora de condiciones sanitarias, área por familia?
- ¿El proyecto permitió algún tipo de mejoramiento urbano?

- ¿El proyecto permitió que algunas entidades mejoraran sus condiciones de infraestructura física o sus recursos logísticos?

Impactos económicos generales

- ¿El proyecto permitió la generación de nuevas empresas?
- ¿El proyecto permitió la generación de alianzas entre empresas, organizaciones o instituciones para el fortalecimiento de una cadena o sector productivo?
- ¿El proyecto permitió la generación de nuevos empleos o la mejora en las condiciones de calidad de algunos empleos?

Impactos ambientales

- ¿Cómo resultado del proyecto se implementaron procesos en hogares, empresas o instituciones para la reducción de residuos?
- ¿Los resultados del proyecto permitieron incorporar procesos en hogares, empresas o instituciones que reducen costos relacionados con el tema ambiental?
- ¿El proyecto permitió que algunas empresas introdujeran tecnologías de producción limpia?
- ¿El proyecto permitió que algunas empresas introdujeran procesos de seguridad industrial relacionados con la reducción de riesgos profesionales por sustancias contaminantes?
- ¿Cómo consecuencia del proyecto hubo reducción en la generación de emisiones, vertimientos y residuos sólidos en alguna entidad?
- ¿Cómo consecuencia del proyecto hubo reducción en el consumo total de agua, por proceso o servicio?
- ¿Cómo consecuencia del proyecto hubo reducción en el consumo total de energía, por proceso o servicio?
- ¿El proyecto influyó en la protección de especies?}

2.5. Estudios de caso

2.5.1. Referentes conceptuales y metodológicos

Al igual que la configuración del formulario de la encuesta, el diseño de la metodología de estudios de caso, se desarrolló también de manera conjunta entre TECNOS, las Universidades del Norte e Industrial de Santander y el CID de la Universidad Nacional usando la misma metodología.

Hernández Sampieri (2003) señala que el caso es la unidad básica de investigación, es decir, la *muestra* que se va a estudiar; no es, por tanto una elección de método sino de *objeto*, aun cuando autores como Grinnell (1977) lo consideren una especie de diseño. Dado que el interés del proyecto se centra en la evaluación de impacto, es importante partir de una definición de estudio de caso que resulte adecuada, como la que utilizan Morra y Friedlander (2001): *El estudio de caso es un método de aprendizaje acerca de una situación compleja; se basa en el entendimiento comprensivo de dicha situación el cual se obtiene a través de la descripción y análisis de la situación tomada como un conjunto y dentro de su contexto.*

De otro lado, Merriam (1988) citada por Rovira (2004), clasifica los estudios de caso, en función de la naturaleza del informe final:

- Descriptivo

Presentan en forma detallada el fenómeno investigado, dejando para posteriores estudios la generación de hipótesis para contrastar la teoría.

- Interpretativo

También contienen descripción rica y densa que es utilizada para desarrollar categorías conceptuales o para apoyar asunciones teóricas formuladas antes de la obtención de datos.

- Evaluativo

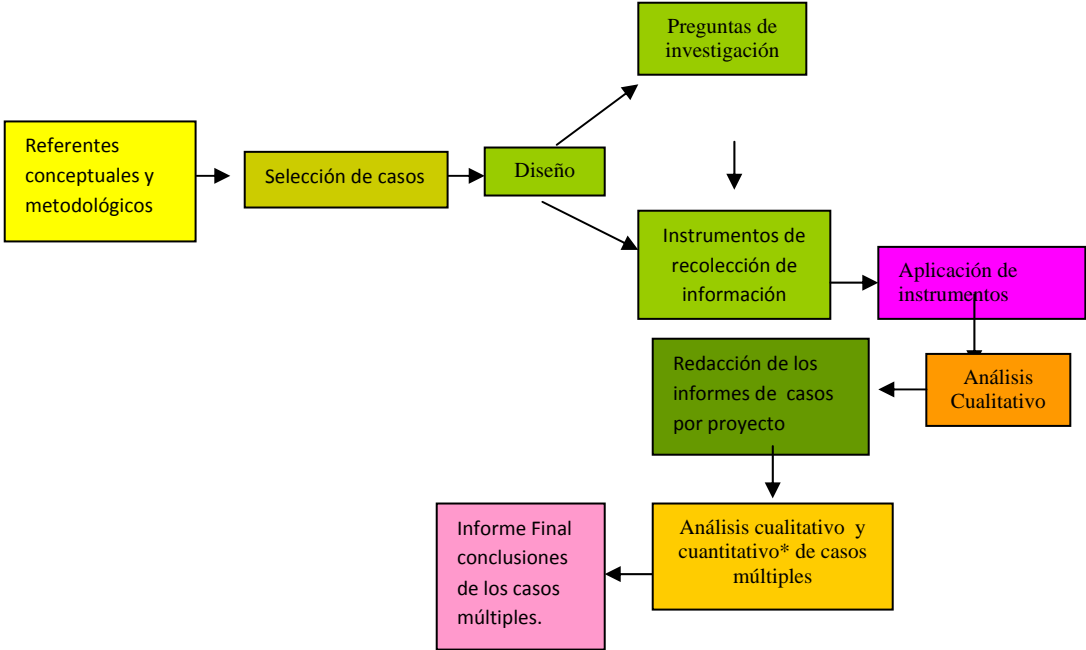
Incluyen descripción, explicación y juicio, su objetivo es este juicio y por lo tanto el diseño de la búsqueda está dirigido a obtener la información necesaria para emitirlo. Este es el tipo de estudio pertinente para el presente trabajo

En primer lugar, se define el enfoque cualitativo para la realización del estudio de casos. Este enfoque, por definición, *estudia la realidad en su contexto real, interpretando las situaciones de acuerdo con los significados que tienen para las personas implicadas.* La información cuantitativa será surtida con los datos que arroje la encuesta diseñada y aplicada a los proyectos seleccionados en la muestra y con la información que se obtenga del análisis de las carpetas de estos proyectos que reposan en los archivos de COLCIENCIAS.

En segundo lugar, para la evaluación de impacto a través de estudios de caso, es necesario conocer no sólo los efectos alcanzados por el proyecto, sino que también se requiere tener información sobre cómo fueron obtenidos tales efectos, identificando los factores subyacentes del éxito o del fracaso (PNUD, 2002). En este sentido, analizar el cómo, implica la realización de una evaluación de la gestión, entendiendo gestión como el conjunto de acciones articuladas entre sí que llevan a la obtención de un resultado previsto (Bernazza, 2007).

Partiendo del criterio de que la unidad de análisis es el proyecto, se realizarán estudios de caso por proyecto (escogido según los criterios predefinidos) y luego el cruce de casos para el estudio de casos múltiples. El siguiente esquema muestra el procedimiento:

Figura 2. Procedimiento análisis estudio de caso



* Los datos cuantitativos serán los resultados de la aplicación de la encuesta aplicada a los mismos proyectos.

2.5.2. Selección de casos

Cuadro 5 Selección estudio de casos

| Criterios | | Preguntas a ser respondidas |
|----------------------|--------------------|--|
| 1. Conveniencia | | ¿La situación fue seleccionada porque era conveniente para propósitos de recolección de datos? ¿Qué está sucediendo y por qué? |
| 2. Propósito | Agrupar/Relacionar | ¿Qué está sucediendo en los extremos? ¿Qué explica tales diferencias? |
| | Mejores casos | ¿A qué se debe la efectividad? |
| | Peores casos | ¿Por qué no está funcionando? |
| | Estratificado | ¿Cómo se comparan entre sí diferentes tipos de situaciones? |
| | Representativo | En situaciones elegidas para representar variaciones significativas ¿Cómo es la situación y por qué? |
| | Típico | En una situación típica: ¿Qué está pasando y por qué? |
| | Interés Especial | En esta circunstancia particular ¿Qué está pasando y por qué? |
| 3. Representatividad | | ¿Qué está pasando como un todo y por qué? |

De acuerdo a los anteriores criterios la selección realizada es la siguiente¹¹:

Según el criterio de conveniencia¹² y de acuerdo a reunión sostenida en COLCIENCIAS y el trabajo de los grupos de la Universidad Industrial de Santander y TECNOS, se propuso que cada uno de los grupos analizaría 8 proyectos como estudio de casos.

Según el criterio de propósito se pueden presentar distintos tipos de estudio de caso:

¹¹ Basado en el consenso de la teleconferencia del 4 de noviembre de 2008 entre UNAL, TECNOS, UIS – UNINORTE

¹² El criterio de aprendizajes no es claro, dado que la identificación de aprendizajes es uno de los productos del estudio de todos los casos.

- Casos Exitosos, definido el nivel de éxito de acuerdo a la cadena de resultados alcanzados: cumplimiento de objetivos, productos, efectos, impactos¹³, generación de nuevos proyectos ya sea de investigación, de producción o de acción social.
- Casos No exitosos, definidos por el cumplimiento parcial o nulo de los objetivos propuestos o la carencia de impactos en alguno de los ámbitos definidos por COLCIENCIAS.
- Por tipos de impacto generado: social, tecnológico, productivo, etc.
- Por tipo de alianzas y número de actores aliados en el proyecto
- Por tipo de resultados propuestos por el proyecto: en el mercado, generación de spin offs, apropiación social del conocimiento y publicaciones (en ciencias básicas)
- Por monto del proyecto

Según el criterio de representatividad se acordaron los siguientes aspectos

- Al menos un proyecto por cada modalidad de financiación en cada grupo.
- Prioridad en cada grupo, representada en mayor probabilidad de selección, a los proyectos en que tenga mayor experticia.
- Prioridad en cada grupo a los proyectos de los programas de COLCIENCIAS que tengan mayor frecuencia en la muestra que le ha correspondido

2.5.3. Diseño y aplicación de instrumentos

Con el fin de realizar una evaluación de la gestión se definieron una serie de categorías y preguntas orientadoras que permitieran la realización de un análisis cruzado. La siguiente tabla presenta estas categorías, su definición y las preguntas orientadoras para la realización de los estudios de caso:

Cuadro 6 Categorías estudio de caso

| Categoría | Definición | Preguntas orientadoras |
|--------------|---|--|
| Motivación | Identificación del interés que llevó a la realización del estudio | ¿Cuál fue la motivación para la realización del proyecto? |
| Aprendizajes | Determinar qué nuevas capacidades fueron adquiridas por el grupo de trabajo y por sus integrantes a partir del desarrollo del proyecto. Además de la aplicación de dichos aprendizajes en aspectos como: mejoramiento | <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles fueron los principales aprendizajes? • Dependiendo de si se trata de un proyecto de grupos de investigación o universidad – empresa: En los proyectos Universidad – Empresa: Cuál fue la participación de esta última, además del |

¹³ Es posible encontrar un caso en que se hayan ejecutado la totalidad de los recursos, se hayan cumplido los tiempos previstos y se hayan alcanzado los objetivos propuestos, lo que no necesariamente significa que haya sido exitoso en términos de impacto, es decir, se pueden haberse ejecutado eficientemente las actividades pero no lograr ningún efecto o impacto en la situación inicial de los destinatarios. Ejemplo: recibir capacitación (producto) no significa haber podido encontrar empleo o aumentar el ingreso (efecto) y por lo tanto tampoco mejorar la calidad de vida (impacto).

| | | |
|-----------------------------|---|---|
| | de procesos, desarrollo de nuevos productos, consolidación de una línea de investigación, resolución de problemáticas, entre otros. | capital invertido en el desarrollo del proyecto. Énfasis en el mejoramiento de procesos vs. Desarrollo de nuevos productos En los proyectos de grupos de investigación: Aporte del proyecto a la consolidación de una línea de investigación Aplicación de aprendizajes a problemáticas regionales o nacionales: Sectores productivos o problemáticas sociales. |
| Gestión | Indagar variaciones o problemas que se pudieron presentar en cuanto al costo, alcance, términos de referencia, tiempo, calidad de los resultados del proyecto y comunicación entre las partes ejecutoras, y como fueron manejadas. | <ul style="list-style-type: none"> En cuanto al costo, tiempo y calidad de los resultados del proyecto, ¿cuáles fueron las causas que originaron las diferencias entre lo presupuestado y lo realmente ejecutado? ¿Por qué se dieron? ¿Se hubieran podido prevenir? Las causas pueden ser del tipo: modificación en el alcance, falta de claridad en los términos de referencia, falta de apoyo – administrativo, técnico, otro –, imprevistos como: dificultades en el proceso de compras – particularmente en las importaciones, la falta de coordinación con otras instituciones, falta de experiencia del investigador principal en la gestión administrativa de proyectos, rotación del personal participante, etc. |
| Factores de éxito o fracaso | Identificar los aspectos directos e indirectos que incidieron en el éxito o en el fracaso del proyecto. | <ul style="list-style-type: none"> ¿Cuáles fueron los factores que Ud. considera incidieron en el éxito o en el fracaso del proyecto? |
| Impactos | <p>Establecer las consecuencias desencadenadas después de la finalización del proyecto en términos de:</p> <ol style="list-style-type: none"> Trabajo en red o en equipo Consolidación de infraestructura Contratación de personal Realización de nuevos proyectos <p>Además conocer factores (como tiempo de duración o de trámite, monto, reembolso, rubros, requisitos, continuación del apoyo o por fases) que hubieran generados más impactos.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ¿Qué consecuencias desencadenó el proyecto después de su finalización y tiempo después? Trabajo en red o en equipo Consolidación de infraestructura Contratación de personal Realización de nuevos proyectos ¿Qué faltó para que el proyecto hubiera tenido más impactos? ¿Hubiera tenido más logros o éxitos con una financiación de otras características? ¿cuáles (en tiempo de duración o de trámite, monto, reembolso, rubros, requisitos, continuación del apoyo o por fases)? ¿Dónde estaría la organización si no hubiera recibido el apoyo de COLCIENCIAS? ¿Se habría desarrollado el proyecto? ¿Se habrían alcanzado los resultados? ¿Se habría gestionado como se gestionó? |

Para realizar la recolección de información en general se realizaron entrevistas abiertas con los investigadores principales para saber en profundidad , su saber, opiniones, creencias, sentimientos, puntos de vista, actitudes, etc. sobre un tema específico, objeto de la investigación, a través de preguntas abiertas. En algunos casos, como se verá más adelante, se realizaron

grupos focales para que un grupo de personas seleccionadas discutiera, desde la experiencia personal, y el tema objeto de la indagación. Adicionalmente los estudios de caso estuvieron basados en la información documental y las encuestas previamente realizadas.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS APROBADOS POR COLCIENCIAS EN EL PERIODO 1999-2005

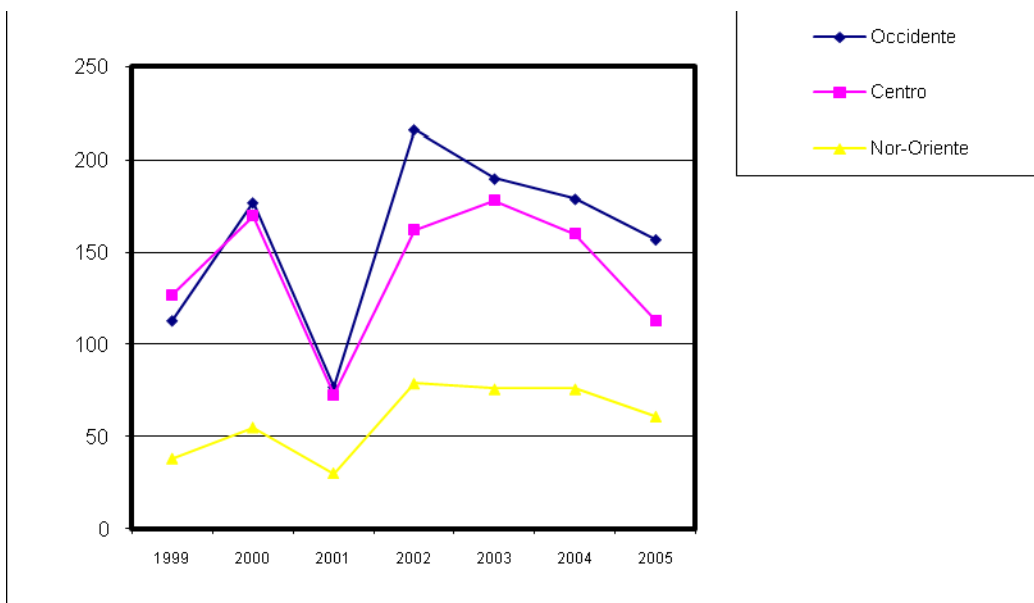
De acuerdo con la información suministrada por COLCIENCIAS durante el período 1999-2005 se aprobaron 2521 proyectos distribuidos por región y año como los muestran la tabla y el gráfico que aparecen a continuación.

Tabla 5 Proyectos aprobados por COLCIENCIAS distribuidos por región y año

| | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | Total |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Occidente | 113 | 177 | 77 | 216 | 190 | 179 | 157 | 1109 |
| Centro | 127 | 170 | 73 | 162 | 178 | 160 | 113 | 983 |
| Nor-Oriente | 38 | 55 | 30 | 79 | 76 | 76 | 61 | 415 |
| Total | 278 | 402 | 180 | 457 | 444 | 415 | 331 | 2507 |

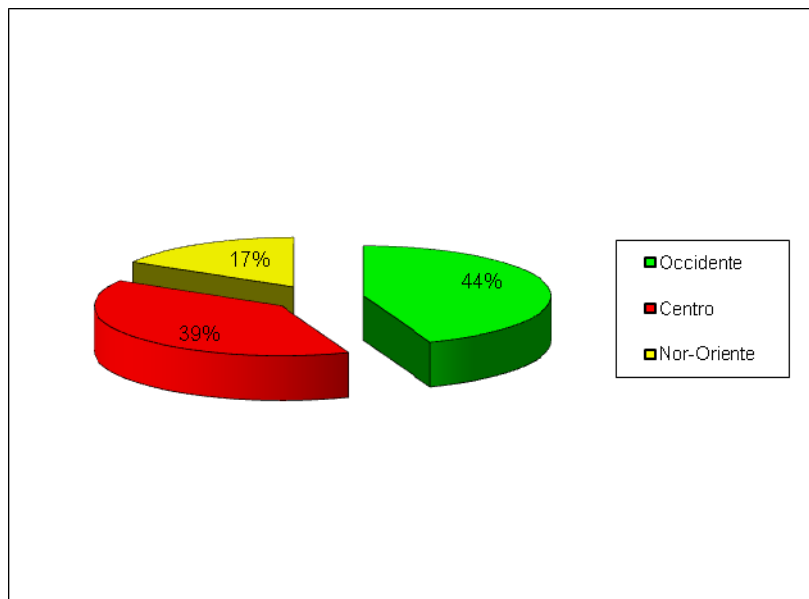
En la tabla anterior no se han considerado 14 proyectos que no tienen información completa para su clasificación.

Gráfica 1 Tendencia del número de proyectos aprobados según regiones y año



En la región central se encuentra el 39% de los proyectos aprobados durante el periodo de estudio, frente al 44% de la región occidental y el 17% de la región nororiental.

Gráfica 2 Distribución de los proyectos según región

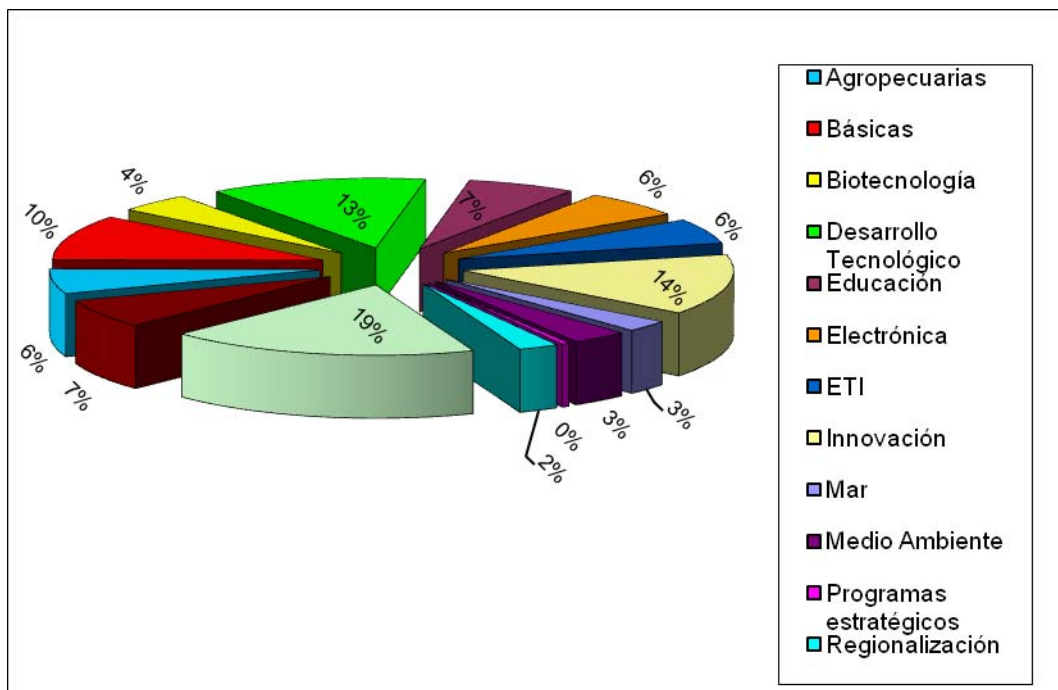


Si se analiza la distribución de los proyectos por programa como lo muestra la tabla siguiente, se encuentra que los programas de Salud (18.6%), Innovación (14%), desarrollo Tecnológico (13%) y Ciencias Básicas (10.4%) son los programas en los cuales se aprobó el mayor número de proyectos. Estos cuatro programas cubren el 56% de todos los proyectos aprobados.

Tabla 6 Distribución de los proyectos aprobado según tipo de programa (1999 – 2005)

| PROGRAMA | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | Total |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| Agropecuarias | 17 | 6 | 7 | 33 | 35 | 28 | 18 | 144 |
| Básicas | 48 | 46 | 23 | 35 | 49 | 36 | 26 | 263 |
| Biotecnología | 9 | 16 | 17 | 20 | 17 | 17 | 14 | 110 |
| Desarrollo Tecnológico | 21 | 11 | 17 | 72 | 60 | 70 | 77 | 328 |
| Educación | 27 | 31 | 11 | 27 | 33 | 21 | 14 | 164 |
| Electrónica | 22 | 3 | 12 | 30 | 44 | 15 | 28 | 154 |
| ETI | 12 | 10 | 8 | 27 | 23 | 27 | 39 | 146 |
| Innovación | 12 | 171 | 60 | 2 | 58 | 12 | 37 | 352 |
| Mar | 9 | 9 | 2 | 13 | 11 | 15 | 8 | 67 |
| Medio Ambiente | 17 | 11 | 10 | 20 | 14 | 8 | 5 | 85 |
| Programas estratégicos | 0 | 3 | 1 | 1 | 0 | 3 | 3 | 11 |
| Regionalización | 0 | 0 | 0 | 12 | 8 | 30 | 10 | 60 |
| Salud | 61 | 43 | 1 | 148 | 61 | 117 | 37 | 468 |
| Sociales | 28 | 46 | 13 | 19 | 31 | 17 | 15 | 169 |
| Total | 283 | 406 | 182 | 459 | 444 | 416 | 331 | 2521 |

Gráfica 3 Distribución de los proyectos aprobados según programa

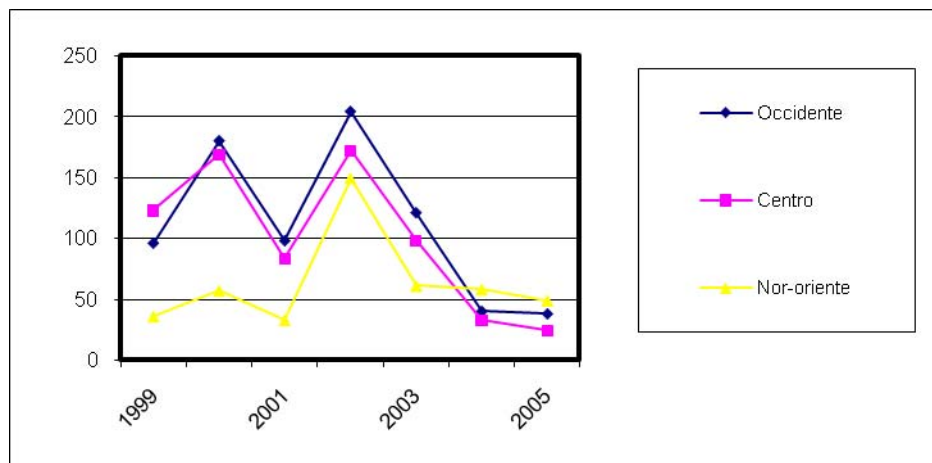


En las reuniones sostenidas con COLCIENCIAS se acordó considerar en el estudio solo aquellos proyectos que fueron aprobados y que culminaron entre los años 1999 y 2005 y eliminar además los proyectos que no tenían completa la información para su correcta clasificación. El número de proyectos objeto de estudio se redujo entonces a 1921. La distribución por año de aprobación y regional se presenta en la tabla y el gráfico que se presenta a continuación.

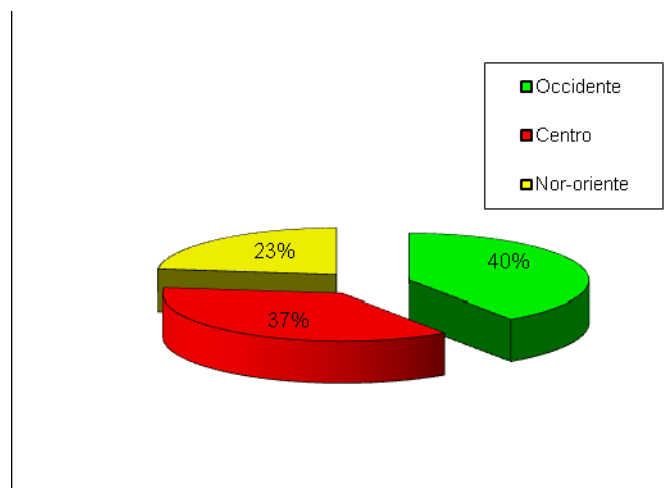
Tabla 7 Distribución regional de proyectos objeto de estudio por año de aprobación

| | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | Total |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Occidente | 96 | 180 | 98 | 204 | 121 | 40 | 38 | 777 |
| Centro | 123 | 169 | 83 | 172 | 98 | 32 | 24 | 701 |
| Nor-orient | 36 | 57 | 33 | 149 | 61 | 58 | 49 | 443 |
| Total | 255 | 406 | 214 | 525 | 280 | 130 | 111 | 1921 |

Gráfica 4 Tendencia de los proyectos objeto de estudio según región y año



Gráfica 5 Distribución regional de los proyectos aprobados y concluidos entre 1999 y 2005



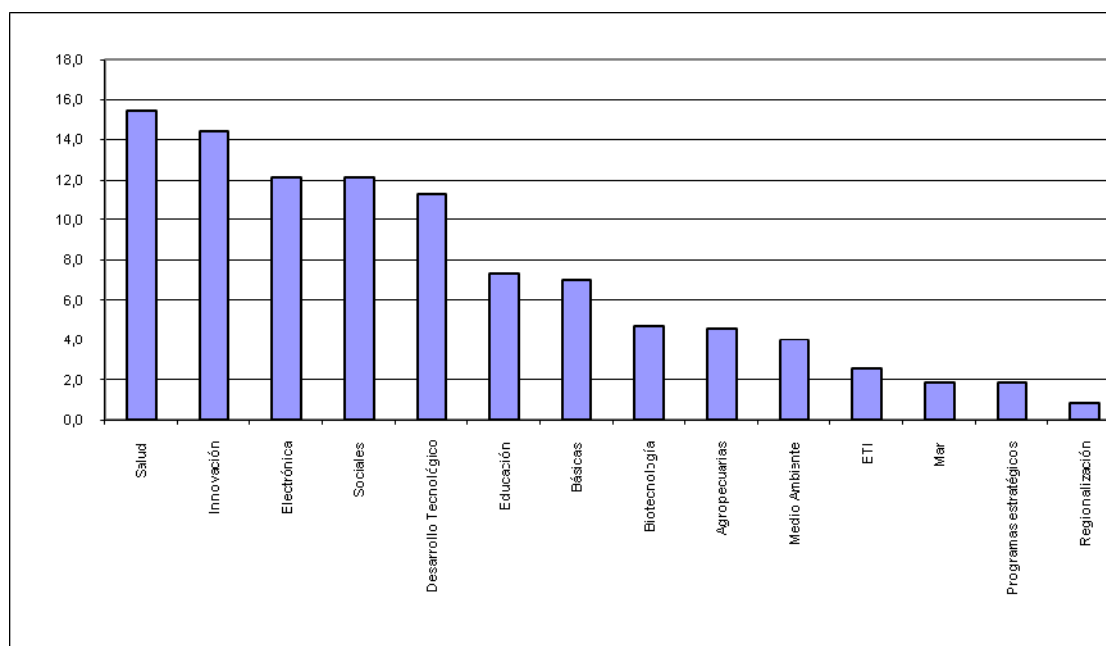
El número de proyectos de la región central aprobados y terminados entre 1999 y 2005 es inferior a los de la región occidental y superior a los de la región nor-oriental. Es interesante observar la similitud de la tendencia del número de proyectos aprobados y terminados en las regiones occidental y central.

Los programas en los cuales se aprobaron y terminaron mayor número de proyectos en la región central son en su orden los de salud (15%), innovación (14%), electrónica (12%), sociales (12%) y desarrollo tecnológico (12%).

Tabla 8 Distribución de los proyectos según tipo de financiación

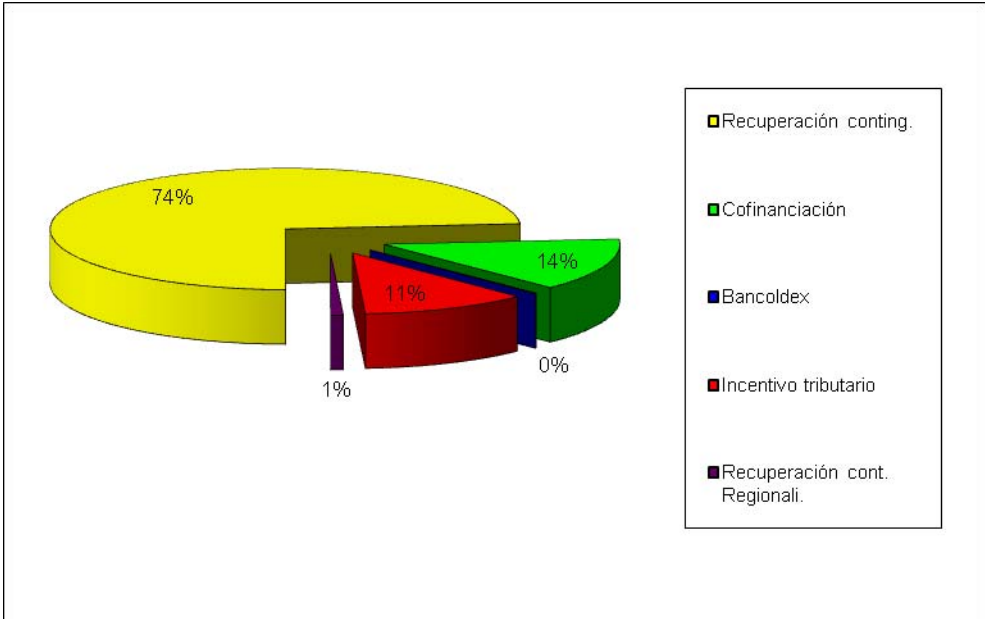
| | Recuperación Contingente | Cofinanciación Colciencias | bancoindex | Incentivo Tributario | Recuperac. Contn Regionalización | Total |
|------------------------|--------------------------|----------------------------|------------|----------------------|----------------------------------|------------|
| Agropecuarias | 13 | 14 | 0 | 5 | 0 | 32 |
| Básicas | 42 | 1 | 0 | 6 | 0 | 49 |
| Biología | 29 | 0 | 0 | 4 | 0 | 33 |
| Desarrollo Tecnológico | 22 | 32 | 1 | 24 | 0 | 79 |
| Educación | 50 | 0 | 0 | 1 | 0 | 51 |
| Electrónica | 20 | 40 | 0 | 25 | 0 | 85 |
| ETI | 8 | 7 | 0 | 3 | 0 | 18 |
| Innovación | 100 | 1 | 0 | 0 | 0 | 101 |
| Mar | 11 | 2 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| Medio Ambiente | 23 | 0 | 0 | 5 | 0 | 28 |
| Programas estratégicos | 6 | 1 | 0 | 5 | 1 | 13 |
| Regionalización | 1 | 0 | 0 | 0 | 5 | 6 |
| Salud | 108 | 0 | 0 | 0 | 0 | 108 |
| Sociales | 83 | 0 | 0 | 2 | 0 | 85 |
| Total | 516 | 98 | 1 | 80 | 6 | 701 |

Gráfica 6 Frecuencia de los proyectos según tipo de financiación



En relación con la forma de financiación, se encuentra que en la región central el 74% corresponde a recuperación contingente, 14% a cofinanciación empresa - COLCIENCIAS y 11% a proyectos a los que se les concedieron incentivos tributarios.

Gráfica 7 Distribución de los proyectos según tipo de financiación



4. RESULTADOS DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LOS IMPACTOS DE LOS PROYECTOS DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

4.1. Impactos científico – tecnológicos

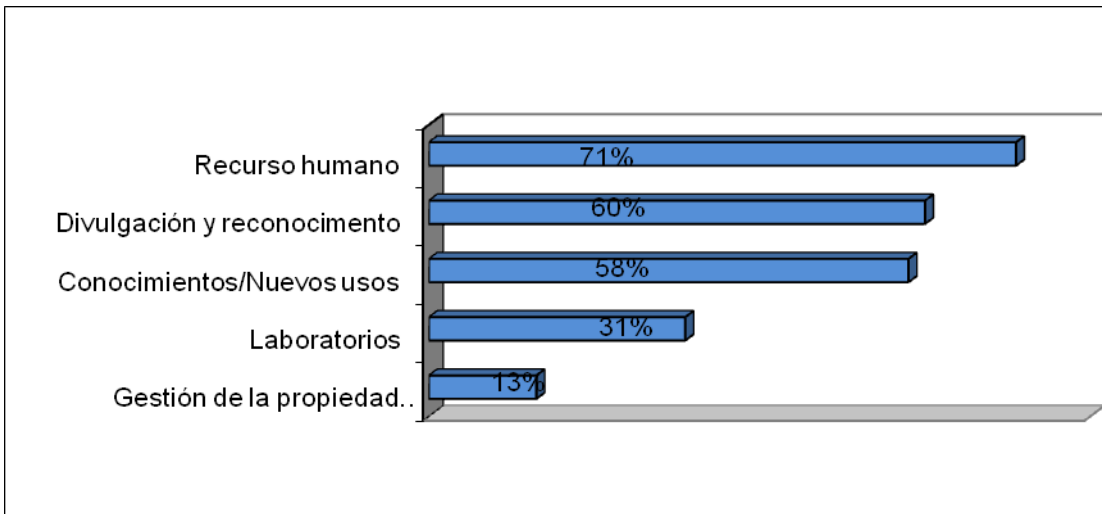
Por su naturaleza, todos los proyectos financiados por el Departamento Administrativo de Ciencia y Tecnología e Innovación, COLCIENCIAS, de una u otra forma, están dirigidos a generar capacidades científicas y tecnológicas. Es decir, capacidades para la generación, protección, acceso y aprovechamiento del conocimiento para el desarrollo social y económico. A fin de evaluar el impacto de los proyectos financiados por COLCIENCIAS en el desarrollo de estas capacidades, se establecieron las dimensiones que se presentan a continuación: Formación de recursos humanos; gestión de la propiedad intelectual; Laboratorios; Divulgación y reconocimiento de resultados; y Generación de conocimiento para nuevos usos. Cada una de estas dimensiones, como lo muestra la tabla siguiente, se divide a su vez en subdimensiones las cuales agrupan diferentes aspectos evaluados por las preguntas de la encuesta.

Tabla 9 Dimensiones de los impactos científico - tecnológicos

| DIMENSION | SUBDIMENSION |
|--|--|
| FORMACION DE RECURSO HUMANOS | FORMACION DE RECURSO HUMANO VINCULACION DE ESTUDIANTES MEDIANTE TRABAJOS DE GRADO |
| GESTION DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL | BIENES O PRODUCTOS SOBRE LOS QUE SE SOLICITO LICENCIAMIENTO DE TECNOLOGIA |
| LABORATORIOS | FORTALECIMIENTO DE LABORATORIOS |
| DIVULGACION Y RECONOCIMIENTO DE RESULTADOS | REVISTAS CIENTIFICAS O TECNICAS COAUTORIAS NACIONALES E INTERNACIONALES CITACION EN PUBLICACIONES ACADEMICAS |
| GENERACION DE DOCUMENTOS PARA NUEVOS USOS | METODOLOGIAS DE INVESTIGACION E INTEVENCION EMPREDIMEINTO, NUEVO NEGOCIO O ALIANZA ESTRATEGICA NUEVOS PROCESOS NUEVOS PRODUCTOS NUEVO SERVICIO TECNOLOGICO |

El siguiente gráfico muestra los porcentajes de proyectos que lograron impactos en las diferentes dimensiones, destacándose la formación de recursos humanos por ser la de mayor impacto y en el extremo opuesto la gestión de la propiedad intelectual y la creación de infraestructura.

Gráfica 8 Porcentaje de proyectos con impactos en las dimensiones científico-tecnológicas



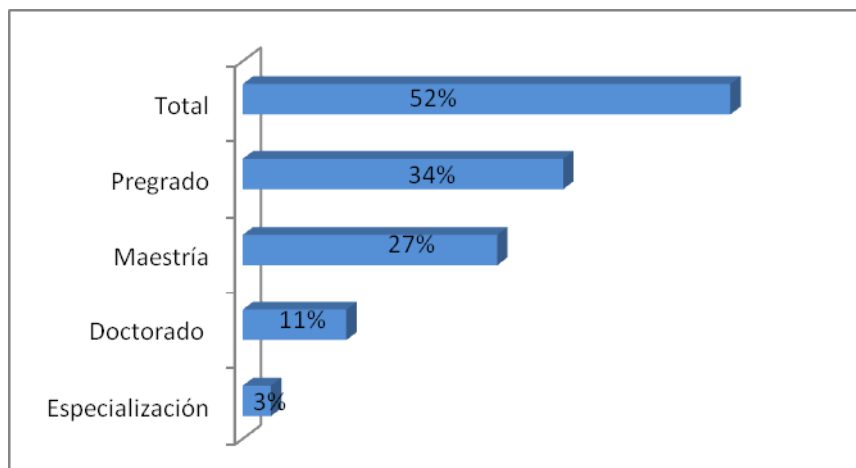
Formación de Recursos Humanos

Esta dimensión corresponde a la generación de capacidades humanas para el desarrollo científico y tecnológico. De la información recogida en la encuesta, se analizan dos subdimensiones: la formación de recursos humanos durante la ejecución del proyecto y la vinculación de estudiantes de pregrado y posgrado mediante proyectos de tesis. El análisis sobre el impacto en el fortalecimiento de Grupos de Investigación, si bien está muy relacionado con esta categoría, se realiza en otra sección del presente informe.

- **Formación de recurso humano durante la ejecución de los proyectos**

El 53% de los proyectos generó impacto a nivel de la formación del recurso humano. De este porcentaje, en el 6% se obtuvo este impacto aun cuando no se había previsto. En todos los casos en que se previó este impacto, se dio. Como se puede apreciar en el siguiente gráfico, en el 34% de los proyectos permitió la formación de recurso humano a nivel de pregrado; a nivel especialización, el 3%; en maestría, el 27% y en doctorado, el 11%.

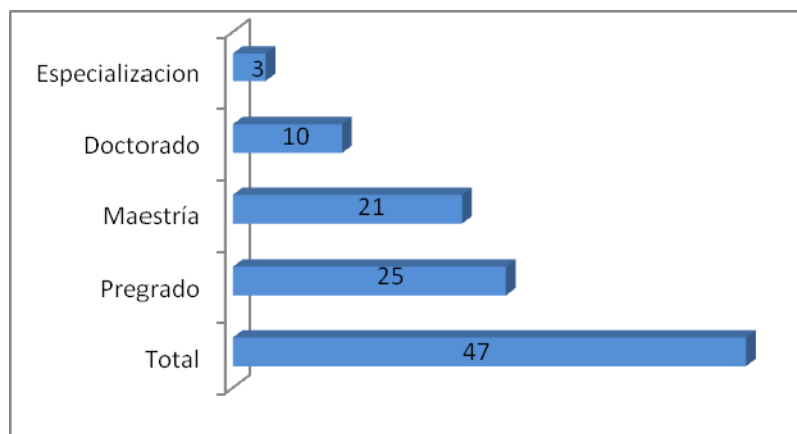
Gráfica 9 Formación de recurso humano en la ejecución de los proyectos



- **Vinculación de estudiantes al proyecto mediante la elaboración de proyectos de grado**

El 47% de los proyectos permitió que estudiantes desarrollaran trabajos de grado. El 11.3% de este porcentaje corresponde a proyectos que no lo habían previsto y de todos los proyectos que lo previeron el 90%, lo logró. El 25% de los proyectos permitió que estudiantes de pregrado desarrollaran trabajos de grado; el 21% de maestría; el 10%, de doctorado y el 3%, especialización.

Gráfica 10 Proyecto que permitieron la realización de tesis y trabajos de grado



Los mayores impactos en materia de formación de recursos humanos están asociados con los programas de Biotecnología y Mar y los proyectos de Medio Ambiente, Agropecuarias, Desarrollo Tecnológico Industrial y Salud, con un nivel medio de asociación. Con un alto nivel de asociación

están en primer lugar los proyectos cuya ejecución estuvo a cargo de las universidades y con un bajo nivel de asociación las empresas, las ONG y los centros de desarrollo productivo; la Modalidad de Recuperación Contingente tiene el más alto nivel de asociación con este tipo de impacto.

Tabla 10 Promedio del indicador de impactos en generación de recursos humanos según programa, entidad ejecutora y tipo de financiación

| Factor | Categoría | Promedio |
|----------------------|--------------------------|----------|
| Programa | Agropecuarias | ,2646 |
| | Básicas | ,0369 |
| | Biotecnología | 1,1232 |
| | Desarrollo tecnológico | ,3751 |
| | Educación | -,4619 |
| | Electrónica | -,4475 |
| | Energía | -1,1358 |
| | Innovación | -,2513 |
| | Mar | 1,2228 |
| | Medio ambiente | ,6331 |
| | Salud | ,2087 |
| Sociales | -,3394 | |
| Entidad Ejecutora | Centro de desarrollo | -,1622 |
| | Centros de investigación | -,0847 |
| | Empresa | -,4184 |
| | ONG | -,1098 |
| | Universidad privada | ,0697 |
| | Universidad pública | ,3688 |
| Tipo de financiación | Cofinanciación | ,0038 |
| | Incentivo tributario | -,3947 |
| | Recuperación contingente | ,0418 |

Los derechos de propiedad intelectual tienen un efecto directo sobre el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas en la medida en que determinan el nivel de acceso al flujo internacional de conocimiento y tecnologías; crean las condiciones adecuadas para la transferencia de tecnología; definen el marco de incentivos que orientan el comportamiento de los agentes del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, bien sea que se trate de investigadores, grupos de investigación o de empresas; e influyen sobre las decisiones asociadas con el financiamiento privado de las actividades científicas y tecnológicas. Para efectos del análisis, bajo esta categoría se incluyen las actividades asociadas con la solicitud de derechos de propiedad intelectual y con la transferencia de tecnología a través de licenciamiento.

- **Generación de bienes o productos sobre los cuales se haya solicitado propiedad intelectual**

En el 9.4% de los proyectos se solicitó propiedad intelectual sobre los bienes o productos generados. En todos estos casos, este impacto estaba previsto, sin embargo, en el 17% de los proyectos que previeron este impacto, no se alcanzó.

Los bienes o productos sobre los cuales se solicitó propiedad intelectual son: Software, patentes invención, registro de patente industrial y registro de marcas. No hubo caso de creaciones resultantes del proyecto que hubiesen sido protegidas bajo la figura del secreto industrial.

Los datos arrojan una mayor frecuencia de publicaciones frente a otro tipo de productos tales como software y creaciones susceptibles de protegerse a través de la figura de propiedad industrial. Esto llama la atención sobre la necesidad de que existan las condiciones e incentivos para que nuevos hallazgos o nuevas ideas que se deriven de la actividad investigativa, puedan efectivamente convertirse en innovaciones que tengan valor comercial o social.

- **Licenciamiento de tecnología**

En el 4,9% de los proyectos se generó algún tipo de licenciamiento de tecnología. Igual que en el caso anterior, no hubo ningún tipo de licenciamiento que no se hubiese previsto. Del total de los proyectos en que se previó este impacto, el 72% lo obtuvo. En las dos terceras partes de los casos en los que se generó algún tipo de licenciamiento, estos se hicieron mediante contrato de transferencia de tecnología y, en el tercio restante, se dio mediante contrato de licencia de uso.

En conclusión, se observa un bajo impacto de los proyectos en cuanto al uso de la normatividad sobre la propiedad intelectual como herramienta para el desarrollo científico, la productividad y la competitividad: sólo 13% de los proyectos analizados tuvo impacto en esta dimensión. Una buena práctica de gestión de la propiedad intelectual incluye la creación, protección y explotación de productos derivados de la investigación científica y tecnológica. Sin embargo, los resultados sobre solicitudes de algún tipo de propiedad intelectual indican que, entre los ejecutores, hubo poco interés por esta gestión, exceptuando a algunas empresas y universidades. Las consecuencias de este poco interés se evidencian también en los bajos niveles de licenciamiento. La tabla siguiente

muestra los programas las entidades ejecutoras y las formas de financiación que tuvieron un mayor impacto relativo en esta dimensión.

Tabla 11 Promedio del indicador de Impactos en gestión de la propiedad intelectual según programa, entidad ejecutora y tipo de financiación

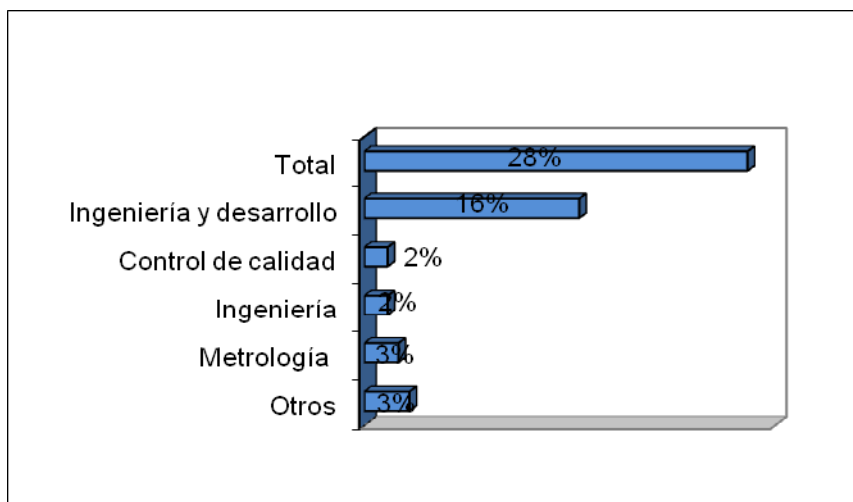
| Factor | Categoría | Promedio |
|----------------------|--------------------------|----------|
| Programa | Agropecuarias | -,2846 |
| | Básicas | -,2846 |
| | Biotecnología | -,2846 |
| | Desarrollo tecnológico | ,4239 |
| | Educación | -,2846 |
| | Electrónica | ,6157 |
| | Energía | 1,8078 |
| | Innovación | -,2846 |
| | Mar | -,2846 |
| | Medio ambiente | 1,1054 |
| | Salud | -,4586 |
| | Sociales | ,0143 |
| Entidad Ejecutora | Centro de desarrollo | -,2846 |
| | Centros de investigación | -,1700 |
| | Empresa | ,8908 |
| | Universidad privada | -,1456 |
| | Universidad pública | ,0681 |
| Tipo de financiación | Cofinanciación | 1,1168 |
| | Incentivo tributario | -,5012 |
| | Recuperación contingente | -,1533 |

Laboratorios

- **Fortalecimiento de laboratorios de I&D, de control de calidad, de ingeniería, de metrología o de diseño**

En el 28,4% de los casos, los proyectos permitieron fortalecer algún laboratorio de I&D, control de calidad, ingeniería, metrología o diseño. De este porcentaje, en el 3% el impacto se logró aún cuando no se hubiera previsto. De los proyectos que previeron este impacto, el 97% lo consiguió. Del 28.4% de los proyectos que se fortalecieron, el 16%, lo hizo en I&D; el 1,6%, en control de calidad; el 1,6%, en ingeniería; el 3,2%, en metrología y el 3%, en otros.

Gráfica 11 Porcentaje de proyectos que fortalecieron laboratorios



El más alto nivel de asociación de este impacto se da en los proyectos de los programas ETI, Ciencia y tecnología agropecuaria, Desarrollo y Tecnológico; en un segundo orden, en los de Biotecnología y Mar. Este impacto está altamente relacionado con la ejecución por parte las empresas y en alguna medida las universidades. Las modalidades con el más alto nivel de asociación con este impacto son las de cofinanciación e incentivos tributarios.

Tabla 12 Promedio del indicador de Impactos en el fortalecimiento de laboratorios según programa, entidad ejecutora y tipo de financiación

| Factor | Categoría | Promedio |
|----------------------|--------------------------|----------|
| Programa | Agropecuarias | ,8672 |
| | Básicas | -,6730 |
| | Biotecnología | ,4095 |
| | Desarrollo tecnológico | ,8768 |
| | Educación | -,4891 |
| | Electrónica | -,0650 |
| | Energía | 1,9211 |
| | Innovación | -,0245 |
| | Mar | ,6240 |
| | Medio ambiente | -,0195 |
| | Salud | -,0690 |
| | Sociales | -,7197 |
| Entidad Ejecutora | Centro de desarrollo | -,0421 |
| | Centros de investigación | -,3121 |
| | Empresa | ,5946 |
| | Universidad privada | ,0076 |
| | Universidad pública | -,1239 |
| Tipo de financiación | Cofinanciación | ,8745 |

| | | |
|--|--------------------------|--------|
| | Incentivo tributario | ,3346 |
| | Recuperación contingente | -,1984 |

Divulgación y reconocimiento de resultados

Lo propio de los proyectos científicos y tecnológicos es la difusión de sus resultados para que cumpla con los propósitos evaluativos por parte de la comunidad científica y académica y para la difusión de nuevo conocimiento. El reconocimiento de los resultados de la investigación es una consecuencia del uso de medios adecuados de difusión. Para el presente análisis, los impactos bajo la categoría “Difusión y reconocimiento de resultados” incluyen las publicaciones de los mismos; la coautoría, nacional o internacional de estas últimas; y las citaciones realizadas a las primeras.

- **Divulgación de los resultados del proyecto a través de publicaciones científicas o técnicas.**

En el 47.6% de los proyectos los resultados fueron divulgados en publicaciones científicas o técnicas. De este porcentaje el 6.2% corresponde a proyectos que no previeron este impacto. En los casos en que se previó, el 88.3%, lo logró. La mayoría de los resultados de los proyectos fueron divulgados por medio de artículos publicados en revistas indexadas, le siguen las publicaciones en libros y después los artículos en revistas no indexadas.

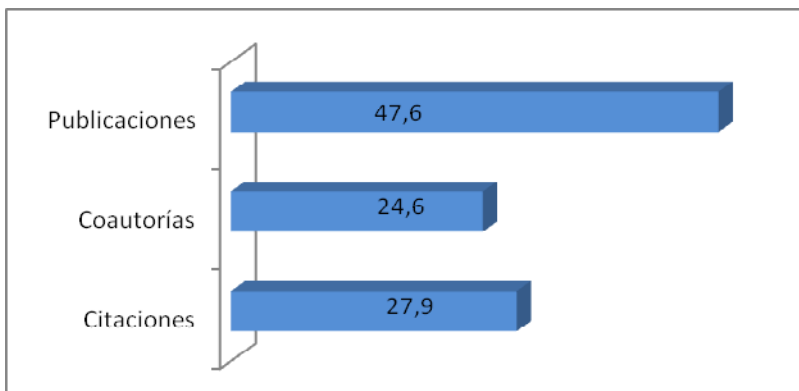
- **Publicaciones con coautorías nacionales e internacionales**

El 24.6% del total de los proyectos logró publicar con coautoría nacional o internacional. De este porcentaje, el 2.1% no lo había previsto y de los proyectos que previeron este impacto, el 91.7%, lo logró.

- **Citación de los resultados de los proyectos en publicaciones académicas**

En el 27.9% de los casos, los informantes reportan que conocen que los resultados del proyecto han sido citados en alguna publicación académica. De este porcentaje, en el 50.5% no se previó que podría darse este impacto.

Gráfica 12 Forma de divulgación de los resultados de los proyectos



Los proyectos de los programas de Medio ambiente y Ciencias del mar registran el más alto nivel de asociación con los impactos en la difusión y reconocimiento de resultados y los programas de Ciencias de la salud, Biotecnología y Ciencias agropecuarias presentan niveles intermedios; igual nivel de asociación con este impacto lo tienen los proyectos ejecutados por universidades y centros de investigación y aquellos financiados bajo la modalidad de recuperación contingente.

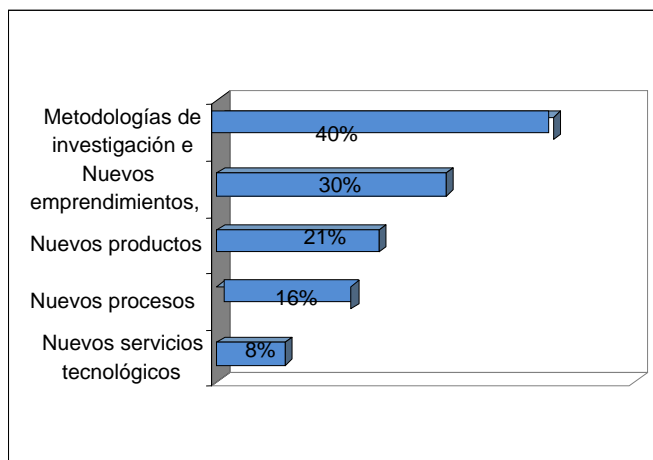
Tabla 13 Promedio del indicador de impactos en difusión y reconocimiento de resultados según programa, entidad ejecutora y tipo de financiación

| Factor | Categoría | Promedio |
|----------------------|--------------------------|----------|
| Programa | Agropecuarias | ,3243 |
| | Básicas | -,2214 |
| | Biotecnología | ,6208 |
| | Desarrollo tecnológico | ,1009 |
| | Educación | -,0904 |
| | Electrónica | -,9547 |
| | Energía | -,9547 |
| | Innovación | -,0516 |
| | Mar | 1,4772 |
| | Medio ambiente | 1,4212 |
| | Salud | ,3620 |
| | Sociales | -,2104 |
| Entidad Ejecutora | Centro de desarrollo | -,5973 |
| | Centros de investigación | ,7616 |
| | Empresa | -,9547 |
| | Universidad privada | ,0337 |
| | Universidad pública | ,2458 |
| Tipo de financiación | Cofinanciación | -,2706 |
| | Incentivo tributario | -,6095 |
| | Recuperación contingente | ,1159 |

Generación de conocimientos para nuevos usos

Además de las publicaciones y en general de las actividades de difusión, las investigaciones deberían generar también resultados útiles para ser aprovechados por la misma entidad ejecutora en el mejoramiento de sus procesos investigativos y de gestión, así como por el sector productivo en el mejoramiento de su productividad y competitividad. De ahí el interés por indagar por nuevos usos que se la hayan dado al conocimiento científico y tecnológico resultante de las investigaciones realizadas con el apoyo financiero de COLCIENCIAS. Así entonces, bajo esta categoría se incluyeron, para su medición y análisis, varios usos derivados de los proyectos de investigación, a saber: la creación o mejoramiento de tecnologías de investigación e intervención; la creación o fortalecimiento de algún tipo de emprendimiento, unidad de negocio o alianza estratégica; mejoramiento o generación de nuevos procesos para la organización o para alguna actividad económica; el mejoramiento o generación de nuevos productos y la generación de algún tipo de servicio tecnológico.

Gráfica 13 Porcentaje de proyectos con impactos en generación de conocimientos para nuevos usos



- **Creación o mejoramiento de metodologías de investigación e intervención**

El 40,4% de los proyectos permitió crear o mejorar una metodología de investigación e intervención. De este porcentaje, el 4,7% lo logró aunque no se había previsto. De los que habían previsto este impacto sólo el 3,2%, no logró alcanzarlo. El 19,4% de los proyectos generaron metodologías de investigación, el 3,2% metodologías de educación y el resto permitió el desarrollo de otras metodologías.

- **Creación o fortalecimiento de algún tipo de emprendimiento, unidad de negocio o alianza estratégica**

El 30.1% de los proyectos logró la creación o fortalecimiento de algún tipo de emprendimiento, unidad de negocio o alianza estratégica. De este porcentaje, el 3,2% no lo había previsto y del total que lo previó, el 93,8%, lo alcanzó.

- **Mejoramiento o generación de nuevos procesos para la organización o para alguna actividad económica**

El 16,1% de los proyectos permitió mejorar o generar nuevos procesos para la organización o para alguna actividad económica. De este porcentaje, el 5.3%, no lo había previsto. Del total de los proyectos que habían previsto este impacto, el 97% lo alcanzó.

- **Mejoramiento o generación de nuevos productos**

En el 20.6% de los proyectos se logró el mejoramiento o generación de nuevos productos. De éstos, el 3.1% no lo había previsto. De los proyectos que habían previsto este impacto, el 89,5%, lo obtuvo.

- **Generación de algún tipo de servicio tecnológico**

El 7.7% de los proyectos arrojó resultados sobre la generación de algún tipo de servicio tecnológico. De este porcentaje, el 2.7% no lo había previsto. De los proyectos que habían previsto este tipo de impacto, el 47.7%, no lo obtuvo.

Tabla 14 Promedio del indicador de impactos en generación de conocimientos para nuevos usos según programa, entidad ejecutora y tipo de financiación

| Factor | Categoría | Promedio |
|----------------------|--------------------------|----------|
| Programa | Agropecuarias | -,4316 |
| | Básicas | ,3983 |
| | Biotecnología | ,1333 |
| | Desarrollo tecnológico | -,1093 |
| | Educación | ,5073 |
| | Electrónica | ,3418 |
| | Energía | -,9303 |
| | Innovación | -1,2357 |
| | Mar | -,1673 |
| | Medio ambiente | -,5148 |
| | Salud | ,4605 |
| | Sociales | ,4983 |
| Entidad Ejecutora | Centro de desarrollo | -1,1483 |
| | Centros de investigación | ,1892 |
| | Empresa | ,0571 |
| | Universidad privada | ,2125 |
| | Universidad pública | ,3501 |
| Tipo de financiación | Cofinanciación | -,1290 |
| | Incentivo tributario | ,1937 |
| | Recuperación contingente | ,0031 |

Los resultados generales bajo esta categoría, se encontró que están asociados principalmente a los proyectos de los programas de Educación, Sociales, Salud, Ciencias Básicas y ETI y en menor proporción en los programas de Innovación, Energía, Medio Ambiente, Desarrollo Tecnológico Industrial y Ciencias del mar. En términos de los ejecutores, las universidades, los centros de desarrollo investigación y las empresas son los que tienen un mayor nivel de asociación con este impacto, en especial con la creación o mejoramiento de metodologías de investigación o intervención.

4.2. Impactos en los grupos de investigación

En este apartado se analizan la totalidad de los ítems respondidos por los responsables de los proyectos encuestados en las seis preguntas de la encuesta referidos al impacto de los proyectos referidos a grupos de investigación. Igualmente se analiza el cruce realizado de las respuestas a partir de la tipología de las organizaciones que ejecutaron los proyectos y a partir de la inscripción de los proyectos en los programas de COLCIENCIAS.

Análisis global de resultados

A un nivel global es importante resaltar los siguientes resultados:

- i) En un 51% en promedio de todos los posibles impactos, los proyectos no previeron impacto alguno en relación con los grupos de investigación.

Tabla 15 Número de Proyectos que no previeron impacto en grupos de investigación

| TIPO DE IMPACTO | Porcentaje de proyectos que no previeron impacto |
|--|--|
| Crear o fortalecer o consolidar algún grupo | 31% |
| Generar o fortalecer líneas de investigación | 34% |
| Generar o fortalecer redes de investigación | 55% |
| Crear algún tipo de programa de educación formal | 90% |
| Crear o mejorar algunas asignaturas | 62% |
| Conformación o crecimiento de semilleros grupos de formación de jóvenes investigadores | 70% |
| Generación de nuevos proyectos de investigación, extensión, tesis u otros. | 47% |
| Adquisición de aprendizajes en gestión de proyectos | 39% |
| Visibilización o socialización de resultados | 38% |
| Total | 51% |

Si bien dos de los impactos sobre los que indagó la encuesta –creación de programas de educación formal y generación de nuevos proyectos- no son impactos que necesariamente se le deben exigir a los proyectos, pues se trata de actividades que no son permanentes, lo mismo no se puede decir de los otros siete impactos incluidos, que a nuestro juicio deben exigirse obligatoriamente a todos los proyectos presentados por las instituciones de educación superior y algunos de éstos – fortalecer el grupo de investigación, fortalecer líneas de investigación, fortalecer redes de investigación y visibilización o socialización de resultados -a todos los tipos de instituciones que financia COLCIENCIAS. Son especialmente preocupantes los altos porcentajes de impactos no previstos en términos de conformación o crecimiento de semilleros de jóvenes, de creación o mejoramiento de asignaturas y de generación o fortalecimiento de redes y difícil de entender que no se hayan previsto impactos que son consustanciales al desarrollo de proyectos de investigación, en especial la visibilización o socialización de sus resultados, impacto no previsto por un 19% de los proyectos.

ii) En términos de los impactos efectivamente logrados, lo señalado en el punto anterior debe ser cualificado, en tanto que en todos los posibles impactos hubo proyectos que los tuvieron sin haberlos previsto. En la siguiente tabla se puede constatar que en promedio el 11% de los impactos de los proyectos fueron no previstos.

Gráfica 14 Porcentaje de proyectos que no previeron impacto en grupos de investigación y lo tuvieron.

| Tipo de impacto | Porcentaje de proyectos que no previeron impacto y lo tuvieron | Porcentaje de impactos que los proyectos |
|--|--|---|
| Crear o fortalecer o consolidar algún grupo | 3% | 66% |
| Generar o fortalecer líneas de investigación | 10% | 56% |
| Generar o fortalecer redes de investigación | 16% | 29% |
| Crear algún tipo de programa de educación formal | 6% | 5% |
| Crear o mejorar algunas asignaturas | 16% | 22% |
| Conformación o crecimiento de semilleros o grupos de formación de jóvenes investigadores | 11% | 19% |
| Generación de nuevos proyectos de investigación, extensión, tesis u otros | 8% | 45% |
| Adquisición de aprendizajes en gestión de proyectos | 26% | 60% |
| Visibilización o socialización de resultados | 1% | 71% |
| Total | 11% | 41% |

A pesar de estos impactos no previstos, es bajo el porcentaje promedio (41%) de los proyectos que tuvieron impacto en todas las dimensiones sobre las que se indagó. Son especialmente bajos los porcentajes referidos al impacto en términos de formación (los tres más bajos): creación de programas de educación formal (5%), conformación o crecimiento de semilleros de jóvenes investigadores (19%) y creación o mejoramiento de asignaturas (22%) y bastante inexplicable que no sean cercanos al 100% algunos impactos que se derivan claramente de la actividad investigativa como la creación o fortalecimiento de grupos, líneas y redes, así como la visibilización o socialización de los resultados de los proyectos.

Análisis de resultados por programa de COLCIENCIAS

En la tabla que sigue se presenta el índice de impactos alcanzados, dentro de la totalidad de los posibles en los proyectos, según programa de COLCIENCIAS.

Tabla 16 Promedio del indicador de impactos en grupos de investigación alcanzados en los proyectos según programa

| Factor | Categoría | Promedio |
|----------|------------------------|----------|
| Programa | Agropecuarias | -0,236 |
| | Básicas | 0,639 |
| | Biotecnología | 0,541 |
| | Desarrollo tecnológico | 0,029 |
| | Educación | 0,387 |
| | Electrónica | -1,270 |
| | Energía | -1,591 |
| | Innovación | -0,486 |
| | Mar | 0,984 |
| | Medio ambiente | 0,630 |
| | Salud | 0,307 |
| | Sociales | 0,633 |

Cabe resaltar el relativamente bajo logro en la totalidad de los impactos del programa Agropecuario (-.236) e Innovación (-.486) y los muy bajos de Electrónica (-1.27) y Energía y Minería (-1.591) y los relativamente altos de Mar, Sociales, Educación, Biotecnología, Salud y Ciencias Básicas .

Los bajos niveles porcentuales de impacto en los programas de Electrónica y Energía se explican en buena medida por no haber ofrecido tipos de impacto académico: creación de programas de educación formal, creación y mejoramiento de asignaturas, creación de semilleros de jóvenes investigadores. Menos evidentes son las razones de los bajos impactos que tuvieron estos proyectos en la creación o fortalecimiento de grupos y de redes de investigación. Algo similar ocurre en los programas de Innovación y Agropecuario que tampoco previeron este tipo de impactos, aunque tuvieron mayores impactos en relación con los grupos y las redes.

Análisis de resultados por tipo de ejecutor

En la tabla siguiente se presenta también el índice de impacto de los proyectos de acuerdo con la tipología de las organizaciones que los ejecutaron. Los más altos impactos los tuvieron las universidades, mientras que fueron muy bajos los de las empresas y los centros de desarrollo tecnológico. Los bajos porcentajes de impactos obtenidos en estos programas se explican, fundamentalmente, por la no previsión en los proyectos de impactos de tipo académico: fortalecimiento y creación de grupos, líneas y redes de investigación, creación de programas de educación formal, creación o mejoramiento de asignaturas, conformación y crecimiento de semilleros o grupos para la formación de jóvenes investigadores.

Tabla 17 Promedio del indicador de impactos en grupos de investigación alcanzados en los proyectos según tipo de ejecutor

| Factor | Categoría | Promedio |
|-------------------|--------------------------|----------|
| Entidad Ejecutora | Centro de desarrollo | -,8589 |
| | Centros de investigación | ,2812 |
| | Empresa | -1,4041 |
| | Universidad privada | ,4501 |
| | Universidad pública | ,3382 |

Es preocupante además, en el caso de las empresas, que ninguno de los proyectos analizados haya previsto la visibilización o socialización de sus resultados. El caso de los Centros de Investigación es similar a los anteriores, con bajísimos niveles de previsión de estos impactos, exceptuando la creación o consolidación de grupos y líneas de investigación donde cerca del 100% de los proyectos previeron y obtuvieron impactos.

Factores asociados al impacto

Al analizar los índices de impacto en función de las variables más relevantes sobre las cuales se indagó en la encuesta aplicada que se presentan en la tabla siguiente, se puede establecer el

siguiente perfil de los proyectos que lograron mayores impactos; eso es, el proyecto ideal en términos de los impactos en términos de los grupos de investigación:

Cuadro 7 Proyectos con mayores impactos en grupos de investigación

| Variables | Escenario de mayor impacto |
|---|----------------------------|
| Naturaleza de entidad ejecutora | Pública |
| Tipo de financiación | Recuperación contingente |
| Participación otras entidades ejecutoras | No |
| Participación entidades internacionales | No |
| Tiempo de ejecución | Más de dos años |
| Director ha realizado otros proyectos con COLCIENCIAS | Sí |
| Entidad ha realizado otros proyectos con COLCIENCIAS | Sí |
| Es la continuación de otro proyecto | Sí |
| Respondió a intereses sociales | Sí |
| Respondió a intereses científicos-académicos | Sí |
| Porcentaje financiación COLCIENCIAS | Más del 75% |
| Nivel educativo investigador principal | Doctorado y Post-doctorado |

Sobre estos resultados se pueden hacer las siguientes observaciones:

- Las entidades públicas son las únicas con un índice positivo de impacto (.46), lo cual indicaría un mayor compromiso y capacidad de acumulación y apropiación social del conocimiento, en relación con las privadas y las públicas. **Ojo tabla 17**
- Se evidencia que la trayectoria y experiencia investigativa es un factor de gran importancia para la obtención de impactos relacionados con los grupos de investigación como se evidencia con los índices positivos de impacto de que el director o la entidad haya realizado otros proyectos con COLCIENCIAS y con que los niveles de impacto disminuyan de manera concurrente con el nivel de formación del investigador principal: los índices positivos, en orden descendente son: post-doctorado, doctorado y maestría, mientras que cuando el investigador principal tiene sólo nivel de especialización o pre-grado los índices son negativos. Incide positivamente también si el proyecto hace parte de una línea de investigación de larga duración, como se constata por el mayor impacto positivo que tienen los proyectos que son continuación de otros.
- En cuanto a la financiación, de una parte, la modalidad de recuperación contingente fue la única que obtuvo un índice positivo, mientras que las otras dos (cofinanciación e incentivo tributario) obtuvieron índices bastante negativos (-.436 y -1.167 respectivamente). De otra parte hay un claro incremento en el impacto, según el porcentaje de financiación de COLCIENCIAS, lo cual haría pensar que las contrapartidas o cofinanciación ofrecidas por las entidades son algo ficticias. Es así cómo el mayor índice de impacto es para una

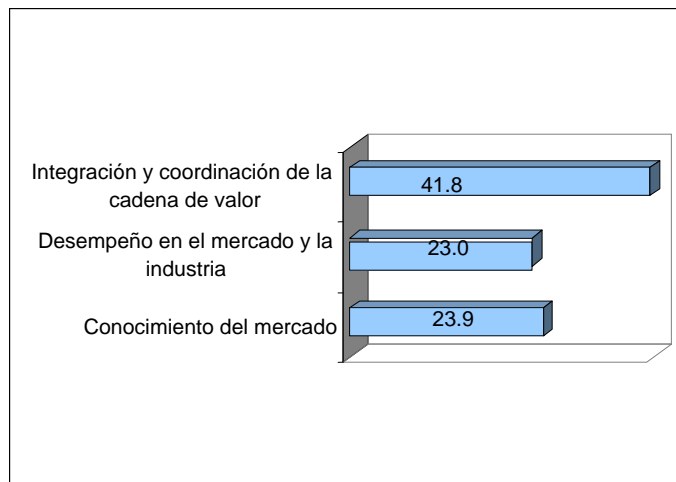
financiación del 75% (.476) mientras que el menor es para proyectos con menos de 25% de financiación (-.522). **TABLAS**

- Sobre los tiempos de ejecución hay una clara correlación entre más tiempo y mayores impactos. Así los proyectos de un año o menos tuvieron un índice negativo (-.668), los de entre uno y dos años un índice positivo intermedio (.327), mientras que los de más de dos años el mejor índice (.677). Una posible explicación de esto, más allá que los procesos de desarrollo de conocimiento requieren de un tiempo prudencial de maduración, es que las actividades para lograr su divulgación, los arreglos institucionales de apropiación social y su uso en estrategias académicas y de formación requieren de aún mayores tiempos a los previstos en proyectos de corta duración.
- A primera vista parecería contra-intuitivo que la participación de otras entidades (nacionales o internacionales) en la ejecución de los proyectos no tuviera mayor impacto, a pesar de que esto sí se evidencia en la presencia de entidades internacionales. Habría dos hipótesis explicativas interrelacionadas: en primer lugar que los acuerdos iniciales entre las entidades no son lo suficientemente claros, en segundo lugar que la co-ejecución implica altos costos de transacción. En ambos casos se trataría de debilidades en la capacidad de gestión de las instituciones y los grupos de investigación.

4.3. Impactos en productividad y competitividad

Para la evaluación de los impactos de los proyectos de COLCIENCIAS en materia de productividad y la competitividad se consideraron tres categorías de análisis. La primera, “Desempeño en el mercado”, permite observar los impactos de los proyectos en la actividad de las firmas que, bien como ejecutoras o bien como beneficiarias, participaron en los proyectos financiados por COLCIENCIAS y que contemplaron actividades de investigación directamente relacionadas con el mejoramiento de la competitividad de una actividad productiva. La segunda categoría es “Conocimiento de la industria y el mercado”, la cual permite recoger evidencias sobre el desarrollo de capacidades derivadas de la realización de estos proyectos y que tuvieron un efecto directo en cuanto al “Desempeño en el mercado”. Finalmente, se definió la categoría “Integración y coordinación en la cadena de valor”, que, de un lado, contempla impactos de los proyectos sobre la cadena de valor a la cual pertenecen las organizaciones partícipes de los proyectos; y, de otro, incluye otros factores que contribuyen a entender la generación de los impactos asociados, tanto a esta categoría, como a la categoría “Desempeño en el Mercado”.

Gráfica 15 Porcentaje de proyectos con impactos en productividad y competitividad

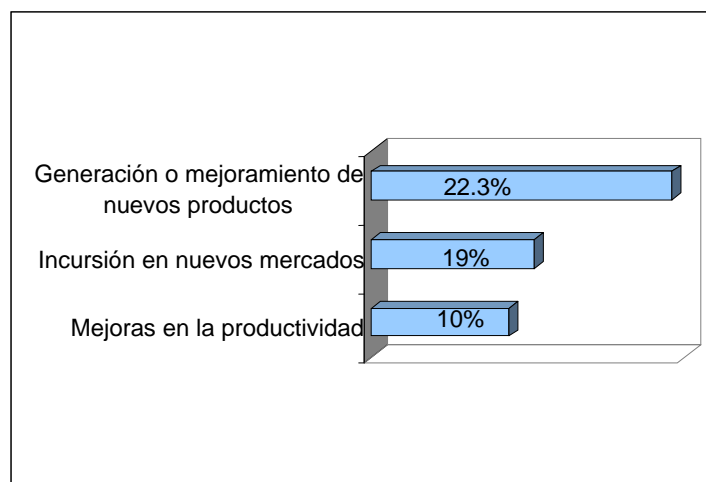


NO SE DESARROLLA EL TEMA DE LA INTEGRACIÓN Y COORDINACIÓN DE LA CADENA DE VALOR.

Desempeño en el mercado

Bajo esta categoría se incluyen los siguientes temas: la generación o mejoramiento de nuevos productos, la incursión en nuevos mercados o segmentos del mercado y las mejoras en la productividad.

Gráfica 16 Porcentaje de proyectos con impacto en desempeño del mercado



Mejora o generación de nuevos productos

Un mejor desempeño de las organizaciones en el mercado puede originarse en el mejoramiento de los productos o en la generación de nuevos. En el caso de los proyectos analizados en la muestra, el 22.3% de los mismos generó nuevos productos asociados directamente a una actividad productiva. De este porcentaje, el 4% generó este resultado aun cuando no se había previsto. Por otra parte, de los proyectos que se había previsto que generaran este impacto, el 79.9% logró obtenerlo, lo cual indica un destacado nivel de efectividad. Como era de esperarse, estos resultados corresponden a proyectos financiados por los programas bajo la Subdirección de Innovación y Desarrollo Empresarial de COLCIENCIAS: Ciencia y Tecnología Agropecuaria, Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad, Energía y Minería, ETI e Innovación.

Los nuevos productos generados por estos proyectos se caracterizaron especialmente por los siguientes atributos diferenciadores: en primer lugar, la calidad, en segundo lugar, el valor agregado y en tercer lugar, el precio. Por otra parte, el grado de innovación de los nuevos productos obtenidos fue mayor en los mercados local y nacional y menor, aunque no de manera significativa, en el mercado internacional.

En el caso de los proyectos que previeron la generación de nuevos productos y no lo lograron, la dificultad básica que se manifestó como limitación para su logro fue la financiera, la cual tuvo impacto sobre la consecución oportuna de los materiales necesarios para el desarrollo del proyecto.

- **Acceso a mercados: Ingreso a nuevos segmentos y exportaciones**

Los impactos en la competitividad se manifiestan en la ampliación de los mercados, que, como en el caso de este estudio, incluye exportaciones y el ingreso a nuevos segmentos del mercado. En el 19% de los proyectos se consiguió entrar a nuevos segmentos del mercado y de este porcentaje el

2.5% no lo había previsto. De los proyectos que habían previsto alcanzar este impacto el 95.6% lo logró. En el 8,7% de los casos se exportó o se piensa exportar productos derivados del proyecto. De este porcentaje, el 3,1% generó este mismo impacto aun cuando no se había previsto. De los proyectos que se había previsto que generaran este impacto, el 60.4% logró obtenerlo.

El impacto de acceso a mercados es más alto para aquellos proyectos de los programas de ETI, Energía y Minería , Ciencia y Tecnología Agropecuaria Desarrollo Tecnológico y medio para los proyectos de los programas de Desarrollo Tecnológico, Medio ambiente e Innovación, así como para los proyectos financiados bajo la modalidad de cofinanciación. Por su parte, las empresas y los Centros de Desarrollo Tecnológico y Productivo son las entidades ejecutoras en donde se presentan los más altos impactos, mientras que los Centros de Investigación están asociados con un nivel de impacto medio en el acceso a mercados. En la modalidad de recuperación contingente se presentan los más bajos impactos en el acceso a mercados. El mismo nivel de impacto está asociado a los programas de Ciencias Básicas, Ciencias Sociales, Biotecnología y Educación, para los cuales no era previsible que se generara este tipo de impactos.

- **Reducción de costos unitarios**

La reducción de costos impacta de manera directa la productividad. En el 9.8% de los proyectos, el costo unitario de los productos o servicios de la empresa afectados por el proyecto ha variado a partir de la ejecución del mismo. De este porcentaje, el 3.2% generó este mismo impacto aun cuando no estaba previsto. De los proyectos que se había previsto que generaran este impacto, el 81% logró obtenerlo.

Al analizar el impacto general asociado con la categoría “Desempeño en el mercado”, que agrupa el conjunto de factores señalados en la parte precedente, se observa que el mayor impacto está asociado con los programas de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, **ETI**, Innovación y Desarrollo Tecnológico Industrial; con las modalidades de financiación: cofinanciación e incentivo tributario; y con aquellos proyectos ejecutados por Empresas y Centros de Desarrollo Tecnológico y, en general, por entidades de naturaleza privada.

Globalmente, como lo muestra la tabla siguiente, los programas que muestran mayores impactos en el desempeño del mercado son **ETI REPETICIÓN** y Energía. En menor medida los programas de Ciencias Agropecuarias, Innovación y Desarrollo Tecnológico. Los proyectos con este tipo de impacto fueron desarrollados por centros de desarrollo tecnológico, empresas y centros de investigación.

Tabla 18 Promedio del indicador de impactos en el desempeño en el mercado según programa, entidad ejecutora y tipo de financiación

| Factor | Categoría | Promedio |
|----------------------|--------------------------|----------|
| Programa | Agropecuarias | 0,477 |
| | Básicas | -0,404 |
| | Biotecnología | -0,404 |
| | Desarrollo tecnológico | 0,030 |
| | Educación | -0,404 |
| | Electrónica | 1,147 |
| | Energía | 1,235 |
| | Innovación | 0,011 |
| | Mar | -0,404 |
| | Medio ambiente | 0,238 |
| | Salud | -0,404 |
| Sociales | -0,404 | |
| Entidad Ejecutora | Centro de desarrollo | 0,424 |
| | Centros de investigación | 0,193 |
| | Empresa | 0,580 |
| | Universidad privada | -0,288 |
| | Universidad pública | -0,380 |
| Tipo de financiación | Cofinanciación | 1,201 |
| | Incentivo tributario | -0,176 |
| | Recuperación contingente | -0,204 |

Conocimiento del mercado y la industria

El desarrollo de algunos de los proyectos asociados directamente a una actividad productiva condujo a un mejor conocimiento, por parte de las empresas u organizaciones ejecutoras, del sector productivo al cual pertenecen, así como de su posición competitiva. El 18.9% de la muestra identificó y caracterizó clientes de los productos derivados del proyecto. De este porcentaje, el 1% lo obtuvo sin haberlo previsto. En todos los casos en que se previó, efectivamente se obtuvo. De otra parte, el 18.3% de los proyectos de la muestra, permitió a las organizaciones reconocer su posición competitiva, así como las brechas frente a sus competidores, del cual 4.6% no lo había previsto y del total de los proyectos que previó este impacto el 84.5%, lo alcanzó.

Al analizar estos resultados se puede verificar que la generación o mejoramiento de productos está asociada con la identificación y caracterización de clientes, porque de esta manera se asegura una respuesta a las necesidades del mercado. Así, la totalidad de los proyectos que habían previsto generar nuevos productos o mejorarlos lo lograron y todos estos proyectos identificaron clientes. En el mismo sentido, la identificación y caracterización de los clientes propició el ingreso a mercados externos, así como a nuevos segmentos del mercado.

Tabla 19 Promedio del indicador de impactos en el conocimiento del mercado y la industria, por programa, entidad ejecutora y tipo de financiación.

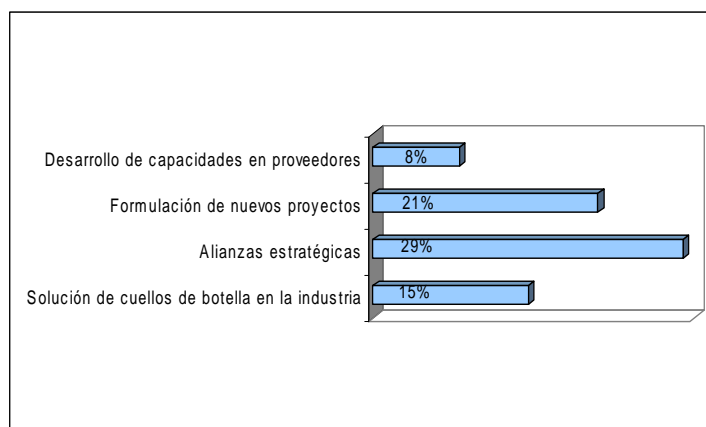
| Factor | Categoría | Promedio |
|----------------------|--------------------------|----------|
| Programa | Agropecuarias | 0,737 |
| | Básicas | -0,510 |
| | Biotecnología | -0,510 |
| | Desarrollo tecnológico | -0,023 |
| | Educación | -0,510 |
| | Electrónica | 0,831 |
| | Energía | 2,340 |
| | Innovación | 0,555 |
| | Mar | -0,510 |
| | Medio ambiente | 0,019 |
| | Salud | -0,510 |
| | Sociales | -0,510 |
| Entidad Ejecutora | Centro de desarrollo | 0,804 |
| | Centros de investigación | -0,156 |
| | Empresa | 0,787 |
| | Universidad privada | -0,332 |
| | Universidad pública | -0,422 |
| Tipo de financiación | Cofinanciación | 1,424 |
| | Incentivo tributario | -0,446 |
| | Recuperación contingente | -0,216 |

Finalmente, se observa que un mejor conocimiento del mercado está asociado con un mejor desempeño de las firmas y con proyectos de los programas de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, Energía, Innovación y Electrónica; con las modalidades cofinanciación; y con aquellos proyectos ejecutados por Empresas y por Centros de Desarrollo Tecnológico y, en general, organizaciones de naturaleza privada.

Integración y coordinación en la cadena de valor

La competitividad de un producto depende, entre otros factores, de la eficiencia y eficacia de la agregación de valor que tiene lugar en cada uno de los eslabones de la cadena productiva. De ahí la relevancia de que las políticas de innovación y desarrollo tecnológico adopten un enfoque de cadena, de manera que se promueva la integración y coordinación entre los agentes de cada uno de los eslabones. En consecuencia, a continuación se analiza en qué medida los proyectos objeto de evaluación han contribuido a la solución de cuellos de botella en la cadena, a la formación de nuevas alianzas, a la formulación de nuevos proyectos conjuntos y al desarrollo de capacidades de los actores de la cadena.

Gráfica 17 Porcentaje de proyectos con impactos en la integración y coordinación en la cadena de valor



- **Solución de cuellos de botella en la industria o cadena productiva**

El 16.4% de los proyectos logró, como resultado de los proyectos, solucionar cuellos de botella en alguna industria o cadena productiva, y de este porcentaje, el 15.7% lo había previsto. La totalidad de los proyectos que previeron generar este impacto lo alcanzaron. Los cuellos de botella identificados en los proyectos están vinculados a industrias o cadenas productivas de diverso tipo. Por tal motivo, se pueden identificar tantas estructuras y dinámicas como industrias y cadenas productivas hay, asociadas a los proyectos de la muestra, lo cual no permite hacer generalizaciones.

- **Alianzas estratégicas**

El 36.9% OJO TABLA de los proyectos estableció relaciones o alianzas para el desarrollo del proyecto. De ese porcentaje, el 3.9% no lo había previsto. Del total de los proyectos que previeron este tipo de impacto, el 98%, lo alcanzó. Los tipos de alianzas que se observaron en los proyectos de la muestra están relacionados con la complementación de las capacidades del grupo de investigación o de la institución ejecutora. Las alianzas para el desarrollo del proyecto están asociadas con la elaboración de nuevos proyectos.

Estos resultados muestran que es más probable que se desarrollen nuevos proyectos cuando un primer proyecto ha sido elaborado a través de una alianza, que cuando no. Las alianzas se establecieron con otras universidades o centros de investigación, con organizaciones del mismo sector productivo, tales como gremios o asociaciones de productores, con entidades de cooperación técnica o financiera y con organizaciones sociales y comunitarias. La mayoría de estas alianzas se establecieron para el desarrollo del proyecto, pero han permanecido varios años después.

- **Formulación de nuevos proyectos**

Como consecuencia del desarrollo de los proyectos, el 24.6% de los mismos formuló nuevos proyectos. De este porcentaje, el 9,4%, no había previsto este impacto. En los casos en que no se formularon nuevos proyectos, las causas podrían estar asociadas con el desarrollo incipiente de los grupos de investigación que no han consolidado programas o líneas de investigación que no han generado alianzas o articulaciones con otros actores o entidades.

- **Desarrollo de capacidades en proveedores**

De todos los proyectos, el 8,3% realizó actividades con los proveedores a partir de la finalización del mismo. De este porcentaje, el 3,2% corresponde a proyectos que no habían previsto este impacto. La totalidad de los proyectos que previeron este impacto efectivamente lo alcanzaron. Todos los proyectos que realizaron algún tipo de actividad con proveedores lograron desarrollar capacidades en éstos.

Tabla 20 Promedio del indicador de impactos en la integración y coordinación de la cadena de valor, por programa, entidad ejecutora y tipo de financiación.

| Factor | Categoría | Promedio |
|----------------------|--------------------------|----------|
| Programa | Agropecuarias | -0,116 |
| | Básicas | -0,591 |
| | Biotecnología | -0,541 |
| | Desarrollo tecnológico | 0,953 |
| | Educación | -0,591 |
| | Electrónica | -0,019 |
| | Energía | 2,356 |
| | Innovación | 0,828 |
| | Mar | -0,454 |
| | Medio ambiente | 0,666 |
| | Salud | -0,552 |
| Sociales | -0,591 | |
| Entidad Ejecutora | Centro de desarrollo | 1,034 |
| | Centros de investigación | -0,199 |
| | Empresa | -0,455 |
| | Universidad privada | 0,614 |
| | Universidad pública | -0,267 |
| Tipo de financiación | Cofinanciación | 0,755 |
| | Incentivo tributario | 0,359 |
| | Recuperación contingente | -0,179 |

Los resultados mostraron una alta asociación entre el logro de impactos bajo la categoría “Integración y coordinación en la cadena de valor” y los proyectos bajo los programas de Innovación, Desarrollo tecnológico, Energía y Minería y Medio Ambiente. De otra parte, los resultados permiten concluir que hay una poca asociación con este impacto cuando se trata de proyectos cuyos ejecutores son universidades públicas y entidades territoriales o entidades del sector oficial. Esto muestra la debilidad de los vínculos y del trabajo cooperativo entre los sectores productivo, académico y público.

4.4. Impactos económicos, financieros a nivel de firma

Un impacto esperado de proyectos asociados de manera directa a una actividad productiva es el incremento del margen bruto y, por lo tanto, la generación de rentabilidad. En este sentido, en el 11.5% de los proyectos se manifestó que se obtuvo variación en el margen bruto como resultado de la generación de productos o del mejoramiento de procesos. En todos los casos en que se previó este impacto, se obtuvo. No hubo ningún caso en el que, sin estar previsto, se obtuviera. En cuanto a la rentabilidad de los proyectos de la muestra, el 16.2% de éstos permitió la obtención de alguna rentabilidad. En todos los casos la rentabilidad estaba prevista.

Los proyectos de mejoramiento de la competitividad y la productividad pueden estar orientados a la reducción de costos, al mejoramiento de la calidad o a la generación de mayor valor agregado. En el caso de la muestra analizada, en un poco más de la mitad de los proyectos que generaron rentabilidad, ésta estaba relacionada con los costos. Lo anterior sugiere que en los otros proyectos en que también hubo incremento de la rentabilidad, éste estuvo asociado con el mejoramiento de la calidad y la generación de mayor valor agregado. Además, la rentabilidad de los proyectos está altamente asociada con la penetración en nuevos segmentos del mercado, con la solución de cuellos de botella en las industrias o cadenas productivas, y con la identificación y caracterización de los clientes.

Las evidencias confirman que los proyectos de los programas de Ciencias Sociales, Estudios Científicos de la Educación, Agropecuarias, Mar, Salud y Ciencias Básicas no están concebidos para generar este tipo de impacto.

Tabla 21 Promedio del indicador de impactos económico financieros a nivel de firma, por programa, entidad ejecutora y tipo de financiación.

| Factor | Categoría | Promedio |
|----------------------|--------------------------|----------|
| Programa | Agropecuarias | -0,413 |
| | Básicas | -0,413 |
| | Biotecnología | -0,413 |
| | Desarrollo tecnológico | 0,765 |
| | Educación | -0,413 |
| | Electrónica | 0,042 |
| | Energía | 2,736 |
| | Innovación | 0,374 |
| | Mar | -0,413 |
| | Medio ambiente | 1,162 |
| | Salud | -0,413 |
| | Sociales | -0,413 |
| Entidad Ejecutora | Centro de desarrollo | 0,520 |
| | Centros de investigación | 0,027 |
| | Empresa | 0,487 |
| | Universidad privada | -0,430 |
| | Universidad pública | -0,026 |
| Tipo de financiación | Cofinanciación | 0,844 |
| | Incentivo tributario | -0,069 |
| | Recuperación contingente | -0,149 |

Los proyectos que tienen un nivel de asociación entre medio y alto con impactos económicos y financieros corresponden a los programas Desarrollo tecnológico, Innovación, Energía y Minería y Medio Ambiente. Los proyectos que poseen una mayor asociación con el logro de impactos económicos y financieros son los ejecutados por empresas y centros de desarrollo tecnológico y aquellos financiados bajo la modalidad de cofinanciación; en tanto que, en un nivel medio de asociación, estuvieron los ejecutados por Centros de investigación.

4.5. Impactos organizacionales

En esta parte se presenta la discusión relativa al análisis de los impactos de tipo organizacional generados por los proyectos de investigación que conforman la muestra del estudio, es decir, de aquellos efectos que tienen estos proyectos y los procesos que ellos agencian de manera deliberada o incidental, y que se estructuran alrededor de lo que en la teoría de recursos y capacidades se denomina como activos estratégicos de las organizaciones, esto es, los efectos sobre la gestión, el conocimiento, los aprendizajes, el talento humano, los cambios en los procesos y en general, las innovaciones sociales y tecnológicas que transforman no sólo su estructura sino sus desempeños.

Los ejes de gravitación de los análisis organizacionales, en los últimos años, ha dado giros importantes: de un análisis centrado en los individuos se ha pasado a uno centrado de las interacciones entre estos y de la atención centrada en la producción, las “salidas” o los rendimientos a uno relacionado con las existencias, las “entradas”, los recursos o las capacidades. Esta tendencia es compartida por el campo de la sociología industrial, de la administración de empresas y de la psicología organizacional. La teoría además diferencia en este último aspecto entre recursos, capacidades y aptitudes en función de las habilidades de reconfiguración e integración de cada una de estas categorías. De esta manera los recursos tangibles e intangibles, se valoran según la potencialidad de estos para contribuir al desarrollo de capacidades¹⁴ (Perdomo- Ortiz, Jesús: 2003) y la integración de capacidades en función de la generación de “aptitudes”.

Estructura de las Organizaciones

El análisis relacionado con el diseño de las organizaciones condensa un conjunto de elementos relativos a las características del flujo de información y los recursos, la autoridad y el control, la distribución del poder efectivo, la asignación de responsabilidades, las normas de la organización, entre otros. Como ya se mencionó las “reglas de juego” esenciales para entender las dinámicas de las organizaciones están centradas en los análisis relacionados con las estructuras de coordinación y las estructuras de control, representadas en el sistema de asignación de derechos de decisión, el sistema de evaluación y medida y el sistema de recompensa y castigo.

Las estructuras de coordinación como las de control, están a su vez determinados por el grado de centralización de la organización, de manera que existe un *trade-off* entre los costos de control y los costos de información; en este sentido una organización con alto nivel de centralización (empresa) tendería a disminuir los costos de control y aumentar los costos de información y viceversa. En cualquier caso el análisis de la estructura organizacional representada por los sistemas de coordinación y control, pone en juego distintos recursos estratégicos y capacidades.

En la literatura relativa a la evaluación de impactos sobre las organizaciones, se relaciona una serie de recursos estratégicos que pueden ser eventualmente afectados, y que son valorados según su potencialidad en la construcción de capacidades organizacionales. Entre estos podemos mencionar, el impacto en la transferencia de conocimiento entre organizaciones, transferencia de tecnologías, los impactos del capital social y humano en la organización, los impactos que tiene el aprendizaje, la comunicación y la cultura organizacional, tanto en la estructura como en la estrategia de las organizaciones. En el presente estudio se describe el impacto de los proyectos de investigación financiados por COLCIENCIAS en la organización teniendo en cuenta algunas de las capacidades señaladas.

¹⁴ Una capacidad se refiere a la coordinación de un conjunto de recursos para realizar alguna tarea o actividad.

El enfoque metodológico y conceptual y las características financieras del presente estudio, limitan la posibilidad de establecer un análisis profundo y minucioso sobre cada uno de los efectos que eventualmente generarían las investigaciones en las organizaciones por vía de su impacto sobre las distintas capacidades estratégicas que las conforman. De esta manera, el análisis que a continuación presentamos describe tan solo las percepciones de los investigadores respecto de las incidencias que tuvieron los proyectos que desarrollaban, sobre aspectos organizativos de Empresas, ONG, organizaciones académicas etc., cuyos efectos posiblemente pudieran ser reconocidos en un estudio complementario relacionado con la transformación de las estructuras organizativas, de las estrategias y los desempeños de las organizaciones afectadas.

Análisis general de los impactos relacionados en la encuesta

Los impactos organizacionales que fueron encontrados en el estudio fueron clasificados según cuatro categorías:

Impactos sobre la integración organizacional. Mejoramiento de la calidad de la comunicación entre los departamentos o áreas de la organización; nuevas prácticas de interacción entre las unidades de la organización; nuevos comportamientos o prácticas en la cultura organizacional.

Impactos en la Infraestructura. De apoyo a la I&D representados en laboratorios, equipos, software etc.,

Innovaciones tecnológicas o sociales. Incorporación de nuevos métodos o metodologías, nuevas investigaciones o desarrollos, incorporación de nuevos conocimientos o transferencias de conocimientos a otras organizaciones, aprendizajes en transferencias de tecnologías.

Impactos en la gestión: Mejoramiento en la gestión tecnológica, aprendizaje en la gestión de proyectos de investigación y desarrollo

. *Impactos sobre la integración organizacional*

De la tabla 22 se obtiene que cerca del 33% de los proyectos reportan impactos en el mejoramiento de la calidad de la comunicación, nuevas prácticas de interacción entre las unidades o áreas de la organización y nuevos comportamientos o prácticas al interior de la organización. Sin embargo, de los proyectos analizados sólo el 16%, aproximadamente, planeó deliberadamente impactar en aspectos relativos a la integración organizacional. Esto significa que la mayoría de los proyectos no visualizan o valoran impactos sobre este tipo de recursos y capacidades, relacionadas con las estructuras de coordinación de las organizaciones.

Tabla 22 Porcentaje de proyectos que muestran impactos en la integración organizacional

| Pregunta | Porcentaje |
|--|------------|
| ¿El proyecto permitió mejorar la calidad de la comunicación entre departamentos en la organización después de su ejecución? | 33.4% |
| ¿El proyecto permitió generar nuevas prácticas de interacción entre las unidades de la organización como consecuencia del proyecto ? | 34.3% |
| ¿El proyecto permitió generar nuevos comportamientos o prácticas en la cultura organizacional como consecuencia del proyecto? | 37.2% |

La cualificación de la comunicación se encuentra más frecuentemente asociada a la generación de confianza entre departamentos. 37.2% de los proyectos reportan este impacto, siendo el atributo comunicacional con mejores calificaciones. Entre tanto, el 34% de los proyectos reporta impactos bien evaluados en los otros atributos estudiados: Entendimiento de requerimientos, establecimiento de compromisos, cumplimiento de compromisos y retroalimentación final. Es la generación de confianza el impacto comunicacional más frecuente.

Un análisis de los proyectos por programas nos permite señalar que son en su orden, los programas de Energía, Desarrollo Tecnológico, Medio Ambiente e Innovación, los que contribuyen en mejorar la comunicación al interior de las organizaciones y si el análisis sobre este mismo aspecto se realiza en función de la entidad ejecutora será los centros de desarrollo tecnológico y las empresas quienes más reportan en este tipo de contribución. Este hallazgo relacionado con el tipo de entidad puede explicarse por la presencia de grupos de investigación más o menos estables articulados a formas institucionales de organización bien definidas: el Departamento, el área o la unidad de investigación etc.,

Tabla 23 Promedio del indicador de impactos en la integración organizacional, por programa, entidad ejecutora y tipo de financiación

| Factor | Categoría | Promedio |
|----------------------|--------------------------|----------|
| Programa | Agropecuarias | 0,193 |
| | Básicas | -0,790 |
| | Bioteología | -0,487 |
| | Desarrollo tecnológico | 0,674 |
| | Educación | -0,300 |
| | Electrónica | 0,497 |
| | Energía | 1,849 |
| | Innovación | 0,610 |
| | Mar | 0,119 |
| | Medio ambiente | 0,622 |
| | Salud | -0,581 |
| | Sociales | -0,790 |
| Entidad Ejecutora | Centro de desarrollo | 0,911 |
| | Centros de investigación | -0,393 |
| | Empresa | 0,925 |
| | Universidad privada | -0,496 |
| | Universidad pública | -0,176 |
| Tipo de financiación | Cofinanciación | 0,459 |
| | Incentivo tributario | 1,278 |
| | Recuperación contingente | -0,223 |

La tabla 24 ejemplifica la situación descrita, aunque se refieran únicamente al tema de comunicación.

Tabla 24 El proyecto permitió la mejora de la comunicación ente departamentos? (Porcentaje de respuestas)

| | No, No previsto | Si, No previsto | Si, Previsto |
|-------------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| Centro de desarrollo | 8,9 | 22,2 | 13,8 |
| Centro de investigación | 24,3 | 5,1 | 0,0 |
| Empresa | 3,5 | 5,6 | 51,5 |
| Universidad privada | 39,0 | 15,2 | 4,5 |
| Universidad pública | 23,9 | 50,6 | 26,5 |

Sin embargo, este comportamiento relativo al tipo de programa y a la entidad ejecutora, es casi siempre correlativo a la participación del número de proyectos de la muestra en cada uno de estos niveles de análisis. No obstante, los proyectos de los Programas Educativos en un 100% y de los programas de desarrollo tecnológico en un 86% afectan a las instituciones en cuanto a estos recursos estratégicos y capacidades. Es importante señalar en esta misma línea de reflexión, que

los proyectos de los programas sociales no reportan ninguna contribución, seguramente por características asociadas al campo, pero también por la débil relación que estos establecen con sus organizaciones dadas las formas relativamente independientes y aisladas en que se generan sus procesos de producción. Por tipo de entidad ejecutora, el 45% de los proyectos originados por la Universidad privada contribuyen de una u otra manera con los impactos que describimos, con lo que se puede afirmar que los proyectos generan efectos positivos sobre la integración de las organizaciones que disponen de estructuras de organización institucional bien definidas y procesos estables o “más estables” para sus grupos de investigación, aunque es crucial, el “hábito de trabajo” más característico para cada campo del conocimiento.

Se esperaba que efectivamente los proyectos de los programas de Educación NO SE MENCIONA EN PÁG.87 contribuyeran en mayor medida a la transformación de las capacidades y recursos en cuestión, porque generalmente se trata de proyectos interdisciplinarios e interdependientes, esto último quiere decir que su campo de producción de conocimiento exige de la interacción de campos de conocimiento más o menos independientes. La producción en el campo educativo, más que en otras áreas involucra verdaderas redes de trabajo integrando grupos de distinto origen que se ocupan del tema por razones, también distintas.

De otra parte, cerca del 66% de los proyectos no perciben ningún aporte en estos tipos de impacto. Es probable que en ello incidan las características propias de los campos de conocimiento como ya se mencionó, los perfiles de los proyectos, pero también pueda estar reflejando en algunos casos una débil integración de los proyectos con las organizaciones. El hecho de que los proyectos con impactos logrados y no esperados se acerquen al 17%, así parece confirmarlo, es decir, y por otra parte, que tan sólo en el 17% de los proyectos este efecto fue planeado. ¿Qué tanto los proyectos valoran sus acciones y las planean en función del desarrollo de sus propias organizaciones?. Este debería ser un efecto deseable en todo tipo de organización en cualquier tipo de experiencia científica. Específicamente para el caso de las universidades y centros de investigación y demás entidades afines, estos impactos están referidos a los procesos propios de la investigación, la cualificación y visibilización de los investigadores, que en el presente estudio corresponden a impactos académicos y a las estructuras mismas de las organizaciones. En este caso quizá el efecto debe ser reconocido a través de la interdisciplina y la integración entre los departamentos dada la capacidad de los proyectos de mejorar las condiciones de comunicación entre ellos. De ser esto así habría una demanda hacia los proyectos con el objeto de que fortalezcan redes de comunicación al interior de sus organizaciones, como una estrategia intencionada de fortalecimiento institucional.

De hecho los proyectos que reportan efectos en términos de la generación de prácticas de interacción entre las unidades de la organización, señalan en especial aquellas que tienen relación con las dinámicas propias de los departamentos: formalización de reuniones, redes internas de conocimiento y las conversaciones entre compañeros referidas a la organización. Menores efectos se reportan respecto a la conformación de redes externas de conocimiento, equipos de tarea interdepartamental, y reuniones interdepartamentales. Es posible afirmar que este comportamiento se debe a las características de cada uno de los campos de conocimiento y a las

consiguientes rutinas sociales que desarrollan , pero también por los enfoques de trabajo que generalmente tienden a centrarse en nichos en donde se supone preexisten sentimientos de confianza (los propios departamentos), situación que puede limitar otro tipo de experiencias.

Por su parte la cultura organizacional es principalmente afectada en su orden, por: la formalización de la socialización de resultados, la socialización de ideas y la creatividad. La incorporación de estas rutinas y la construcción de estas aptitudes son centrales en los procesos de consolidación de los grupos y en un sentido, más amplio, forman parte de las habilidades sociales e individuales que median en la construcción de comunidades académicas, a las que bien pueden sumarse aquellas que son calificadas en el estudio como intermedias. Las actitudes impactadas en un nivel intermedio son: el estímulo a la experimentación, cambios en el lenguaje. Podría concluirse que las aptitudes y rutinas que mejor impactan los proyectos son aquellas que median la vida cotidiana de una comunidad académica, lo cual es coherente con la forma de organización institucional que ella demanda. Entre tanto tienen menor impacto aquellas rutinas sociales y académicas más formales y que generalmente se derivan de acuerdos institucionales como son la tutoría, la mentoría y el estímulo al entrenamiento. Pareciera estar indicando este hallazgo que las rutinas relativas a la construcción formalizada de pares resulta siendo marginal en el conjunto de la muestra estudiada y que tienen más peso aquellas rutinas más espontáneas entre pares.

Impactos en la Infraestructura.

Como lo muestra la tabla 25, sólo el 26.% de los proyectos reportan haber contribuido con el desarrollo de infraestructura y posiblemente ello esté reflejando las políticas de contrapartida desarrollada por COLCIENCIAS.

Tabla 25 Porcentaje de proyectos que previeron cambios en la infraestructura

| ¿Cómo resultado del proyecto, se contribuyó a establecer una infraestructura de apoyo a la I&D (Laboratorios, equipos, software, otros | |
|--|-------|
| No aunque se había previsto | .1.4% |
| No pero no se había previsto | 71.1% |
| Si aunque no estaba previsto | 1.0% |
| Si y estaba previsto | 25.5% |

Un análisis de correlaciones muestra que son los proyectos financiados por COLCIENCIAS en un 50% o menos en donde se registran los mejores impactos en infraestructura, lo cual resulta siendo correlativo con el hecho de que estos impactos fueron más evidentes cuando en el proyecto participó más de una entidad y hubo participación de entidades internacionales tal como se muestra en la tabla 26.

Tabla 26 Promedio de indicador de impacto en la infraestructura según el tipo de financiación

| Porcentaje de Financiación por parte de COLCIENCIAS | Promedio |
|--|----------|
| Menos del 25% | 0.43 |
| Entre el 25% y el 50% | 0.02 |
| Entre el 50% y el 75% | -0.19 |
| Más del 75% | -0.72 |
| Participaron otras entidades internacionales en la ejecución del proyecto? | |
| No | -0.75 |
| Si | 0.60 |

Que sólo el 25% de los proyectos reporte este tipo de impacto, también, está determinado directamente por el tipo de rol que desempeñan los proyectos en las organizaciones, pues como era de esperar son los proyectos de los programas de desarrollo tecnológico y biotecnología, los que más contribuyen con este tipo de recursos.

En términos de la entidad ejecutora es la empresa la que proporcionalmente más contribuye con este tipo de impacto, con cerca del 89% de sus proyectos. Cerca del 45% de los proyectos de la universidad privada y el 50% de los proyectos de la universidad pública también tienen efectos sobre estos recursos. En su orden los canales para la instalación de infraestructura, son la empresa y las universidades.

Cuando se realiza un análisis sobre el tipo de infraestructura se encuentra que los proyectos que incorporan infraestructura, en un 50% esta está relacionada con laboratorios e instalaciones, el 12,5% corresponde a la incorporación de software y cerca del 31% se refiere a equipos, representados en su orden en computadores y equipos de laboratorio, cámaras de video etc.,.

Tabla 27 Porcentaje de proyectos que incorporaron algún tipo de infraestructura

| Tipo de infraestructura | Porcentaje |
|-------------------------|------------|
| Equipos | 31.3% |
| Instalaciones | 25.0% |
| Laboratorios | 25.0% |
| Otros | 6.3% |
| Software | 12.5% |

Tan sólo tres de los proyectos que habían planeado impactos en infraestructura no lo lograron, reportan que los tiempos requeridos para las transacciones financieras fueron la causa.

De otra parte, un análisis adicional pone en evidencia que los impactos en infraestructura están relacionados con el grado de importancia asignado por el grupo de investigación y la institución al proyecto, por el interés en profundizar en el conocimiento, con la necesidad crucial de contar con el aval de COLCIENCIAS y con la necesidad de ampliar o ingresar a un nuevo mercado o la solución de problemas en los procesos productivos o empresariales, como se desprende de las siguientes tablas.

Tabla 28 Promedio del indicador de impacto en la infraestructura según la importancia de los proyectos

| Grado de importancia de este proyecto para el Grupo de Investigación | Promedio |
|--|----------|
| Fundamental | ,0669 |
| Muy importante | ,1968 |
| | -,4925 |
| Poco importante | -,6730 |

Tabla 29 Promedio del indicador de impacto en la infraestructura según la importancia al iniciar el proyecto

| Importancia al iniciar el proyecto para obtener el aval de COLCIENCIAS | Promedio |
|---|----------|
| No importante | -0.05 |
| Importante | 0.74 |
| No responde | -0.23 |
| Importancia al iniciar el proyecto para ampliar o ingresar a un nuevo mercado | Promedio |
| No importante | 0.06 |
| No responde | -0.16 |
| Importancia al iniciar el proyecto para solucionar problemas de procesos productivo o empresa | Promedio |
| No importante | 0.01 |
| Importante | 1.29 |
| No responde | -0.34 |
| Importancia al iniciar el proyecto para para profundizar una area del conocimiento | Promedio |
| No importante | -0.37 |
| Importante | 0.24 |
| No responde | 0.60 |
| El proyecto respondió a intereses productivos | Promedio |
| No | -0.43 |
| Sí | 0.73 |

Este último análisis permite definir un perfil de los impactos en infraestructura: ellos están apoyando proyectos productivos, se relacionan con el mejoramiento de la posición relativa de una organización en un mercado específico y con la solución a procesos productivos o empresariales. **Y LAS UNIVERSIDADES** ? De esta forma, la infraestructura no necesariamente está relacionada con mejores condiciones para la investigación aun cuando se relacionan en alguna medida con la posibilidad de profundizar en un área de conocimiento, lo que resulta siendo correlativo con la amplia participación de las empresas en este tipo de impactos. Esta evidencia a nuestro juicio

debe llamar la atención de COLCIENCIAS en el sentido de direccionar más claramente impactos en infraestructura estratégica en los ámbitos académicos y científicos del país.

Innovaciones tecnológicas o sociales

Era de esperar que los impactos relacionados con innovaciones sociales o tecnológicas, relativas a la incorporación de ideas, conocimientos, tecnologías, métodos etc., en los procesos organizacionales hubiese una mayor participación por parte de los proyectos. Sin embargo, en promedio el 65% de los proyectos no reporta este tipo de impactos. Son los proyectos adscritos a los programas de biotecnología, desarrollo tecnológico y salud los que más efectos reportan sobre estas capacidades y son en su orden, la universidad privada, la universidad pública, el centro de investigación y la empresa, las entidades ejecutoras que más contribuyen con este tipo de impactos.

Como los muestra la tabla 30, de los proyectos que reportan la generación o adopción de metodologías, en un 8.2% de ellos este impacto no corresponden a una intencionalidad expresa. Las metodologías incorporadas son de diferente tipo: métodos experimentales, modelos de gestión, métodos de evaluación modelos de intervención, modelos complejos para la experimentación etc.,

Tabla 30 Porcentaje de proyectos que adaptaron nuevos métodos o metodologías

| ¿Se generaron o adaptaron nuevos métodos o metodologías útiles para la organización a partir de la ejecución del proyecto? | |
|---|--------------|
| No pero no se había previsto | 64.5% |
| Si aunque no estaba previsto | 8.2% |
| Si y estaba previsto | 27.3% |

Respecto al desarrollo de nuevas actividades de investigación y desarrollo 31, cerca del 46% de los proyectos planean estas actividades y en el 38.9% de los casos estos impactos obedecen a acciones intencionadas y en un 1.8% este impacto fue incidental. De todas formas, es esta la capacidad más impactada dentro del conjunto analizado en este acápite, pues el 46% de los proyectos incentivan el desarrollo de nuevas actividades de investigación o desarrollo, lo que estaría reflejando el efecto sinérgico que tiene el proyecto sobre las actividades investigativas. Es decir, que de cada dos proyectos financiados por COLCIENCIAS por lo menos uno puede estar afectando positivamente la continuidad de la actividad investigativa. La continuidad en actividades de investigación y desarrollo de materializa en la vinculación de personal calificado en las

organizaciones. Entre los proyectos que no reportan este impacto a pesar de haberlo planeado tan sólo dos señalaron causas concretas; en ese caso se trataba de problemas financieros.

Tabla 31 Porcentaje de proyectos que posibilitó seguir desarrollando nuevas actividades de investigación

| ¿El proyecto posibilitó seguir desarrollando nuevas actividades de investigación o desarrollo en la organización? | |
|---|-------|
| No aunque se había previsto | 1.8% |
| No pero no se había previsto | 51.4% |
| Si aunque no estaba previsto | 7.9% |
| Si y estaba previsto | 38.9% |

Los problemas que más se citan relacionados con la dificultad de seguir desarrollando nuevas actividades de investigación o desarrollo se refieren a la limitación de los recursos otorgados a los proyectos.

De otra parte, sólo el 27.3% de los proyectos generan alguna rutina o proceso para la actividad de Investigación y desarrollo en la organización, aunque en el 11.2% de los casos este reporte fue incidental. Si la anterior tabla nos hablaba del incentivo positivo de la investigación para el desarrollo de nuevas actividades investigativas o de nuevos desarrollos, pareciera que este esfuerzo no implicara siempre introducción de innovaciones en términos de procesos o nuevas rutinas para las actividades de investigación y desarrollo. Las rutinas más frecuentemente incorporadas y con mayor grado de formalización son en su orden: la identificación de necesidades, seguida de la gerencia de proyectos, la transferencia tecnológica y el diseño conceptual. La rutina de retroalimentación con el mercado es la peor evaluada, en los términos descritos, lo que puede estar indicando a la vez actitudes y débiles relaciones hacia y con el mercado. Sobre las dificultades relacionadas con la no incorporación de rutinas tan sólo dos de los proyectos las reportan, siendo una de tipo financiero y otra de tipo cultural.

Tabla 32 Porcentaje de proyectos que permitieron formalizar procesos para actividades de I&D

| ¿El proyecto permitió formalizar alguna rutina o proceso para las actividades de I&D? | |
|---|-------|
| No aunque se había previsto | 0.07% |
| No pero no se había previsto | 72.0% |
| Si aunque no estaba previsto | 11.2% |
| Si y estaba previsto | 16.1% |

La incorporación de conocimientos externos hacia la organización producto de los proyectos de investigación refleja de alguna manera el impacto de estos, tanto sobre la gestión interinstitucional, como sobre la sinergia que estos tendrían en términos de la apertura a distintas fuentes de conocimiento. Cambiar las rutinas que las organizaciones tienen en el orden del recurso estratégico del conocimiento implica afectar cambios en los roles y las rutinas de las personas, en sus relación con otras organizaciones o fuentes de conocimiento y aunque ello puede desarrollarse de manera más o menos informal, un cambio en este sentido implica el diseño y la realización de una serie de adecuaciones, que pasan por la organización de dispositivos de tiempo y de espacio para que este tipo de logros puedan materializarse. Sin embargo, como se puede desprender de la Tabla 33, el 74.6% de los proyectos no proponen este como un horizonte intencionalmente buscado en los proyectos. Prevalece lo que podría denominarse como la ausencia de un “sentido de gestión pedagógica”.

Parece que la incorporación de conocimientos externos hacia la organización no tuviese un patrón definido. La estrategia, diseño, investigación y desarrollo, procesos productivos, gestión del talento humano, relaciones con el cliente, junto con los conocimientos de ingeniería son reportados como los que se incorporan de mejor manera a la organización. Existe un grupo de conocimientos relativos a la gerencia y la coordinación, el mercadeo, y las relaciones con el cliente que tienen una evaluación intermedia. Entre tanto, los conocimientos sobre comercialización, logística al cliente y la incorporación de post-procesos aparecen con menor frecuencia. De todas formas es necesario indicar que muchos de estos conocimientos están mediados por el tipo de proyecto, no obstante, que algunos de los conocimientos traducidos en habilidades pueden incidir en la gestión de los proyectos; es el caso de los conocimientos en costos y finanzas, que también resultan pobremente evaluados. Aunque como se señaló inicialmente no existe propiamente un patrón estable, si pareciera que los proyectos introducen conocimientos a la organización en un nivel estratégico y operativo de la gestión pero no sobre aspectos relativos a la ejecución administrativa de los proyectos.

Tabla 33 Porcentaje de proyectos que indujeron al incorporación de conocimientos externos a la organización

| ¿El proyecto indujo a la incorporación de conocimientos externos hacia la organización como consecuencia del mismo? | |
|---|-------|
| No pero no se había previsto | 68.8% |
| Si aunque no estaba previsto | 5.8% |
| Si y estaba previsto | 25.4% |

En correspondencia con lo anterior, tampoco se evidencia en los proyectos un compromiso con la transferencia de conocimientos; la naturaleza del proyecto determina esta capacidad, así como el carácter misional de las organizaciones. Como se puede derivar de la tabla siguiente, el 71.3% de los proyectos no reportan impactos de esta naturaleza. En general, y a pesar de que en términos brutos el número de proyectos que participa de este impacto es similar a los de la tabla 34, la calificación sobre los tipos de conocimientos que se transfieren es menor. Es decir, existe la percepción generalizada de que los desempeños pertinentes son bastante menos calificados. Los conocimientos que se transfieren mejor calificados son los relacionados con: la estrategia, la gerencia y la coordinación y con los procesos productivos. Parece que en la configuración señalada interviene de manera definitiva la naturaleza de los proyectos.

Otra razón que explica la baja calificación de las actividades relacionadas con conocimientos que se transfieren a otras organizaciones, puede estar relacionada con la baja interrelación que existe con redes externas de conocimiento, con la débil articulación entre departamentos observada, analizadas las prácticas de interacción y comunicación, lo que refuerza la idea de cierto “aislacionismo” de los impactos respecto al entorno organizacional. Esto se puede sostener si se entiende que los impactos entre organizaciones requiere de la existencia de contactos más o menos permanentes y estables, a diferencia de otros impactos sociales, en los que la circulación del conocimiento involucra de manera distinta a otros agentes (en eventos, seminarios, producción escrita etc.,).

Tabla 34 Porcentaje de proyectos que transfirieron conocimientos hacia otras organizaciones

| ¿La organización transfirió conocimientos hacia otras organizaciones, como consecuencia del proyecto? | |
|---|-------|
| No pero no se había previsto | 71.3 |
| Si aunque no estaba previsto | 6.9% |
| Si y estaba previsto | 21.8% |

¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. Se obtiene adicionalmente en la tabla 35 que el 61.9% de los proyectos tampoco reporta impactos en los temas cruciales de aprendizajes en la transferencia de tecnología. Desde luego, que esta realidad depende de la naturaleza de los

proyectos. El 38.1% de los proyectos habían previsto algún tipo de transferencia tecnológica y lo lograron el 33.7%. La causa de no logro está reportada en uno sólo de los proyectos y se relaciona con problemas de conocimientos asociados a la transferencia de tecnología a la industria.

Otros aprendizajes valorados, en un rango intermedio y bien calificado, son la operación, compra, adaptación, modificación, creación y valoración de tecnologías. Los conocimientos relativos a la negociación, selección y protección de tecnología tienen menor calificación con un impacto también menor en cuanto al número de proyectos. Es decir, que los impactos de los proyectos relacionados con aprendizajes asociados al tema de transferencia tecnológica se refieren principalmente a etapas de gestión de las mismas, más que a procesos relativos a la propia relación con la incorporación de tecnologías; en este caso, la adaptación, la modificación, la creación ocupan un lugar intermedio.

Tabla 35 Porcentaje de proyectos en los que se lograron aprendizajes en transferencia de tecnología

| ¿La organización tuvo algún aprendizaje en el tema de transferencia de tecnología? | |
|--|-------|
| No aunque se había previsto | 2.0% |
| No pero no se había previsto | 59.9% |
| Si aunque no estaba previsto | 4.4% |
| Si y estaba previsto | 33.7% |

Es evidente que las rutinas propias de los campos de conocimiento se relacionan de manera directa con el tipo de impactos estudiados en este acápite. Tanto los Programas de Ciencias Básicas como los de Ciencias Sociales reportan impactos marginales asociados seguramente a la naturaleza de los proyectos y a las rutinas misma de la investigación, sin embargo, existen consideraciones relacionadas con la función social del conocimiento y la responsabilidad social de los investigadores, la que no sólo se ve reflejada en los encargos relativos a la producción de conocimiento sino también, con respecto a estas formas complejas de circulación del mismo, tanto hacia la propia organización como con organizaciones externas, que demanda cambios en los modos de gestión y realización de los proyectos. Ahora bien, es sabido que la traducción de la ciencia en tecnología o en desarrollos no es un proceso ni lineal ni inmediato, de manera que el panorama en general describe una dinámica esperable, pues existen impactos en procesos de innovación tecnológica y social, específicamente en aquellas áreas usualmente de aplicación, como ocurre con los campos de desarrollo tecnológico, biotecnología y salud.

Los impactos en innovaciones sociales y tecnológicas se asocian mejor en proyectos en los que participa más de una entidad en la ejecución del proyecto y cuando alguna o algunas de ellas son de carácter internacional. Parece que la gestión y la integración interinstitucional es un factor que “jalona” este tipo de impacto como se puede ver a continuación.

Tabla 36 Promedio del indicador de impacto según la participación de otras entidades en la ejecución de proyecto

| Participaron otras entidades en la ejecución de proyectos? | |
|--|-------|
| No | -0.44 |
| Sí | 0.40 |
| Participaron entidades internacionales en la ejecución del proyecto? | |
| No | -0.12 |
| Sí | 0.95 |

De otra parte, con el análisis de correspondencia se puede evidenciar que no son los intereses por el mejoramiento de productos o servicios, o el interés de solucionar un problema productivo o empresarial, ni la necesidad de ingresar a nuevos mercados, las razones que mejor explican estos impactos de innovación tecnológica y social en las organizaciones. Más bien, son los intereses por mejorar los conocimientos los que mejor se asocian. Esto de alguna manera refiere la débil incorporación que existe en el marco de la ejecución de los proyectos de la necesidad de fortalecer y hacer sostenible mediante las innovaciones a las propias organizaciones ejecutoras, pero en especial, el débil compromiso con la inserción en los mercados. Hay, como lo hemos sostenido, impactos limitados en el fortalecimiento de aquellos factores estratégicos de las organizaciones que les permiten establecer conectividades permanentes con los ámbitos de desarrollo y aplicación y circulación del conocimiento.

Tabla 37 Promedio del indicador de impacto en innovaciones sociales y tecnológicas según la importancia de diferentes aspectos al iniciar el proyecto

| Importancia al iniciar el proyecto de profundizar en un área del conocimiento | |
|---|-------|
| No importante | -0.11 |
| Importante | 0.81 |
| No responde | 1.32 |
| Importancia al iniciar el proyecto de realzar socialmente una temática | |
| No importante | -0.01 |
| Importante | 0.24 |
| No responde | -0.21 |
| Importancia al iniciar el proyecto de desarrollar productos o servicios | |
| No importante | 0.15 |
| Importante | -0.22 |
| No responde | -0.55 |
| Importancia al iniciar el proyecto de solucionar un problema productivo | |
| No importante | 0.15 |
| Importante | 0.08 |
| No responde | -0.46 |

Una posible hipótesis relativa a las innovaciones tecnológicas y sociales generadas por los proyectos, es que ellas dependen en gran medida del tipo de proyecto que se ejecute. Cuando se trata de proyectos de aplicación del conocimiento pareciera que hubiese mayor conciencia sobre el papel que juega la organización y sus factores de constitución estratégica, en este tipo de actividades. Sin embargo, no es la intención o importancia asignada a la inserción en los mercados o al mejoramiento de la productividad, como se ha dicho, lo que mejor explica estos tipos de impactos.

Impactos en la gestión

Como se desprende de la tabla 38, el 89% de los proyectos se propuso fortalecer alguna capacidad en la gestión de la organización, pero sólo el 51.1% registra este tipo de impactos. Estos impactos se encuentran con mayor énfasis en los programas de Biotecnología, de Desarrollo Tecnológico, Educación y Salud. Por entidad ejecutora se destacan en su orden la Universidad Privada, la Universidad Pública, la empresa y los centros de investigación.

Respecto al tipo de impacto sobre la gestión los efectos mejor calificados y asociado al mayor número de proyectos son la gestión de la planeación, gestión de la calidad, gestión del recurso humano, gestión de costos y gestión del tiempo. Atributos generales relacionados con la gerencia de proyectos. Tienen calificación más baja el tema de la gestión de compras y la gestión del riesgo.

El fortalecimiento de capacidad de gestión parece ser un factor asociado a la relación con entidades públicas y el conocimiento del mercado. Parecen existir problemas con este tipo de gestión. El efecto sobre los otros atributos estudiados muestra un nivel de generalización y de cualificación significativo.

Tabla 38 Porcentaje de proyectos que permitieron fortalecer capacidad de gestión en la organización

| ¿El proyecto permitió fortalecer alguna capacidad en la gestión de la organización? | |
|---|-------|
| No pero no se había previsto | 46.9% |
| Si aunque no estaba previsto | 11.0% |
| Si y estaba previsto | 42.1% |

Un número relativamente importante de proyectos reportó impactos en la capacidad de gestión tecnológica, tal como lo muestra la tabla 39. En términos de los programas es el área de biotecnología donde se concentran los impactos y respecto de las entidades ejecutoras es la empresa por encima de la universidad privada la que sobresale.

Tabla 39 Porcentaje de proyectos que permitieron fortalecer capacidad de gestión en la organización

| ¿El proyecto permitió fortalecer alguna capacidad de gestión tecnológica para la organización? | |
|--|-------|
| No aunque se había previsto | 1.6% |
| No pero no se había previsto | 58.1% |
| Si aunque no estaba previsto | 9.9% |
| Si y estaba previsto | 31.4% |

De los atributos estudiados, con relación a la gestión tecnológica, es la gestión del cambio, la gestión sobre propiedad intelectual y el licenciamiento de tecnologías, los que se muestran logros más limitados. Los proyectos, por el contrario reportan impactos de manera calificada en la gestión de proyectos (gestionar un proyecto crea habilidades para la gestión de nuevos proyectos), la transferencia de tecnología, la previsión, el monitoreo y la planeación tecnológica, así como la evaluación de impactos de los proyectos.

Un carácter general y extendido debería caracterizar al logro de aprendizajes en gestión de proyectos de investigación y desarrollo, pero no obstante esta perspectiva, el 50.5% de los proyectos no lo reportan. Entre tanto el 27.5% de los proyectos informan sobre el logro de este impacto, como un evento intencionalmente deseado y el 22.% lo reportan como un logro incidental. Son los programas de desarrollo tecnológico y salud los que más lo reportan y es la universidad privada, la empresa, la universidad pública y el centro de investigación en donde más se concentra el impacto.

Tabla 40 Porcentaje de proyectos que proporcionaron aprendizajes en gestión de proyectos de investigación y desarrollo

| ¿La organización tuvo algún aprendizaje en el tema de gestión de proyectos de investigación y desarrollo? | |
|---|-------|
| No aunque se había previsto | 1.0% |
| No pero no se había previsto | 49.5% |
| Si aunque no estaba previsto | 22.1% |
| Si y estaba previsto | 27.5% |

Las habilidades más frecuentemente citadas, referidas a la gestión de proyectos de investigación y desarrollo, son en su orden: el desarrollo de proyectos, habilidades para la formulación, el diseño conceptual, consecución de recursos y la evaluación final y cierre de proyecto. La ubicación de recursos conserva un lugar intermedio y las habilidades peor evaluadas se refieren a la venta externa e interna. Esto es correlativo con las deficiencias reportadas en la comercialización y el conocimiento del mercado.

Cuando participan otras entidades en el proyecto o lo hacen entidades internacionales, como ha ocurrido con los otros impactos estudiados hay efectos positivos sobre la organización.

Tabla 41 Promedio del indicador de impacto de gestión según participantes en la ejecución del proyecto

| Participación de otras entidades en la ejecución del proyecto | |
|---|-------|
| No | -0.32 |
| Si | 0.46 |
| Participación de entidades internacionales en la ejecución del proyecto | |
| No | -0.07 |
| Si | 0.81 |

4.6. Impactos sociales

En los últimos años diversas investigaciones han insistido en reconocer la importancia de los impactos sociales en las condiciones de evaluación de los proyectos investigativos. A los trabajos norteamericanos, entre otros Velho (1994) se han sumado los trabajos de Díez (2002) y el reconocimiento de la incidencia de las políticas de financiación de la investigación en los planos sociales, culturales e institucionales o la identificación sistemática de los efectos sobre individuos, hogares, instituciones y el medio ambiente (Fahrenkrog et al, 2002).

El análisis de los impactos evaluados y analizados se agrupó en 4 grandes dimensiones que a su vez agrupan una serie de aspectos e indicadores.

Cuadro 8 Dimensiones de los impactos sociales

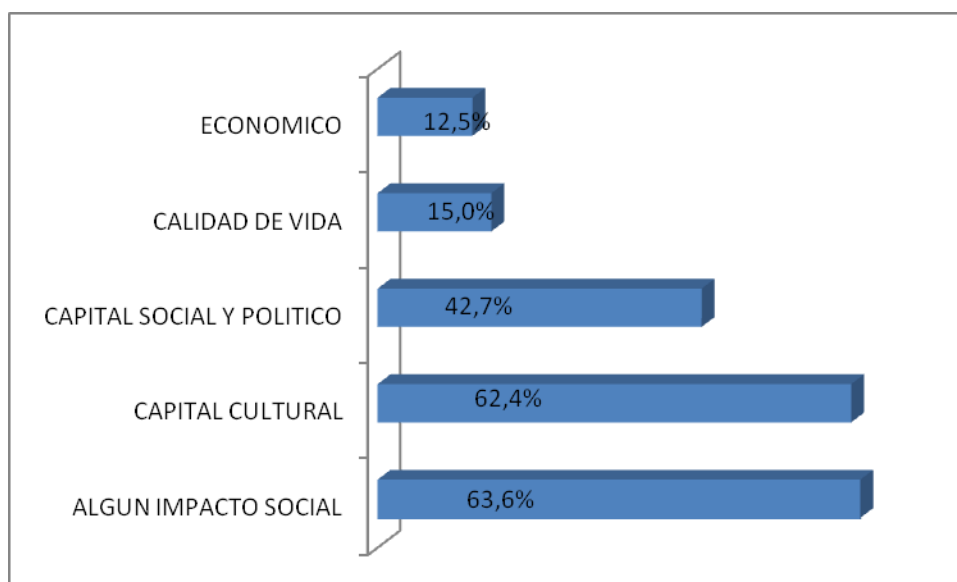
| DIMENSIÓN | SUBDIMENSIÓN |
|--|---|
| CALIDAD DE VIDA | EDUCACIÓN |
| | SALUD |
| | VIVIENDA Y EQUIPAMIENTO URBANO |
| IMPACTOS SOBRE CAPITAL CULTURAL | IMPACTOS SOBRE CONOCIMIENTO DE LA CIENCIAS Y TECNOLOGÍA |
| | IMPACTOS SOBRE GRUPOS Y TRANSFORMACIONES CULTURALES |
| IMPACTOS SOBRE CAPITAL SOCIAL Y POLÍTICO | GESTIÓN DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS |
| | ASOCIATIVIDAD |

| IMPACTOS ECONÓMICOS | IMPACTOS ECONÓMICOS GENERALES |
|---------------------|-------------------------------|
|---------------------|-------------------------------|

En relación con el análisis general se evidencia que cerca del 60% de los proyectos analizados señala haber logrado algún tipo de impacto social. Dentro de los impactos con mayor frecuencia relativa se encuentran los relacionados con el fortalecimiento del capital cultural de la población. Particularmente, como detallaremos en el componente de la dimensión específica, lo relacionado con la generación e implementación de diversas estrategias para la apropiación de resultados.

Contrario a dichas mayorías, sobresale el hecho que para las otras dimensiones, tales como impactos en los planos sociales o políticos, en términos de calidad de vida (salud, educación, vivienda) o impactos económicos generales, son dimensiones de frecuencias más estrechas y de menores relevancias.

Gráfica 18 Porcentaje de proyectos con algún impacto social en sus distintas dimensiones



Mejoramiento de Calidad de Vida

Por ser la Calidad de Vida un concepto multidimensional y complejo se operacionalizó fundamentalmente en el impacto de los proyectos en tres dimensiones: educación, salud y vivienda o infraestructura urbana.

- **Educación**

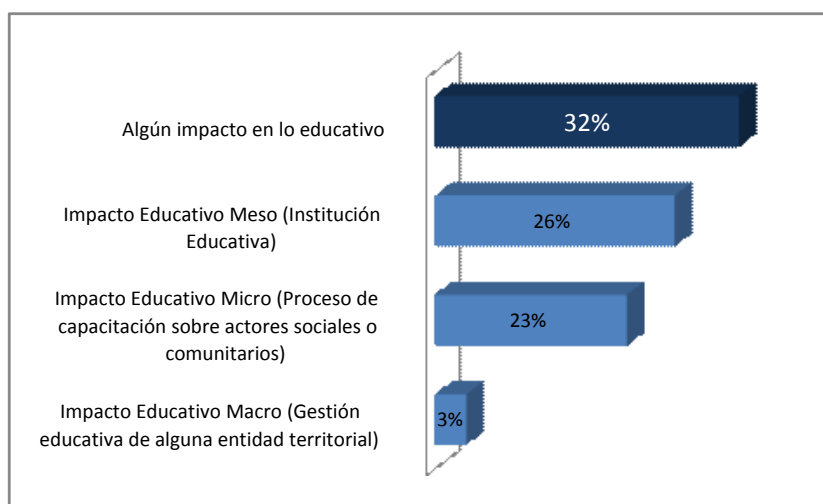
Importa la educación en tanto el desarrollo de habilidades y competencias para la inserción calificada en el mercado laboral y en términos globales, como factor determinante del desarrollo económico y social de las naciones. Se asume que en cualquiera de estos niveles se generan efectos sobre las capacidades de los individuos y sobre sus condiciones de oportunidad, determinadas por las orientaciones de la política en el sector y por ende, se generan

consecuencialmente, efectos sobre la calidad de vida. Fundamentalmente se profundizó particularmente en tres aspectos que reconocen los niveles micro, meso y macro de los posibles impactos:

- La generación de procesos de capacitación sobre actores sociales o comunitarios.
- El beneficio de alguna institución educativa.
- El beneficio de la gestión educativa de alguna entidad territorial.

Los resultados de los procesos de recolección de información evidencian que cerca el 32% de los proyectos genera algún tipo de impacto en la dimensión educativa. Dichos impactos se dan generalmente sobre instituciones educativas (26%) seguido de impactos micro a nivel de capacitación de actores sociales o comunitarios específicos (23%). Por el contrario, sobresale el hecho de un porcentaje muy inferior de los impactos macro en relación con el impacto sobre la gestión educativa de alguna entidad territorial.

Gráfica 19 Porcentaje de proyectos con algún impacto educativo en sus distintas variables



En relación con los procesos de capacitación sobre actores sociales o comunitarios sobresale el hecho que la casi totalidad de los proyectos que generan este tipo de impactos son proyectos que eran continuación de proyectos anteriores y cuyos factores importantes para su realización para la entidad estaban relacionados no con factores como la cantidad de personal o de recursos sino con la necesidad de fortalecer el trabajo académico en un área de conocimiento específico.

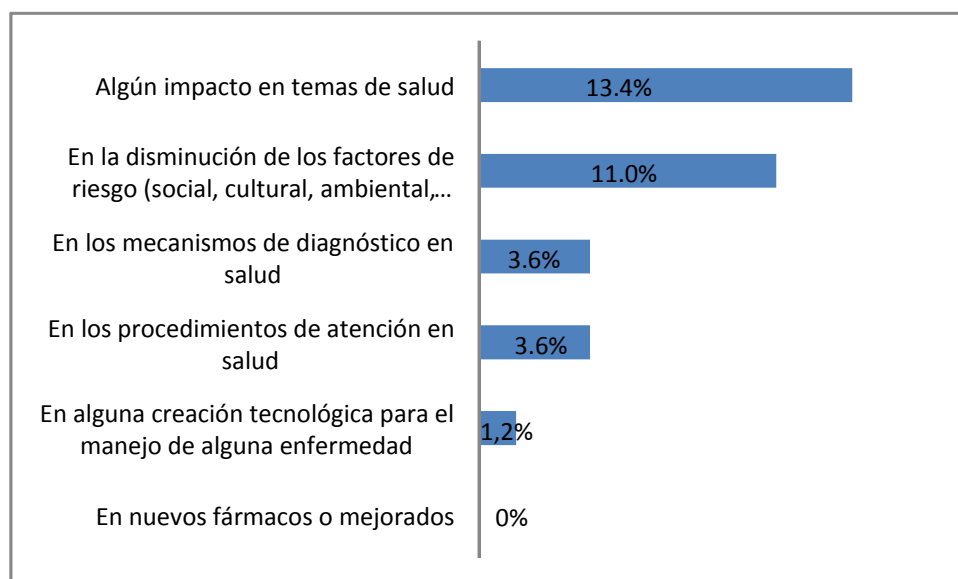
- **Salud**

Es uno de los condicionantes esenciales de la vida humana y un constituyente críticamente significativo de las capacidades humanas (Sen: 2004). Al igual que en el caso de educación, los impactos de salud se miraron en diversas dimensiones y niveles. En el nivel micro se relacionan

aquellos proyectos que tienen incidencia sobre la disminución de factores de riesgo (social, ambiental, biológico, etc.), asociados a la enfermedad o a la accidentalidad y aquellos que promueven una vida sana desde un enfoque promocional. En un nivel meso se consideran aquella incidencia de los proyectos orientada a la generación de cambios en los procedimientos de atención de las enfermedades y a la generación de modelos de prevención subyacentes. En este mismo nivel se analizan los cambios introducidos en las técnicas o procesos de diagnóstico de las enfermedades o el establecimiento de perfiles de riesgo asociados a entidades patológicas específicas, la generación de nuevos fármacos o presentaciones farmacológicas modificadas y creaciones tecnológicas incorporadas en el manejo de la enfermedad o prevención de la misma. El nivel macro se analiza en las condiciones que se describieron para el aspecto educativo.

En general, los resultados evidencian una muy poca presencia de impactos de los proyectos en este frente. Sólo el 13.4% de los proyectos genera algún tipo de impacto social sobre esta área. De igual forma, para los casos que se genera, estos están particularmente orientados en un nivel micro en relación a la disminución de los factores de riesgo. Por el contrario resulta escasa la presencia de impactos en términos de impactos más objetivos frente a mecanismos, procedimientos o creaciones tecnológicas para la atención en salud o el manejo de enfermedades.

Gráfica 20 Porcentaje de proyectos con algún impacto de salud en sus distintas variables

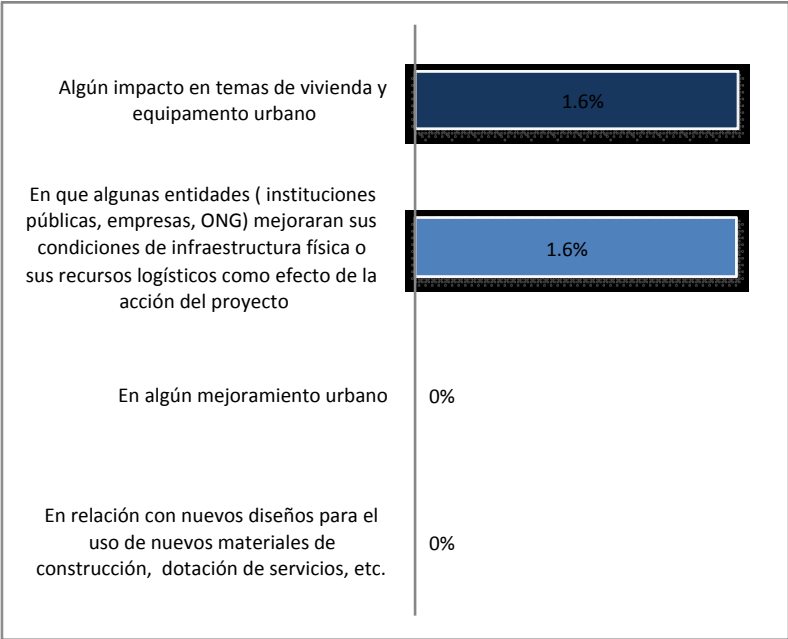


- **Vivienda**

Por último se analizan la incidencia de los proyectos en razón a su capacidad para disminuir el déficit de vivienda y garantizar viviendas de buena calidad y sin hacinamiento. También se incluyen los resultados e impactos relacionados con la generación e incidencia en el fortalecimiento del equipamiento urbano.

Los resultados evidencian una muy poca participación de los proyectos en este tipo de impactos sociales. Tan sólo el 1.6% de los proyectos están relacionados con el tema. De hecho, este resultado es más a nivel micro en torno al resultado en el mejoramiento de una infraestructura física particular.

Gráfica 21 Porcentaje de proyectos con algún impacto en la vivienda y equipamiento urbano en sus distintas variables



Impactos sobre capital cultural

Para la evaluación de los impactos en el ámbito cultural se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

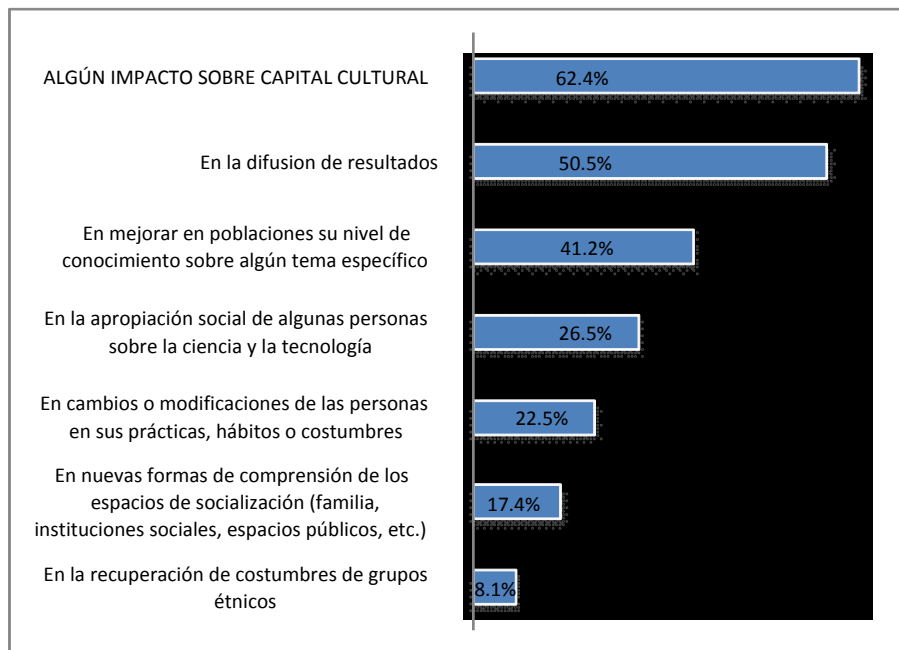
- Fortalecimiento del capital cultural: Hace alusión a la existencia de cambios o modificaciones que tienen los beneficiarios sobre sus prácticas, hábitos, costumbres, etc.
- Fortalecimiento en conocimiento sobre temas o problemas: Hace alusión a la existencia de cambios o modificaciones que tienen los beneficiarios en el conocimiento del tema investigado por el proyecto.
- Impactos sobre espacios de socialización y construcción de sentido: Corresponde a transformaciones o nuevas formas de comprensión de los espacios de socialización (familia, instituciones sociales, espacios públicos, etc.) en relación a su producción, circulación, reconocimiento, apropiación o recepción de sentido.
- Recuperación de tradiciones de grupos étnicos o poblacionales específicos: Corresponde a la incidencia del proyecto en la recuperación de costumbres de grupos étnicos o poblacionales específicos.

- Conocimiento sobre ciencia y tecnología: Corresponde al impacto de los proyectos en el grado de conocimiento y apropiación cultural de la ciencia y la tecnología.

Un aspecto fundamental que allí no aparece explicitado es la relación con los títulos académicos, aspecto que ya ha sido tomado en la dimensión educativa fundamentalmente.

En relación con los resultados y como se evidenciaba en los elementos iniciales del análisis, las variables relacionadas con la dimensión cultural presentaron una alta frecuencia en relación con los impactos sociales. Cerca del 62% de los proyectos señalaron tener algún tipo de impacto relacionado con la dimensión de capital cultural. Sin embargo, al analizar en detalle dichos resultados, se evidencia que la mayoría de los mismos corresponden a cambios particularmente orientados en el reconocimiento de los procesos de difusión y diseminación de los resultados de los respectivos proyectos de investigación. Así, las variables de medición que aparecen como más relevantes son aquellas relacionadas con mejorar la sensibilización, comprensión o los niveles de conocimiento sobre una problemática específica. Por el contrario, las variables más asociadas a la recuperación de tradiciones, el cambio de costumbres o la generación de cambios culturales son aún aspectos con muy poca incidencia por parte de los proyectos de investigación.

Gráfica 22 Porcentaje de proyectos con algún impacto cultural en sus distintas variables



Impactos sobre capital social y político

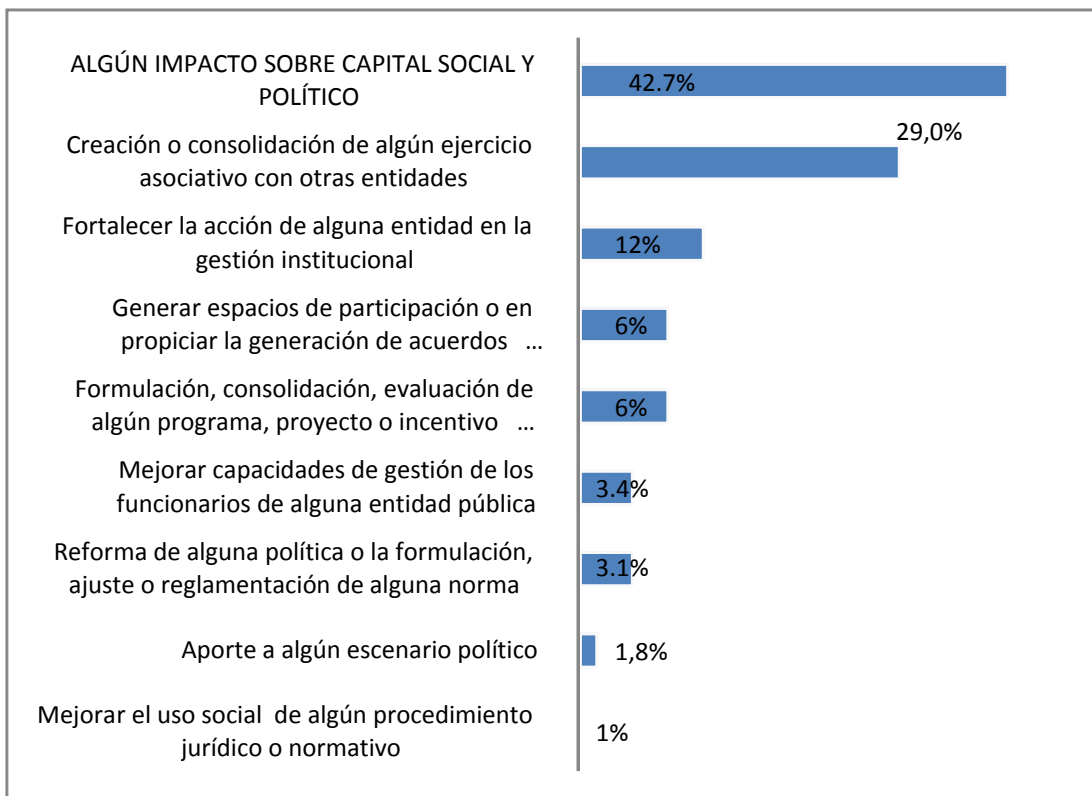
Esta dimensión buscaba profundizar en impactos relacionados con la mejora de condiciones sociales e institucionales para el fortalecimiento del desarrollo democrático (Putnam, 1993), particularmente relacionados con el fortalecimiento institucional, la generación de oportunidades sociales y la consolidación democrática.

- Impactos en la Gestión institucional y cultura institucional: Transformaciones institucionales u organizacionales relacionadas con cambios en los procesos de gestión, planeación o toma de decisiones.
- Impactos en asociatividad: Corresponde a la incidencia de los proyectos en la promoción de organizaciones, asociaciones, redes, alianzas o espacios de articulación de instancias de decisión o individuos.
- Impactos en la participación: Incidencia de los proyectos en el fortalecimiento de los espacios de participación social. Incidencia de los proyectos en la participación de organizaciones en instancias de decisión local, regional y nacional.
- Impactos en uso de los mecanismos de administración de justicia: Incidencia de los proyectos en el uso social de instancias o procedimientos jurídicos relacionados con la administración de conflictos.
- Impactos en uso de los mecanismos de control social y transparencia: Incidencia de los proyectos en el uso social de procedimientos relacionados con la supervisión, control y rendición de cuentas de las entidades públicas o privadas.
- Impacto en condiciones de equidad e inclusión social: Incidencia de los proyectos en las condiciones de acceso de personas de grupos minoritarios o vulnerados, a los servicios sociales o bienes públicos.

Los resultados evidencian que cerca del 42.7% de los proyectos detallan algún tipo de impacto sobre capital social o político. Dicha cifra está particularmente orientada por la variable de consolidación de algún ejercicio asociativo con otras entidades. Al excluirlo, el resto de variables medidas recogen porcentajes de proyectos inferiores al 12%. Sobresale por ejemplo, los impactos relacionados con el aporte de los proyectos a la formulación de alguna norma o a alguna discusión de escenarios políticos (consejos, asambleas, congreso, etc.). Dichos impactos que si bien han sido reconocidos a nivel internacional como un asunto de relevancia en la medición de los impactos de la investigación y a nivel nacional en el tipo de productos de grupos de investigación, en los resultados no reconocen ni el 5% de los proyectos realizados.

En ese marco, los resultados evidencian más fortaleza en términos de las incidencias en los relacionamientos entre instituciones o el fortalecimiento de dichas instituciones que los impactos más ligados a los escenarios políticos. Por supuesto, dichos resultados no sólo dependen de la característica de los proyectos sino de la aún muy incipiente relación del campo político con el campo académico en el país.

Gráfica 23 Porcentaje de proyectos con algún impacto sobre el capital social y político en sus distintas variables

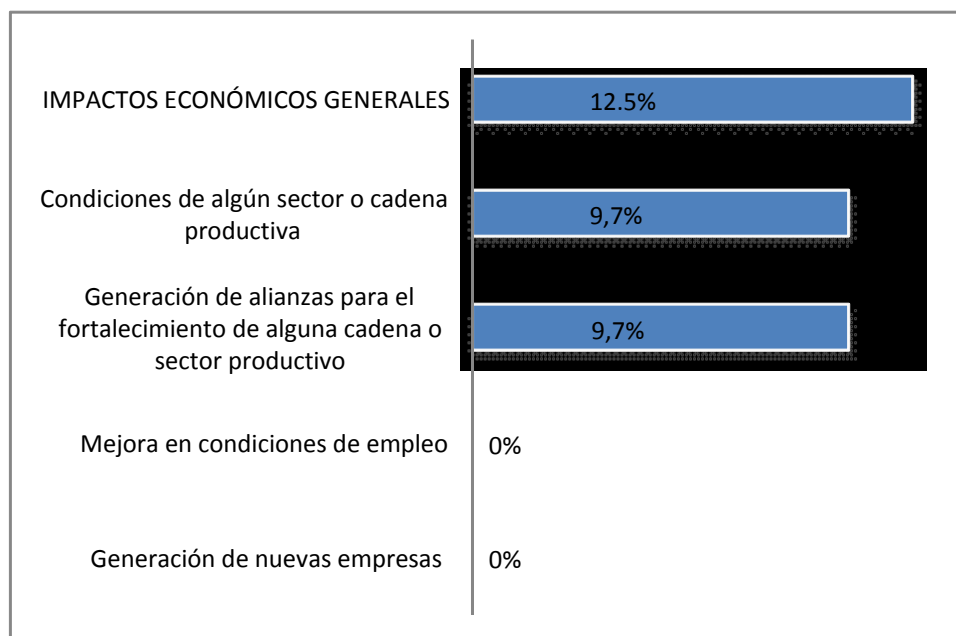


Impactos económicos

Aunque en los otros capítulos se profundiza en los impactos económicos para las firmas, también se introdujeron algunas preguntas particularmente relacionada con los impactos que generan las inversiones en investigación, desarrollo tecnológico e innovación para el desarrollo económico. El impacto de los proyectos se evalúa, para los casos que aplique, en el desempeño económico de los beneficiarios del proyecto y su sector. De ahí el interés por indagar sobre el impacto de los proyectos apoyados por Colciencias en cuanto a cantidad y calidad de los empleos generados de manera directa e indirecta. Lo mismo en cuanto al nivel de especialización (asociado al nivel de formación de los nuevos empleados y su nivel de remuneración) y sostenibilidad de los mismos (acorde con la forma de contratación).

Los resultados evidencian una escasa participación en esta dimensión de impactos económicos a nivel meso o macro. Así, sólo el 12.5% generó algún tipo de impacto económico general, de los cuales en su mayoría se sostiene en términos de fortalecimiento de relaciones para fortalecer cadenas o sectores productivos. Por el contrario, no se identifican en los proyectos analizados, los impactos más relacionados con empleo o generación de nuevas empresas.

Gráfica 24 Porcentaje de proyectos con algún impacto económico en sus distintas variables



Análisis de algunos factores relacionados con los mayores impactos sociales

En los párrafos anteriores se ha profundizado sobre el tipo de impactos sociales que se presentan con mayor o menor frecuencia relativa en los proyectos de investigación analizados. Sin embargo, además de esto, conviene profundizar en las relaciones y asociaciones que pueden existir entre los proyectos de mejores impactos y las características que pueden determinarlos o por lo menos que se pueden asociar a los mismos.

El análisis de los ejes factoriales resultantes de los índices formados para las distintas dimensiones de los impactos sociales al cruzarlo con distintos factores de la gestión de los proyectos permite evidenciar algunas asociaciones. Los factores expresan los conjuntos de aspectos o elementos que describen la Investigación y Desarrollo en sus diversas modalidades y niveles. Señalan los aspectos específicos y distintivos de toda acción investigación (agentes-procesos-resultados e impactos) y de su entramado de soporte (política y organización).

El procedimiento estadístico empleado para el análisis de estos impactos difiere del e la secciones anteriores porque en esta oportunidad se busca un análisis transversal de los diferentes impactos. **EXPLICAR MÁS**

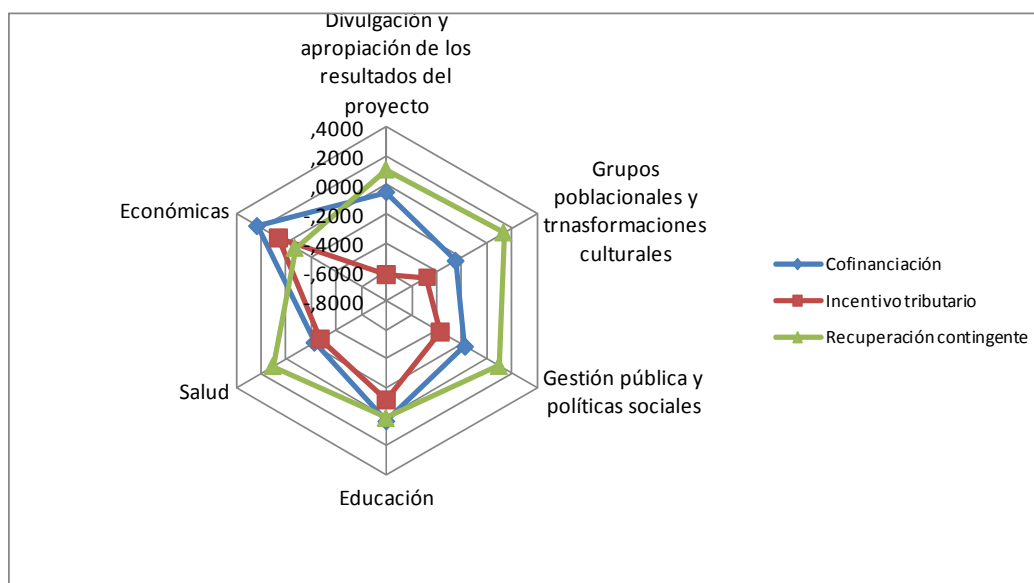
- **Políticas y capacidades de las entidades para la I&D.**

En este factor podríamos agrupar los distintos mecanismos e instrumentos que sirven como entramado orientador y organizativo a la acción de I&D y que a su vez puede potenciar la

generación de mejores impactos. . Reconoce los diversos recursos (financieros, normativos, administrativos y logísticos), instancias y mecanismos (políticas, regulaciones, estructuras organizativas, dispositivos administrativos, financieros, etc.).

Los mejores resultados evidencian para la casi totalidad de las distintas dimensiones de los impactos sociales, salvo lo económico, mejores resultados en términos de los proyectos financiados mediante la modalidad de recuperación contingente. Dicha situación parece evidenciar en la práctica las distintas orientaciones de política que el mecanismo de financiación finalmente termina reproduciendo. Por un lado, proyectos de corte más económico sin mayores impactos sociales por fuera de las esferas económicas, y por otro, proyectos de recuperación contingente con mayores impactos sociales en términos de las dimensiones de calidad de vida (educación, salud, etc.), gestión pública, etc. La siguiente gráfica evidencia con claridad dicho comportamiento diferenciado.

Gráfica 25 Análisis de los índices de impactos en relación con el trabajo conjunto con la modalidad de financiación



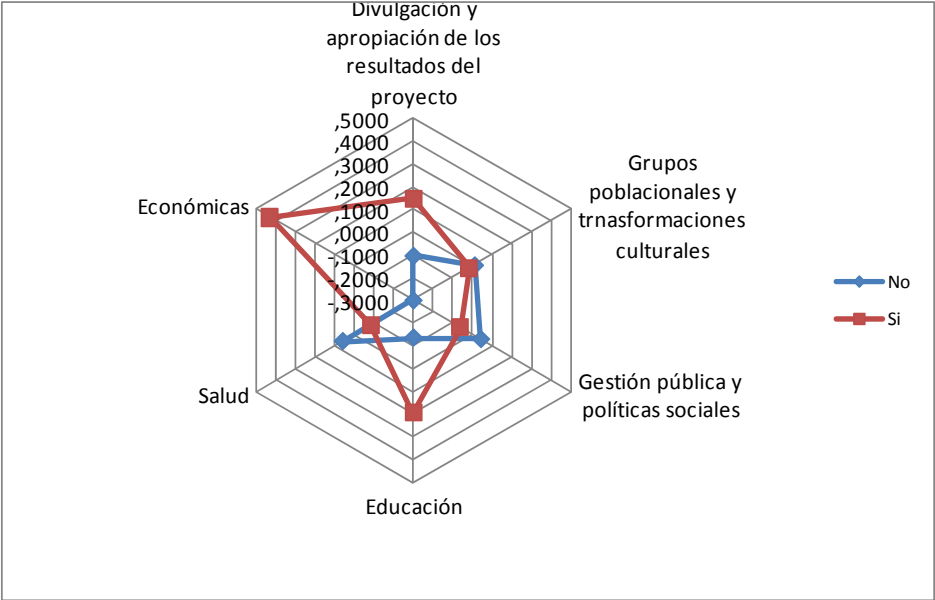
- **Agentes**

En esta dimensión se reconoce la forma en que participan los distintos agentes académicos, institucionales o empresariales en las acciones de I&D. Retomando a autores como Amartya Sen (1997) o Anthony Giddens (1995a-1995b), utilizamos el término “agente” para significar la persona que actúa y provoca cambios y cuyos logros pueden juzgarse en función de sus propios valores y objetivos.

Los resultados evidencian mejores resultados de entidades con experiencia previa de COLCIENCIA, mejor la articulación de entidades que una sola entidad, mejor resultado cuando hay simultáneamente experiencia con entidades internacionales, entre otras.

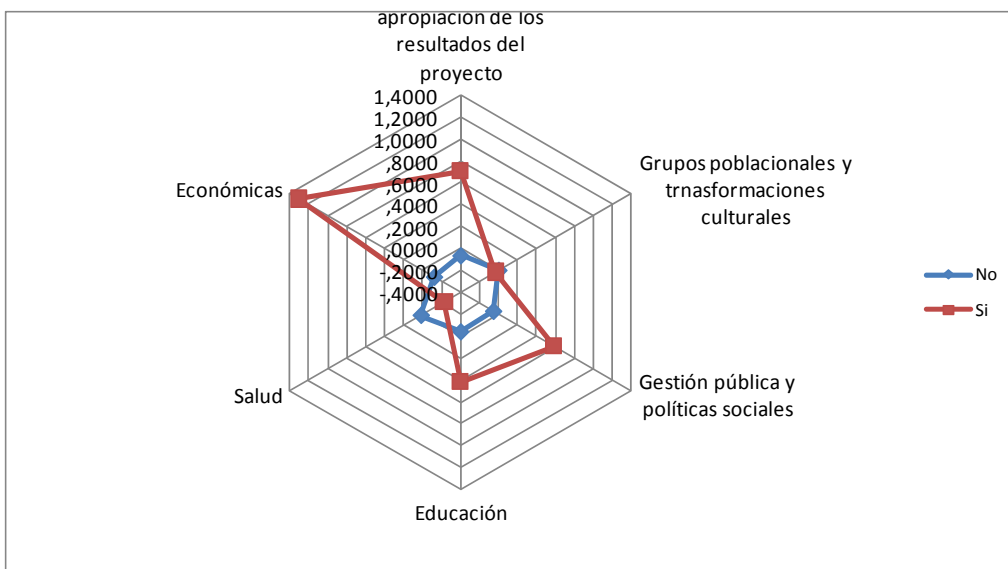
La participación de otras entidades particularmente garantiza un mayor dimensionamiento en el tipo de impactos sociales que se obtienen en términos de los impactos económicos, de apropiación de resultados y de educación. Por el contrario, el trabajo independiente parece tener mejor resultado en la incidencia a entidades públicas y en mejoras de la gestión.

Gráfica 26 Análisis de los índices de impactos en relación con el trabajo conjunto con otras entidades



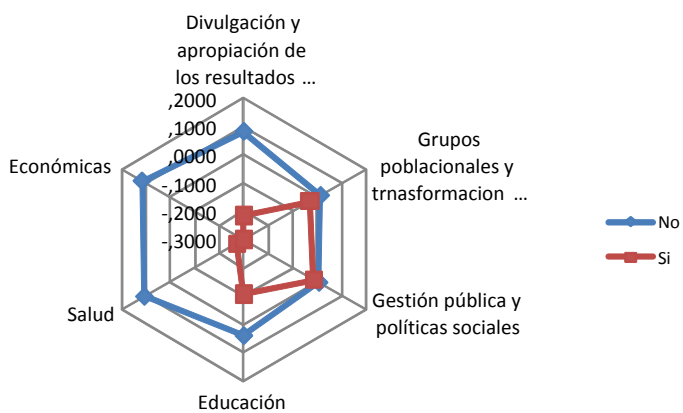
Dichos resultados también se evidencian cuando se participa simultáneamente con otras entidades de tipo internacional. Aunque en estas últimas, no hay diferencias para los proyectos con impactos en salud o los impactos a nivel de grupos sociales o culturales.

Gráfica 27 Participación de entidades internacionales



Otro factor particularmente relacionado es la experiencia previa de las entidades con COLCIENCIAS. Cuando esta existe hay mejores resultados en términos de los impactos sociales que se van a lograr:

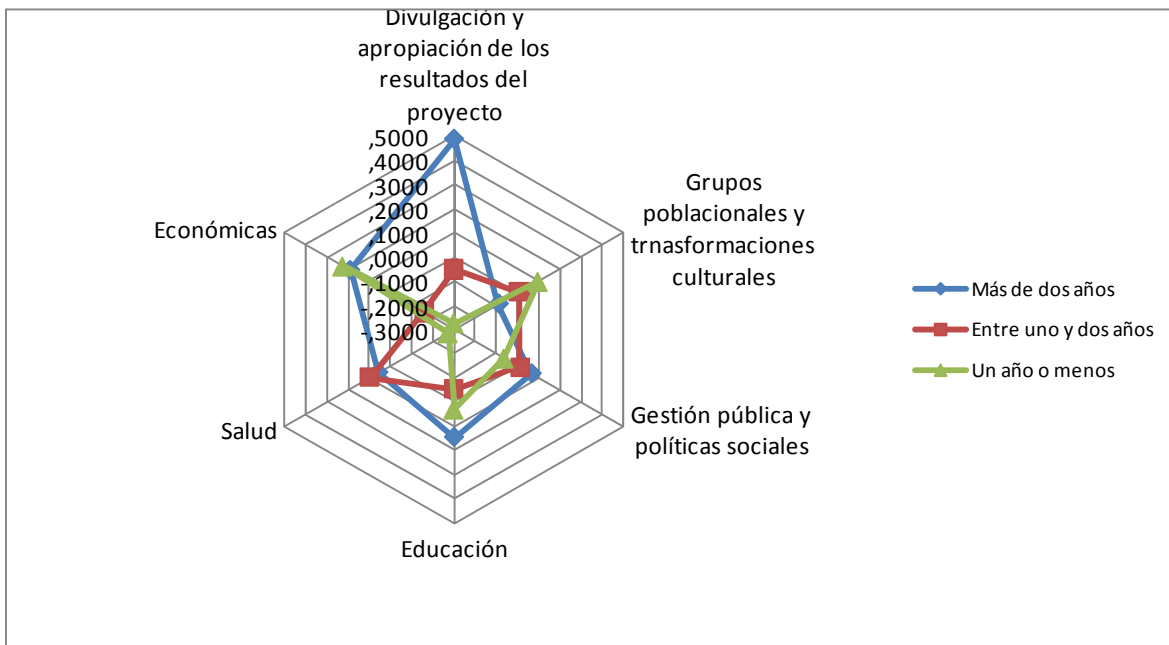
Gráfica 28 Análisis de los índices de impactos en relación con la primera vez que la entidad participaba en proyectos con COLCIENCIAS



- **Procesos**

Los procesos se definen por las diversas dinámicas que relacionan medios, agentes y recursos para conseguir resultados e impactos académicos, productivos y sociales a través de los proyectos. Los resultados evidencian por ejemplo, una asociación particularmente importante en relación con el tiempo de ejecución. Proyectos más sostenidos en el tiempo generan mejores impactos sociales.

Gráfica 29 Análisis de los índices de impactos en relación el tiempo de duración del proyecto



4.7. Impactos ambientales

La primera constatación respecto a los impactos ambientales es la escasa respuesta obtenida de la muestra en ellos. Entre 1 y 4 proyectos reportan impactos ambientales para cada uno de los aspectos examinados, esto es tan sólo el 1,2% y el 5% de la muestra total.

La Tabla 42 reporta efectos sobre la reducción de residuos. Este resultado corresponde a dos proyectos de los Programa de Ciencias Agropecuario y de Desarrollo Tecnológico que fueron ejecutados por empresas, uno de ellos para la reducción de residuos del beneficio del café y otro que creó un sistema de información para el manejo de la producción de la empresa. Los proyectos que reportaron sobre las dificultades para lograr el impacto a pesar de haberlo previsto, señalan

problemas de orden financiero y culturales relativos al manejo del tiempo, como las dos principales causas.

Tabla 42 Porcentaje de proyectos que implementaron procesos para la reducción de residuos

| ¿Como resultado del proyecto se implementaron procesos en hogares, empresas o instituciones para la reducción de residuos? | |
|--|-------|
| No aunque se había previsto | 1.9% |
| No pero no se había previsto | 96.4% |
| Si y estaba previsto | 1.7% |

La Tabla 43 informa que el 3.5% del total de los proyectos examinados han contribuido a la incorporación de procesos que reducen costos relacionado con el medio ambiente. En este caso los proyectos son además de los dos mencionados anteriormente, un proyecto del programa de biotecnología y otros de Ciencias Agropecuarias y de Biotecnología. Estos proyectos fueron ejecutados por centros de investigación y empresas.

Tabla 43 Porcentaje de proyectos que permitieron incorporar procesos para reducir costos relacionados con el tema ambiental

| empresas o instituciones que reducen costos relacionados con el tema ambiental? ¿Los resultados del proyecto permitieron incorporar procesos en hogares, | |
|---|-------|
| No aunque se había previsto | 1.9% |
| No pero no se había previsto | 94.6% |
| Si y estaba previsto | 3.5% |

Respecto a la introducción de tecnología de producción limpia, el 4.4% de los proyectos de la muestra, correspondiente a 4 proyectos reportan este impacto. Dos de los proyectos pertenece al programa de Ciencias Agropecuario, uno al programa de Biotecnología y el otro al programa de Desarrollo Tecnológico, mencionado anteriormente. En este caso se adicionan proyectos relacionados con el sector floricultor y con la producción libre de pesticidas de uchuva y lulo.

Tabla 44 Porcentaje de proyectos que permitieron la introducción de tecnologías de producción limpia

| ¿El proyecto permitió que algunas empresas introdujeran tecnologías de producción limpia? | |
|---|-------|
| No aunque se había previsto | 1.0% |
| No pero no se había previsto | 94.8% |
| Si y estaba previsto | 4.4% |

Sólo un proyecto reporta impactos en procesos de seguridad industrial asociados a riesgos profesionales por sustancias. Este es el proyecto relacionado con el sistema de información para el manejo integral de la producción de la empresa.

Tabla 45 Porcentaje de proyectos que permitieron introducir procesos de seguridad industrial para reducir riesgos relacionados con sustancias contaminantes

| ¿El proyecto permitió que algunas empresas introdujeran procesos de seguridad industrial relacionados con la reducción de riesgos profesionales por sustancias contaminantes? | |
|---|-------|
| No pero no se había previsto | 98.4% |
| Si y estaba previsto | 1.6% |

No hay reporte de impactos sobre la reducción de emisiones, vertimientos y residuos sólidos ni tampoco se reportan impactos relacionados con la reducción en el consumo de agua total por proceso o servicio.

Tan sólo un proyecto del programa agropecuario y ejecutado por una empresa informa sobre impactos relacionados con la reducción en el consumo de energía total, por proceso o por servicio.

Tres proyectos reportan impactos relacionados con la protección de especies, un del programa de Mar y otro del programa de Ciencias Agropecuarias y otro de Biotecnología.

De este panorama se puede concluir que los impactos ambientales son marginales en la muestra de proyectos estudiada. Es evidente, que los impactos medioambientales generados por los proyectos del estudio son muy poco frecuentes, aplicados a sectores tradicionales de la producción agropecuaria y biotecnológica generalmente con efectos puntuales sobre procesos.

5. Resultados del análisis cualitativo de los impactos de los proyectos de ciencia tecnología e innovación. Estudios de caso

5.1. Estudios de caso

Para la selección de los estudios de caso se utilizaron los criterios previamente descritos. La siguiente tabla presenta los estudios de caso y el criterio utilizado para su selección.

Cuadro 9 Cruce de Campos y dimensiones de evaluación

| No | Nombre | Programa | Financiación | Tipo Entidad | Criterio de selección |
|----|---|-------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|--|
| 1 | Degradación biológica de proteínas y aminoácidos de sistemas anaerobios de tratamiento de aguas residuales agroindustriales | Biotecnología | Recuperación contingente. | Universidad privada. | Caso exitoso |
| 2 | El video argumental como herramienta para la enseñanza de las ciencias: Galileo. El arte de la ciencia. | Educación | Recuperación contingente. | Universidad pública. | Caso exitoso. Tipo de impacto |
| 3 | Educación y transculturización juvenil indígena | Educación | Recuperación contingente | Universidad Privada | Tipo de impacto. |
| 4 | Galeno | Electrónica | Empresa | Empresa privada | Modalidad de Financiación. |
| 5 | Focalización de operaciones comerciales para control de hurto y morosidad | Electrónica | Incentivo tributario | Empresa privada. | Modalidad de Financiación. Participantes en el proyecto. Tipo de alianzas. Monto de la contrapartida |
| 6 | Fabricación Nacional de Bloques de prueba | Energía | Incentivo tributario | Empresa Privada. | Caso no exitoso. |
| 7 | Desarrollo y fabricación de hemosustitutos portadores de oxígeno basados en perfluorocarbonos | Desarrollo Tecnológico e Innovación | Cofinanciación | Empresa – Universidad Privada | Programa. Participantes en el proyecto |
| 8 | Recuperación de carotenos a partir de subproductos de extracción de aceite de Palma | Biotecnología | Recuperación Contingente | Empresa – Universidad Privad. | Programa. Participantes en el proyecto |
| 9 | Fecundidad adolescente en Colombia: Incidencia, tendencias y determinantes. Un enfoque histórico de vida. | Salud | Recuperación contingente | Universidad | Programa. Caso exitoso. |
| 10 | Impactos psicosociales y mecanismos de afrontamiento generados por la violencia política. el caso del enfrentamiento armado, masacre y desplazamiento en Bojayá – Chocó | Sociales | Recuperación Contingente | Universidad | Programa. Participantes en el proyecto. |

5.1.1. Degradación biológica de proteínas y aminoácidos de sistemas anaerobios de tratamiento de aguas residuales agroindustriales

a. Descripción del proyecto

Título : Degradación biológica de proteínas y aminoácidos de sistemas anaerobios de tratamiento de aguas residuales agroindustriales.

Investigador Principal: Sandra Baena Garzón

Periodo de ejecución: Fecha de inicio 13/10/2000. Fecha Acta Final 28/03/2006

Entidad Ejecutora: Unidad de Saneamiento y Biotecnología Ambiental. Universidad Javeriana

Financiación:

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| Valor total Ejecutado | \$241.419.245 |
| Financiado por Colciencias | \$49.916.000 |
| Contrapartida de la entidad ejecutora | \$191.503.245 |

Modalidad de Financiación: Recuperación Contingente

Programa: Biotecnología

b. Desarrollo del Caso

Entre los años 1995-1998, la investigadora Sandra Baena, profesora asociada a la Facultad de Ciencias de la Universidad Javeriana y miembro del grupo de Biotecnología y Saneamiento Ambiental, hoy Unidad de Saneamiento y Biotecnología Ambiental – USBA - realizó estudios doctorales en Ciencias en la Université D'Aix-Marseille Iii, a partir de los cuales inició procesos investigativos microbiológicos en sistemas de aguas residuales de una industria láctea en Colombia, teniendo como resultado el “aislamiento y caracterización de dos nuevas especies de bacterias aminoacidolíticas sintróficas” (Baena, 2006)¹⁵. La investigación llevada a cabo en su tesis doctoral, correspondía al campo de estudio de los microorganismos anaerobios y su potencialidad para realizar asociaciones que permitieran aplicaciones industriales y la degradación biológica en sistemas de tratamiento de aguas residuales.¹⁶

¹⁵ Los hallazgos se encuentran desarrollados en su Tesis Doctoral, *Isolement et caractérisation de nouvelles espèces de bactéries anaérobies aminoacilytiques*,

¹⁶ Tradicionalmente los anaerobios han sido considerados como organismos de difícil cultivo. En Colombia, los trabajos adelantados para el año 2000 se habían centrado en estudios de diseños y operación de reactores

En este contexto y con la pretensión de innovar en un área poco explorada a nivel nacional surge el proyecto de *Degradación biológica de proteínas y aminoácidos de sistemas anaerobios de aguas residuales agroindustriales*¹⁷. El proyecto, aprobado en agosto de 2000, y asesorado externamente por el Dr. Barath Patel de la Universidad de Griffith, Australia, tuvo como objetivo principal evaluar la biodegradación de compuestos proteínicos (péptidos y aminoácidos) de dos sistemas anaerobios de tratamiento de aguas residuales en Colombia. Como se aprecia, dentro del objetivo no se especificaba la industria en la cual se realizarían estos estudios, pero a partir de acercamientos de la investigadora con la industria cervecera, el estudio se concentró en los sistemas de tratamiento de la empresa Bavaria: para el proyecto de Degradación Biológica, se seleccionaron los sistemas Upflow Anaerobic Sludge Clanket, que recibe los afluentes de la industria cervecera localizada en Bogotá y la planta de tratamiento localizada en Cartagena que recibe los afluentes de la industria procesadora de cebada malteada. (Baena, 2006)

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos y con ello estandarizar las técnicas aprendidas por la investigadora en el estudio de anaerobios, se requería una remodelación en la infraestructura del laboratorio, así como la adquisición de equipos - Espectrofotómetro de Barrido U.V - y de insumos y materiales imprescindibles para el estudio que se pretendía adelantar.

Superada esta fase, el proyecto se desarrolló a partir de las siguientes etapas: la primera incluyó los muestreos y caracterización fisicoquímica de aguas residuales y lodos anaerobios; la segunda se centró en los estudios microbiológicos y estudio de actividades proteolíticas; la tercera se centro en los estudios de ecología microbiana utilizando las técnicas moleculares y estudios de sistemática molecular para las nuevas especies bacterianas aisladas, a través de la asesoría del Dr. Bharat Patel de la Universidad de Griffith (Australia).

A partir de los diferentes análisis y técnicas implementadas en laboratorio, el estudio mostró que en los reactores anaerobios existe un alto número de microorganismos peptidolíticos que pueden tener un papel importante en la degradación de péptidos y aminoácidos. (Baena, 2006). En este punto, se destaca el descubrimiento de una nueva especie microbiana (*Aminiphilus circumscriptus*), la cual es importante en la asociación con otros microorganismos para degradar compuestos. Estas importantes caracterizaciones, resultado de la investigación, permitieron ampliar el conocimiento de los “microorganismos peptidolíticos y/o aminoacidolíticos que intervienen en el proceso de degradación de la materia orgánica en reactores anaerobios, así como cuantificar su número en estos reactores”. (Baena, 2006)

A la par de las actividades técnicas realizadas durante el proyecto, se configuraron otras dinámicas que repercutieron en la creación de alianzas estratégicas, por una parte, y la creación de nuevas líneas de investigación, por la otra. Desde el inicio del proyecto, se realizaron contactos con la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle y con la Facultad de Ingeniería de la Universidad

anaerobios, sin embargo existía “poca información acerca de trabajos a nivel microbiológico a pesar de ser la base del funcionamiento de un sistema biológico de tratamiento de desechos orgánicos” (Baena, 2006).

¹⁷ En adelante el proyecto será mencionado como Degradación biológica

de los Andes, quienes también contaban con una línea de investigación a propósito del tratamiento de aguas residuales con sistemas anaerobios, contactos con los que a su vez se fortaleció la Red Nacional de Biotecnología.

En desarrollo del proyecto se crea la línea de investigación de Biorremediación y biodegradación de ambientes contaminados, y posteriormente la línea de Anaerobios y extremófilos. Con los procesos de consolidación de estas líneas de investigación, se formaron jóvenes estudiantes quienes adelantaron un trabajo de pregrado, *Estudio de la diversidad de microorganismos anaerobios peptidolíticos de un reactor UASB en una industria cervecera colombiana*, y una tesis de maestría, *Cuantificación de las poblaciones peptidolíticas asacarolíticas sintroficas en un reactor anaerobio de una industria cervecera*.

Los avances de la investigación fueron socializados a nivel internacional y nacional. A nivel internacional, se difundió a través de ponencias en el *VII Taller y Simposio Latinoamericano Sobre Digestión Anaerobia*, en el *10th International Symposium on Microbial Planet: Sub-surface to space* y en el *Congreso latinoamericano de Ingeniería de alimentos*; a nivel nacional en el *Segundo Congreso Colombiano de Biotecnología* y en el *Primer Seminario Internacional de Bionegocios*. También se realizó una publicación en la revista *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, del artículo *Aminiphilus circumscriptus gen. Nov. Sp. Nov., an anaerobic amino acid degrading bacterium from an upflow anaerobic sludge reactor*

A partir del fortalecimiento de los vínculos con la Universidad de Griffith y en coordinación con el Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología - ICGEB - y el Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico – CINARA - de la Universidad del Valle, en el año 2005 se realizó el curso *Microbial biodiversity: Applications and perspectives in industrial and environmental biotechnology*, en donde se proporcionaron conocimientos sobre la diversidad microbiana, sus perspectivas y sus aplicaciones en biotecnología.

c. Análisis

El proyecto Degradación Biológica, para efectos de este estudio se considera un caso exitoso, pues generó impactos fundamentales de carácter académico y en el grupo de investigación, medio ambientales, científico-tecnológicos, organizacionales y, potencialmente, impactos económicos.

En cuanto a los impactos en la actividad investigativa se logró la creación y consolidación de líneas de investigación, la generación de vínculos duraderos con la empresa privada, la generación de un laboratorio adecuado para la implementación de nuevas técnicas investigativas y la consolidación de vínculos internacionales y nacionales que permitieron tanto la difusión de resultados como el fortalecimiento de redes de investigación.

Estos logros, se dieron a partir del interés y claridad de la investigadora principal: los conocimientos y técnicas aplicadas en sus estudios de doctorado tuvieron una continuidad a través de la intención expresa de desarrollar las técnicas aprendidas en el exterior y la profunda

convicción de consolidar una generación de relevo que permitiera la continuidad del estudio de anaerobios en el país. En este sentido, el factor crítico de éxito de este proyecto, corresponde a que desde un principio la investigadora sabía exactamente cuál era el enfoque investigativo de su proyecto y que recursos requería para su realización.

El estudio de estos microorganismos reviste grandes potencialidades desde el punto de vista de sus impactos medio ambientales y económicos tales como, el tratamiento de desechos agroindustriales - desde un enfoque de producción limpia -, y por otro, la generación de subproductos que deriven en aplicaciones en las diferentes industrias, a partir del cultivo de anaerobios en ambientes extremos como lo pueden ser las altas temperaturas. Estas dos aplicaciones, son las que actualmente se desarrollan con las líneas de investigación Biorremediación y biodegradación de ambientes contaminados y Anaerobios y extremófilos. El proyecto entonces, contribuyó de forma directa a la creación de estas líneas de investigación, pues a partir del mismo se inicia la caracterización y descripción a profundidad de la diversidad biológica de microorganismos en ambientes extremos (efectos hacia adelante del proyecto). Con la consolidación de las líneas de investigación, se formaron jóvenes investigadores, quienes adelantaron sus trabajos de grado, tanto de pregrado como de maestría y actualmente de doctorado. Adicionalmente, los resultados aquí obtenidos generaron insumos que se incluyeron en la asignatura de microbiología ambiental del currículo de asignaturas de pregrado, y a nivel de maestría, en las materias de Ecología de ambientes anaerobios y Ecología microbiana.

El proyecto de Degradación Biológica, con el cual se crea la Línea de Investigación Biorremediación y biodegradación de ambientes contaminados, permite adelantar una relación fundamental, que posteriormente retroalimentará la consolidación de ésta línea de investigación: la interacción que surge con Bavaria, actualmente Sab – Miller, permitió el fortalecimiento de una relación universidad - empresa que actualmente se mantiene y genera nuevos proyectos que permiten avanzar en el estudio y caracterización de los sistemas anaerobios para el tratamiento de aguas residuales. Como consecuencia de este proyecto, Bavaria se vincula de forma más activa con la cofinanciación del proyecto *Estructura de las comunidades microbianas en dos reactores anaerobios de tratamiento de las aguas residuales de las principales cerveceras colombianas*. Estas acciones y los resultados obtenidos aquí dieron pie para la formulación y actual ejecución del proyecto *Estudio de las relaciones de los grupos microbianos presentes en la biomasa y las condiciones de operación de tres reactores metanogénicos del grupo empresarial SAB-Miller*, el cual es financiado en un 100% por la empresa.

El proyecto de Degradación Biológica, permitió generar en el marco de la línea de investigación Anaerobios y extremófilos, proyectos como el *Estudio de la estructura de la comunidad microbiana de yacimientos termominerales de Boyacá*, y *Estudio ecofisiológico de comunidades microbianas halófilas de manantiales salinos termales de Risaralda*, en donde se empiezan a estudiar otro tipo de ambientes que puede tener importancia a nivel industrial y por lo tanto los productos resultantes puedan ser comercializados y generen beneficios económicos.

Cabe anotar, que si bien el proyecto de Degradación Biológica, tiene un propósito medio ambiental en el sentido de conocer y caracterizar la diversidad de los organismos presentes en los reactores anaerobios de la industria cervecera, con éste no se generaron impactos inmediatos directos a nivel económico (para la empresa SAB Miller), ni en la reducción de la contaminación. El proyecto de Degradación Biológica, retomando las palabras de la investigadora principal es un proyecto “de investigación básica con mucha proyección de ser aplicado” (Baena, 2009), pues en esta investigación se realizó una descripción necesaria de la biodiversidad existente para que en momentos posteriores se puedan aplicar los resultados del mismo; en últimas la degradación biológica se constituye como un factor impulsor del que se despliega un proceso de largo plazo: por ejemplo en los siguientes proyectos de investigación realizados con Sab Miller, valga decir *Estructura de las comunidades microbianas en dos reactores anaerobios de tratamiento de las aguas residuales de las principales cerveceras colombianas* y *Estudio de las relaciones de los grupos microbianos presentes en la biomasa y las condiciones de operación de tres reactores metanogénicos del grupo empresarial SAB-Miller*, se identificaron variables críticas que pueden hacer más eficiente el sistema de tratamiento de aguas residuales existente, sin embargo como también lo mencionó la investigadora la implementación de estas medidas que tendrían un impacto en la reducción de la contaminación - debido a que el control de estas variables permitiría que la biomasa conserve sus características en todo el proceso de eliminación de residuos agroindustriales y en consecuencia los microorganismos mantengan su capacidad de biodegradación - , depende de la empresa.

También se destaca la intención del grupo de investigación de “transformar los desechos en algo más interesante” (Baena, 2009), con lo cual se tendrían impactos ambientales y económicos evidentes: por un lado, el impacto económico se presentaría al aprovechar los residuos agroindustriales, reduciendo directamente la contaminación y por el otro el impacto económico se generaría al derivar productos con potencial de comercialización por las industrias productoras de residuos agroindustriales. En este sentido, se resalta que el proyecto de Degradación Biológica también permite la creación de la línea de investigación Anaerobios y extremófilos y con ella los proyectos *Estudio de la estructura de la comunidad microbiana de yacimientos termominerales de Boyacá* y *Estudio ecofisiológico de comunidades microbianas halófilas de manantiales salinos termales de Risaralda* los cuales pretenden en términos gruesos “a partir de un termófilo empezar a utilizar un desecho de una agroindustria para producir (...) ácido láctico” (2009).

Como se ve entonces, la Degradación Biológica además de contar con sus factores impulsores propios, es un factor impulsor en sí mismo debido a que consolidó a la USBA como grupo de investigación a través de las líneas de *Biorremediación y biodegradación de ambientes contaminados y Anaerobios y extremófilos*. La relación y consolidación de relaciones con SAB Miller, según nuestro concepto han sido exitosas y en el largo plazo se podrán analizar los impactos ambientales y económicos, los cuales no serían posibles en un futuro sin el ejercicio juicioso de caracterización y descripción del comportamiento de los anaerobios en ambientes extremos, que la USBA realiza en el presente.

Ahora bien, como se muestra en el relato, la generación de una nueva infraestructura del laboratorio claramente repercute en los demás proyectos de investigación que desarrolló el grupo, pues contar con un laboratorio mejor dotado, con instrumentos y técnicas de investigación óptimas repercute en la calidad de las investigaciones que desde la USBA se generaron a partir de la realización del proyecto de Degradación Biológica.

Como se aprecia con la generación de estas líneas investigativas se consolida toda una escuela, que interactúa con otros grupos de investigación como el de la Universidad del Valle y la Universidad de los Andes, fortaleciendo así la Red Nacional de Biotecnología. Se resalta el trabajo adelantado por la USBA, en coordinación con el ICGEB, y el CINARA de la Universidad del Valle, para la realización del curso *Microbial biodiversity: Applications and perspectives in industrial and environmental biotechnology*.

Si bien el proyecto, cuenta con impactos importantes y sostenidos en el largo plazo, es claro que todos los procesos son susceptibles de mejoramiento si en el momento de ejecución de las acciones se presentaran otro tipo de condiciones o variables que implicaran un mayor impacto en la realización de la investigación. Para el caso de la Degradación Biológica, según la experiencia de la investigadora, los recursos monetarios aportados por COLCIENCIAS fueron insuficientes para el logro de los resultados, lo cual implicó una serie de gestiones adicionales para la consecución de recursos y materiales que permitieran adelantar las acciones presentadas y aprobadas por las entidades financiadoras, se destaca entonces, para el caso de esta investigación, el apoyo financiero recibido por la Universidad Javeriana, cuya contrapartida estuvo muy por encima del presupuesto aprobado (en un principio se proyectaron \$55.266.800 frente a los \$147.282.565 ejecutados). Es importante aclarar que el proyecto en mención recibió como contrapartida de COLCIENCIAS, el “monto máximo para aquella época” (\$49.000.000).

Otro factor que tuvo un impacto en el proyecto, en cuanto al tiempo estimado para su realización, en un principio proyectado para dos años, fueron las gestiones que al interior de la Universidad Javeriana, se tuvieron que realizar para el desembolso de los recursos y adecuación de la infraestructura del laboratorio. Estos tiempos, no fueron anticipados en el cronograma presentado a COLCIENCIAS, por lo cual se solicitaron dos prorrogas, debido a que se requerían adecuaciones para adelantar los procesos investigativos. Este proyecto, entonces genera capacidades frente a la planeación tanto de recursos financieros como de tiempo (Impactos organizacionales) que son tenidas en cuenta a la hora de formular nuevas investigaciones, sin embargo como bien lo sostiene la investigadora, existe una contingencia que en ocasiones es de difícil predicción.

d. Conclusiones y Aprendizajes

La selección del proyecto de Degradación Biológica, se basó según el criterio de propósito, definiéndolo así como un caso exitoso, pues la cadena de resultados generados permitió por un lado alcanzar los impactos previstos y por otro generar una serie de impactos no previstos los

cuales fueron fundamentales para el trabajo que en la actualidad viene adelantado la USBA. La siguiente tabla presenta esquemáticamente los impactos esperados y los alcanzados tanto previstos, como no previstos.

Cuadro 10 Impactos esperados y los alcanzados tanto previstos, como no previstos - Estudio de caso No. 1

| Tipo de Impacto | Impacto esperado | Impacto alcanzado | |
|--|---|---|--|
| | | Previstos | No previstos |
| Impactos Académicos o en grupos de investigación | Fortalecimiento del Programa de Saneamiento y Biotecnología Ambiental. | El grupo mejoró su clasificación en COLCIENCIAS para la siguiente convocatoria. Creación de líneas de investigación Continuación de proyectos en el mismo campo de investigación. | Fortalecimiento de la Red Nacional de Biotecnología. Fortalecimiento de vínculos con la Universidad del Valle y Universidad de los Andes. Fortalecimiento de vínculos con la Universidad de Griffith, Australia. Mejoramiento de asignaturas de pregrado y Maestría |
| | Publicación de resultados en revista indexada. | Publicación del artículo <i>Aminiphilus circumscriptus gen. Nov. Sp. Nov., an anaerobic amino acid degrading bacterium from an upflow anaerobic sludge reactor</i> , en la revista <i>International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology</i> . | |
| | Difusión de resultados a nivel internacional y nacional. | Internacional: a) VII Taller y Simposio Latinoamericano Sobre Digestión Anaerobia, b) 10th International Symposium on Microbial Planet: Sub-surface to space y c) Congreso latinoamericano de Ingeniería de alimentos. Nacional: a) Segundo Congreso Colombiano de Biotecnología y b) Primer Seminario Internacional de Bionegocios. | Curso, <i>Microbial biodiversity: Applications and perspectives in industrial and environmental biotechnology</i> , realizado en el 2005 en Bogotá. |
| | Remodelación del laboratorio. | Adecuación de infraestructura y compra del equipo: Espectrofotómetro de Barrido U.V y visible. | |
| | Formación de estudiantes | Formación de estudiantes en Biotecnología y Saneamiento Ambiental. Tesis de pregrado y tesis de maestría. | Mejoramiento de asignaturas de pregrado, <i>Microbiología ambiental</i> , y maestría, <i>Ecología de ambientes anaerobios y Ecología microbiana</i> . |
| Impactos científico tecnológicos | Estudio de los sistemas biológicos anaerobios. | Descripción taxonómica completa de la cepa lle-2 considerada nuevo género bacteriano. | |
| | Conocimiento de la comunidad bacteriana . | Aislamiento de 39 cepas, de las cuales 6 pueden ser consideradas como nuevas especies. | |
| | Contribuir al mejoramiento en la operación y funcionamiento de los sistemas de tratamiento de desechos. | Los resultados de este proyecto pueden aportar información útil sobre parámetros cinéticos, estimaciones de la tasa máxima de degradación de sustratos y constantes media de saturación que podrán ser utilizados para diseño de reactores anaerobios. | |
| Impactos Ambientales | Contribuir a la descripción de las actividades metabólicas de los diferentes microorganismos que permitan el desarrollo de nuevos y más eficientes sistemas de tratamiento de aguas residuales. | Este estudio permitió ampliar el conocimiento de los microorganismos peptidolíticos y/o aminoacidolíticos que intervienen en el proceso de degradación de la materia orgánica en reactores anaerobios, así como cuantificar su número en estos reactores. | |
| Impactos económicos | | | Posibles productos derivados de proyectos (P.Ej. ácido láctico) que se desarrollan a partir de los |

| | | | |
|----------------------------------|--|--|---|
| | | | resultados del proyecto objeto de análisis. (efectos hacia adelante) |
| Impactos organizacionales | | | <p>Aprendizajes en la formulación y gestión de proyectos, al igual que la gestión de recursos financieros.</p> <p>Fortalecimiento de los vínculos con la empresa SAB-Miller, lo cual permitió la realización de 2 proyectos de investigación posteriores.</p> |

A partir del análisis adelantado, es evidente que el proyecto que se ha relatado y analizado en este documento ha generado un proceso de transformación y de crecimiento a nivel científico en la USBA. Este crecimiento se evidencia en la consolidación de sus propósitos misionales, la generación de procesos estratégicos para el grupo de investigación y el mejoramiento de sus procedimientos de apoyo.

La misión de la USBA, es “generar estudios en biodiversidad y en los procesos ecológicos asociados a ella con el fin de desarrollar herramientas para la solución de problemas ambientales”, así como “divulgar los resultados de estas investigaciones a través de las actividades de docencia a nivel de pregrado y posgrado y prestación de servicios”, el proyecto de Degradación Biológica, tal como se ha indicado fue el dispositivo que disparó el proceso investigativo para iniciar de forma sistemática el estudio de los anaerobios, ampliando las líneas de investigación de la USBA, específicamente la relacionada con Biorremediación y biodegradación de ambientes contaminados, lo cual contribuyó de forma directa al conocimiento de la biodiversidad en sistemas anaerobios, siendo este el primer paso para una caracterización más profunda de las asociaciones simbióticas que realizan y los factores críticos que inciden en el comportamiento de los sistemas de degradación biológica, para así desarrollar herramientas o procedimientos que generen procesos de producción más limpios y con un menor impacto ambiental. Adicionalmente, los esfuerzos realizados por la USBA, permitieron la formación no sólo de los investigadores y estudiantes asociados al proyecto, sino que su marco de acción se amplió al permitir el mejoramiento de asignaturas tanto de pregrado como de posgrado así como la generación de cursos de formación continua para profesionales de diferentes áreas interesados en mejorar sus competencias con respecto a las aplicaciones biotecnológicas de la diversidad microbiana.

A nivel estratégico, a raíz de las acciones realizadas para cumplir con sus propósitos misionales, la USBA en el desarrollo de este proyecto consolidó alianzas fundamentales desde un nivel académico e investigativo y desde un nivel de consolidación de relaciones universidad – empresa, que le permitieron por una parte, difundir de forma más amplia sus resultados, a partir de alianzas internacionales - Centro Internacional de Ingeniería Genética y Biotecnología y Universidad de Griffith, y alianzas nacionales con la Universidad del Valle y de la Universidad de los Andes. Por otra parte, el vínculo desarrollado con Sab-Miller se considera desde un nivel estratégico, pues si bien contribuye con el cumplimiento de sus objetivos misionales, el apoyo en recursos financieros y la movilización de saberes desde el campo de la investigación básica a la investigación aplicada, se facilita debido a esta importante relación. A nivel estratégico, se destaca que la USBA, debido a

las dificultades presupuestales del proyecto, genero la necesidad de búsqueda de recursos y alianzas estratégicas para poder avanzar con el proceso investigativo.

Finalmente, en toda organización, académica o productiva, para el cumplimiento de los procesos misionales, se requiere de procedimientos de apoyo, que si bien no son el objeto de existir de las unidades investigativas, son fundamentales para que los objetivos de los proyectos adelantados se desarrollen con mayor fluidez. En este sentido, se destaca como el proyecto permitió el aprendizaje en la formulación y gestión de proyectos, los cuales en las investigaciones adelantadas con posterioridad, permitieron una mejor planeación y gestión de los recursos.

Para el éxito del proyecto de Degradación Biológica existieron un conjunto de factores impulsores, tanto a nivel interno como externo de la USBA, que permitieron impactar de forma positiva los procesos misionales, de apoyo y estratégicos de la organización. A nivel interno, el factor fundamental se desprende de la fuerte motivación de la investigadora principal, de continuar con la línea de investigación ya desarrollada en el marco de su tesis doctoral y de consolidar a nivel nacional el campo de estudio de los anaerobios como potencial para el manejo de aguas residuales y posteriormente para la generación de nuevos productos a partir de la investigación de estos microorganismos en ambientes extremos.

A nivel externo, se considera como principal factor impulsor la alianza que se inicia con la empresa Bavaria, pues la comprensión de la importancia de ésta, le permitió a la USBA, generar una relación solida que con el tiempo permitió la generación y financiación de otros proyectos de investigación en los que la empresa se vinculó de forma más activa. Este es un factor de éxito indudable para el proyecto, dado el interés creciente de la empresa privada, específicamente de SAB Miller, de apoyar económicamente los proyectos de investigación que en un futuro tendrán una aplicación en la reducción de la contaminación. Así pues, el proyecto de Degradación Biológica tiene un efecto hacia adelante importante, debido a que las investigaciones que actualmente se desarrollan y las que en un futuro adelantará la USBA, tendrán aplicaciones en el sector productivo y por ende generarán impactos en la reducción de la contaminación, a través de una producción más limpia e impactos económicos, en la medida en que se desarrollen y comercialicen productos derivados de los residuos agroindustriales. También se resalta que los resultados de estas investigaciones podrían en un futuro transferirse a otras industrias del sector productivo.

Por otra parte, entre los factores inhibidores del proceso, esto es los que no permitieron que el proyecto tuviera mayores impactos, se encuentran la escasez de presupuesto y la falta de conocimiento por parte de los integrantes del proyecto frente a los trámites administrativos. Estos factores, si bien dentro del proyecto resultan como un factor inhibidor, desde una perspectiva más amplia pueden considerarse como factores impulsores: a manera de ilustración frente a la escasez de recursos, la USBA mejoró su capacidad de gestión frente a la consecución de recursos de otras fuentes, distintos a los otorgados por COLCIENCIAS y la Universidad, y al aumento de capacidades de “venta” de los productos y servicios ofrecidos por la organización; igualmente el desconocimiento de los trámites administrativos generó para los siguientes

proyectos, un aprendizaje que potencia los procesos de planeación, gestión y ejecución de la investigaciones posteriores.

Finalmente se resalta, que si bien este proyecto a partir de los factores impulsores presentados, logró impactos sostenidos en el largo plazo, un factor inhibitor como lo es los montos financiados por COLCIENCIAS puede llegar a constituirse, en los procesos de investigación en general en una barrera para el logro de los objetivos planteados. Con esto último, se pretende decir que se requiere de una política de financiación de la investigación que convierta en realidad, la formación de una masa crítica de investigación y de investigadores que permitan desencadenar procesos de generación de conocimientos que contribuyan al desarrollo social y económico del país.

5.1.2. El video argumental como herramienta para la enseñanza de las ciencias: Galileo. El arte de la ciencia.

a. Descripción del proyecto

Título : El video argumental como herramienta para la enseñanza de las ciencias: Galileo. El arte de la ciencia

Investigador Principal: Carlos Augusto Hernández

Periodo de ejecución: Fecha Inicio 27/11/2002. Fecha Acta de liquidación. 13/12/2004

Entidad Ejecutora: Un medios. Universidad Nacional

Financiación:

| | |
|---|---------------|
| Valor total Ejecutado | \$259.076.489 |
| Financiado por Colciencias | \$57.012.044 |
| Contrapartida de la entidad ejecutora. Universidad Nacional | \$176.652.445 |
| Fundación Mazda | \$25.412.000 |

Modalidad de Financiación: Recuperación Contingente.

Programa: Educación

b. Desarrollo del caso

*El video argumental como herramienta para la enseñanza de las ciencias: Galileo. El arte de la ciencia*¹⁸, se constituyó como un proyecto que pretendía conjugar el saber científico, el saber pedagógico y el saber comunicativo. Como todos los saberes, el saber científico maneja códigos de comunicación y “requiere de traductores y difusores de sus elementos básicos para acercarlos de forma eficiente al común de la gente” (UNIMEDIOS-UN Televisión, 2002, pág. 2) superando así la creencia que su divulgación debe hacerse en círculos cerrados o publicaciones especializadas a los que por lo general los estudiantes en formación y el público en general “no tienen acceso o carecen de las herramientas para decodificar lo que allí encuentran” (pág. 2). Asimismo es posible afirmar que la transmisión de todo saber científico requiere de un saber pedagógico y de un saber comunicativo, en la medida en que esta actividad implica la adaptación de las estrategias

¹⁸ En adelante nos referiremos a *El video argumental como herramienta para la enseñanza de las ciencias: Galileo. El arte de la ciencia*, como *El video argumental*.

educativas a las nuevas tecnologías de información y comunicación que traduzcan el saber científico, sin abandonar la rigurosidad conceptual del mismo, tal como lo menciona Rodríguez, citado por Unimedios:

Las estrategias empleadas para hacer frente a esos retos son de diverso tipo: utilización de material didáctico en forma de video, empleo del computador como herramienta de conexión a las redes informáticas para aprovechar las bibliotecas virtuales como ayudas escolares, empleo del cómic impreso o televisivo, utilización de afiches y revistas, teleconferencias, (...) entre otros. (UNIMEDIOS-UN Televisión, 2002, pág. 7)

La conjugación de estos saberes (científico – pedagógico – comunicativo), ha sido una de las preocupaciones del investigador principal del *Video Argumental*, Carlos Augusto Hernández¹⁹, quién por más de veinte años ha trabajado en el campo de la historia y la enseñanza de las ciencias. Igualmente junto con José Granés Sellares, Hernández ha estudiado a profundidad la vida y obra de los fundadores de la ciencia empírico analítica moderna, Galileo y Newton: a partir de este trabajo se genera, entre otros productos un curso de contexto en la Universidad Nacional, vigente en la actualidad, y la primera Cátedra Manuel Ancizar de la misma institución. Desde un principio, entonces, se ve que la transmisión de los conceptos y teorías de estos dos científicos, Galileo y Newton, fueron diseñados para un público amplio y diverso, sin dejar de mantener el “rigor histórico y la seriedad en el tratamiento de los temas académicos”. (UNIMEDIOS-UN Televisión, 2002, pág. 8)

Con esta experiencia, Hernández y Granés, se plantean el problema de si ¿es posible proponer y llevar a cabo en Colombia una estrategia de apoyo a la enseñanza de las ciencias acorde con una actitud científica y basada en materiales de alta calidad, en la que a través del video argumental se aproxime a los estudiantes a la cultura de la ciencia? (UNIMEDIOS-UN Televisión, 2002, pág. 4) La respuesta a esta cuestión es afirmativa pues la generación de un video argumental, en donde se combinan elementos dramáticos pero que recrearan de manera rigurosa los conceptos científicos y la historia de los fenómenos allí planteados, permitiría generar una herramienta pedagógica y transmitir de forma sencilla la cultura de la ciencia.

Para lograr este objetivo, y emprender un proyecto que tuviera como resultado material de alta calidad, en este caso los videos sobre la vida y obra de Galileo, se requería de expertos en el saber comunicativo y pedagógico, específicamente en la producción de materiales educativos. Es por este motivo que desde un inicio, se encuentra vinculado un profesional en Cine y Medios Audiovisuales, Federico Hernández, posteriormente Unimedios Televisión y un experto en el manejo de imágenes audiovisuales, Alejandro Jaramillo, quien realizaría un acompañamiento durante todo el proyecto. Dentro de este grupo interdisciplinario, se adelanta una reflexión teórica que giraba sobre dos aspectos fundamentales: el primero de ellos se refería a la utilización,

¹⁹ En un principio el investigador principal del proyecto, fue el Director de Unimedios Televisión, Fernando Parada Rodríguez; sin embargo el profesor Hernández se encontró vinculado al proyecto desde un inicio a la investigación y su rol como investigador principal se formaliza en mayo de 2003, cinco meses después de iniciado el proyecto.

por parte de los docentes del video argumental en la enseñanza de las ciencias y el segundo a la preproducción, producción y postproducción de los videos.

Con esta serie de reflexiones en mente, y atendiendo al interés y acercamiento de los investigadores a la experiencia pedagógica y al trabajo de los docentes, en el 2002 se presenta el proyecto a COLCIENCIAS, como un proyecto de Educación, que pretendía:

“proponer y llevar a cabo en Colombia una estrategia de apoyo a la enseñanza de las ciencias acorde con una actitud científica y basada en materiales de alta calidad, en la que a través del video argumental, se motive y aproxime a los estudiantes a la cultura de la ciencia” (UNIMEDIOS-UN Televisión, 2002, pág. 9)

Antes de seguir adelante con la exposición de los distintos procesos que llevaron a la producción de la serie de video y su posterior difusión en diferentes espacios es importante aclarar que el video argumental es “aquél que narra un suceso utilizando un formato dramático” (Jaramillo, 2005, pág. 122) en donde existe una “lógica narrativa como analogía del proceso de conocimiento (y) la posibilidad de volverlo un texto compartido” (pág. 22) en contraste con el genero de documental que “se ubica como estructura narrativa más cerca de la transmisión unidireccional de información, puesto que en la mayoría de los casos se narran los hechos desde fuera, por parte de un narrador que sabe más sobre los personajes que ellos mismos” (pág. 22).

Para la realización de los videos, en primera instancia se dio un acercamiento de los realizadores a la Cátedra Galileo y Newton, ya mencionada, para “desarrollar la idea (...) de las bases narrativas de la serie” (UNIMEDIOS-UN Televisión, 2002, pág. 10). Con esta información, así como con la recopilación de textos, documentos y materiales relacionados con: nuevas estrategias pedagógicas, educación a través de medios audiovisuales se “diseñó la secuencia temática (...) a partir de una guía de contenidos” (pág. 10). En esta fase, se requería de la elaboración de guiones que fueran fieles a los hechos científicos, pero que también conjugaran el arte, los debates políticos y los juicios religiosos a los que Galileo se vio sometido: esta etapa fue fundamental en la medida que vinculó un trabajo interdisciplinario, que permitiera un enlace efectivo entre los guiones literarios y los guiones técnicos para que de esta forma respondieran a las características de un video argumental y al mismo tiempo explicaran los fenómenos físicos con tal claridad que no confundieran a los estudiantes y aprendices de las teorías del científico en mención. Como producto de esta fase, se generan los guiones para 5 videos, dirigidos por Franz Biberkopf (El telescopio, El cielo y el arte, El método, Las matemáticas y el mundo, El juicio) que cuentan

“la historia de Carolina, una joven estudiante de filosofía cuyo abuelo investigaba sobre la vida y obra del fundador de la Ciencia moderna (..) los textos del abuelo son diálogos imaginarios de Galileo con sus interlocutores, de modo que al leerlos se retrocede en el tiempo y Galileo recupera la vida (...) a través de la lectura, Carolina y Mateo [su hermano] vuelven a escuchar al abuelo y reviven las escenas, que a nosotros se nos ofrecen como inágenes (...) En esos textos Carolina encontrará algunas de las respuestas (...) [y] hallará

los argumentos que busca para discutir con su profesor [de Historia de las Ciencias] y para entusiasmarlo finalmente en la exploración que es posible continuar tras las huellas del abuelo” (Hernández, 2004, págs. 11-12).

En esta fase de preproducción, el director de fotografía, John Sánchez Castiblanco, elaboró los planos de piso, la directora de arte, Susana Carrié, realizó todo el proceso de recreación de la época a través del vestuario y de la escenografía y el director general seleccionó a los actores para cada uno de los papeles planteados. En la fase de producción, se grabaron la totalidad de escenas interiores y exteriores, para los 5 videos; posteriormente, en la postproducción se realizó la edición de material así como los efectos digitales de audio, video, diseño gráfico y música original. La realización de los videos culminó en los primeros meses del 2004.

Paralelo a la realización del video, se encuentra – como ya ha sido mencionado – la fase pedagógica para materializar el uso del video por parte de los docentes. En este camino se vinculan Henry Murrain, Diego Cancino, integrantes del Grupo Federichi, y Juliana López quienes, junto con Hernández, Granés y Jaramillo, diseñan y realizan el Programa de Formación Permanente a Docentes, PFPD, : El primero de ellos se realizó en el año 2003 y el segundo en el 2004. Dentro de los PFPD, a los cuales asistieron aproximadamente 120 docentes, se realizaba una explicación de los videos y la utilidad de los mismos para la enseñanza de las ciencias. En el transcurso de este proceso, Carlos Augusto Hernández, realizó una serie de guías de apoyo que posteriormente se convirtieron en el libro *Galileo: El Arte de la Ciencia*, cuyo objetivo era servir de apoyo y profundizar sobre los temas discutidos en los videos, en el libro “se recogen síntesis de los problemas planteados en los videos (EL TEMA) y consideraciones de tipo histórico, epistemológico y pedagógico (VARIACIONES SOBRE EL TEMA)” (Hernández, 2004, pág. 12). Otra publicación que emana de este proyecto es la realizada por Alejandro Jaramillo: *Vídeo argumental y educación en ciencias: una relación paradójica*, en donde se plantea la utilización de “series de ficción en los procesos de enseñanza aprendizaje” (Jaramillo, 2005, pág. 121)

Como resultado del proyecto también se creó la página web www.galileogalilei.unal.edu.co, en donde se encuentran los videos, así como documentación y material de apoyo del proyecto. Después de finalizada la investigación, los videos se han utilizado como material para el curso de contexto de Galileo en la Universidad Nacional. Actualmente sirve como material pedagógico para la asignatura de Orígenes de la Ciencia Moderna, impartida por Hernández dentro de la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales en la misma universidad. La difusión de los videos a través de medios masivos, se realizó a través del Canal 11 y del Canal 9 a nivel nacional, a nivel regional se difundieron a través de canales locales de Cali y Medellín. El material audiovisual también fue enviado a Paraguay y Venezuela.

a. Análisis

El Video Argumental, es un proyecto que cumplió con los objetivos previstos en el tiempo propuesto a través de una utilización efectiva de los recursos que fueron asignados por

COLCIENCIAS, la Universidad Nacional y la Fundación Mazda: estos resultados se refieren a la producción de los 5 videos, su difusión a través de medios masivos y la realización de publicaciones en torno a las experiencias recogidas en la ejecución del mismo. Sin embargo un proyecto no sólo es considerado exitoso por el cumplimiento de estos factores: El Video Argumental, para este caso, se considera exitoso pues logró desarrollar un material educativo de alta calidad, - haciendo uso de las tecnologías de la información, atendiendo a un lenguaje sencillo y comprensible pero al mismo tiempo manteniendo el rigor de los conceptos científicos desarrollados por Galileo – que fue presentado, explicado y valorado por docentes del Distrito Capital, quienes en su mayoría consideraron el material como una herramienta pedagógica importante que podría llegar a mejorar la experiencia de enseñanza - aprendizaje.

El éxito entonces se da por una conjugación afortunada de factores que tienen que ver principalmente con la trayectoria de los investigadores del proyecto: el proyecto es un hecho importante dentro de la experiencia pedagógica, académica e investigativa de Hernández, Granés, Jaramillo y hace parte de las preocupaciones y de los trabajos desarrollados con anterioridad y posterioridad al Video Argumental tanto por parte de Unimedios como por parte del Grupo Federichi: existe entonces una continuidad ligada a la historia de vida tanto de los integrantes como a la trayectoria de los grupos de investigación involucrados.

Otro factor de éxito, corresponde sin duda a la interdisciplinariedad (expertos en pedagogía y enseñanza de las ciencias, expertos en medios audiovisuales) que logró conjugar de forma efectiva, algo que se había planteado el proyecto desde un principio, el saber científico, el saber pedagógico y el saber comunicativo. Los videos son el resultado que recrea la experiencia vital de Galileo y esto se debe a la fuerte reflexión teórica que precedió las fases de preproducción, producción y postproducción de los videos que permitieron mezclar el pasado con el presente conservando un lenguaje actual. La escritura de los guiones llevó, en palabras de Franz Biberkopf a una “especie de ping pong [en el que] el guión iba de acá para allá, del académico a los guionistas” (Biberkopf, 2004).

En cuanto a la fase pedagógica del proyecto, a través de los PFPD, según Murrain y Cancino los videos eran concebidos por los docentes como una herramienta pedagógica muy valiosa, sin embargo según estos mismos investigadores el seguimiento al uso que realizaban del mismo, “era muy difícil... pues no se utilizó una metodología específica para saber lo que en adelante vino”, esto plantea la dificultad de transformar la experiencia pedagógica y las practicas de enseñanza tradicionales, como bien los sustenta Jaramillo transformar las relaciones pedagógicas convencionales implica que:

Las condiciones para el aprovechamiento del video en el aula serán más adecuadas, entonces, si existe una plataforma serán más adecuadas, entonces, si existe una plataforma en la cual apoyar su uso, ésta debe entenderse como un proceso continuo que crea una sinergia entre los muchos procesos de comunicación que se dan en el ejercicio educativo e interrelaciona problemas y objetivos formativos diversos, por medio de una coordinación de acciones y procesos a largo plazo.

Es pertinente, recordar que el proyecto tiene una *concepción constructivista* de la intervención pedagógica, base formada de “las psicologías cognitiva y educativa que plantean distintos enfoques que aunque mantienen diferencias importantes entre sí, participan de una serie de principios comunes (...) que buscan alejarse de los enfoques meramente instrumentales del aprendizaje y tienen como coincidencia fundamental el principio de la actividad constructiva de los estudiantes en la realización de los aprendizajes, con ello se resalta el hecho de que el desarrollo del proceso educativo es inseparable de la adquisición de unos saberes culturales y la realización de saberes específicos, y que el aprendizaje de los saberes culturales no consiste en una transmisión sino en una construcción (o reconstrucción) por parte del estudiante.” (Hernández, 2002, pág. 16) En este sentido, el *Video Argumental*, se constituye como un material educativo que asume el aprendizaje como un proceso de “apropiación del mundo” en donde la enseñanza está totalmente mediatizada por la actividad mental constructiva del sujeto, que se aplica a contenidos que ya tienen un considerable grado de elaboración, como resultado de un proceso de *construcción social* (socioconstructivismo).

Adicionalmente como lo sostiene Hernández en la vida cotidiana se generan gran cantidad de los aprendizajes que como individuos tenemos “es en ese espacio [el de la vida cotidiana] donde construimos nuestra identidad, nuestras *mediaciones*, es decir el conjunto de influencias que estructuran el proceso de aprendizaje y sus resultados, provenientes tanto de la mente de las personas, como de su contexto sociocultural, ligadas a factores cognoscitivos, situacionales e institucionales (...) esta mediación cultural contiene mediaciones múltiples (...) de carácter individual, institucional, mediático, situacional y de referencia” (Hernández, 2002, pág. 17). A la vez existen realidades que “no son familiares ni cercanas, dado que no hacen parte de la vida cotidiana de una persona o de un grupo humano y que difícilmente puede ser conocidas por experiencia directa, pues no se vinculan directamente con las situaciones, los seres, los objetos o los espacios cotidianos” (pág. 17) estas realidades son apropiadas mediante “*percepciones sustitutas*” que pueden ser abordadas “por modelos o explicaciones elaboradas por otros para mostrar un realidad y ofrecer una experiencia que un individuo no puede alcanzar directamente.” (pág. 17)

En esta medida, en la apropiación de la realidad mediante percepciones sustitutas, no cabe duda que los medios audiovisuales y las nuevas tecnologías de información y comunicación juegan un papel preponderante en la forma como se describe y transmite una realidad específica, como los sostiene el investigador principal “las audiovisuales se caracterizan por un alto potencial para el aprendizaje mediante percepciones sustitutas, y en el área de las ciencias donde a veces es conflictivo aterrizar contenidos o relacionarlos con la vida cotidiana de los alumnos para ser aprendidos de forma significativa, encontramos un área de trabajo bastante fértil a ser trabajada teniendo en cuenta este enfoque pedagógico”. (Hernández, pág. 17)

Ahora bien, esta reflexión sobre los métodos de enseñanza, no es suficiente para que se de un cambio efectivo en la transformación de la labor docente. Esta transformación requiere de un trabajo intensivo por parte de los maestros, que implica saber la temática, leer de forma juiciosa el libro y adelantar una reflexión sobre sus prácticas pedagógicas para estar abierto a la introducción

de nuevas tecnologías. Sin embargo se puede resaltar la experiencia de algunos docentes como la adelantada por Brian Alexander Gómez, estudiante de la Maestría de Educación en Ciencias, quien desarrolló el proyecto *Propuesta de trabajo en aula y recopilación de experiencias a partir de las ideas de Galileo*, y a partir de la proyección de los videos de Galileo realiza una producción audiovisual en la Institución Educativa Distrital José Antonio Galán, que tiene como objetivo “fortalecer las competencias cognitivas en la asignatura de Física mediante la reflexión histórica sobre el origen de los conceptos trabajados y la producción de material audiovisual” (Gómez, 2009, pág. 6). Para la realización de este material, el docente Gómez vinculó a los estudiantes y utilizó como escenarios las instalaciones del colegio.

El Video Argumental, es a todas luces un proyecto exitoso, sin embargo un mayor impacto a nivel social se hubiera podido dar a partir del desarrollo de una metodología para replicar el modelo a otros campos del conocimiento; la pregunta que surge en este momento es ¿a quién - a título individual o institucional – corresponde adelantar las acciones necesarias para que este tipo de proyectos, con un impacto demostrado, se repliquen de forma tal que la experiencia ganada pueda ser convertida en un modelo de producción de materiales audiovisuales, que permita parte adelantar innovaciones en las prácticas pedagógicas y realizar un seguimiento de las mismas?

La respuesta a esta cuestión fundamental, no se presenta de una forma sencilla. Para Hernández, en el caso Colombiano, los investigadores además de adelantar su labor académica y científica, deben ser gestores de la promoción de sus investigaciones a partir de la generación de una red de contactos a nivel público y privado que permitan movilizar recursos de todo orden y así poder realizar un seguimiento del impacto, con el fin de adelantar mejoras y sintetizar la experiencia de investigación en modelos útiles para el desarrollo de proyectos que alimenten toda una línea de trabajo. Sin embargo, consideramos que el tema no se resuelve con este planteamiento pues la capacidad de los investigadores y de los grupos, en la mayoría de los casos, no sobrepasa la capacidad de agencia de instituciones públicas y privadas que tienen una mayor influencia en la articulación de procesos de gestión más complejos que llegan a superar la voluntad, pericia y experiencia de cualquier investigador, de los grupos a los cuales se encuentra vinculado y la red de contactos que él pueda generar.

b. Conclusiones y aprendizajes

La selección del Video Argumental como estudio de caso, se basó según el criterio de propósito, definiéndolo así como un caso exitoso, pues la sucesión de hechos permitió alcanzar los impactos previstos y por otro generar una serie de reflexiones teóricas, pedagógicas e impactos que alimentaron la experiencia de los investigadores allí vinculados a la vez que presentaron a un conjunto de docentes una herramienta pedagógica innovadora que si bien queda a merced de los mismos la decisión sobre su uso, si generó un avance al presentar a la comunidad docente esta nueva opción de materiales educativos. La siguiente tabla presenta esquemáticamente los impactos esperados y los alcanzados, tanto los previstos como los no previstos.

Cuadro 11 Impactos esperados y los alcanzados tanto previstos, como no previstos - Estudio de caso No. 2

| Tipo de Impacto | Impacto esperado | Impacto alcanzado | |
|---|--|---|---|
| | | Previstos | No previstos |
| Impactos Académicos o en grupos de investigación | Utilización de materiales educativos en diferentes contextos de uso. | Utilización de los videos en la Cátedra de Galileo. Utilización de los videos en los Programas de Formación Permanente a Docentes. | Fortalecimiento redes de investigación: Unimedios – Grupo Federichi. Utilización de los videos en la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales y realización de material audiovisual por parte de un estudiante. |
| Impactos Científico Tecnológicos | Traducción de los conocimientos científicos. Reflexión sobre la aplicabilidad del video argumental en la educación. | Publicación del artículo Video argumental y educación en ciencias: una relación paradójica en la revista Comunicar. Producción de los videos | Publicación del libro Galileo: El arte de la ciencia como texto de apoyo para el trabajo en el aula. |
| Impactos Sociales | Presentar una opción real para ser traductores de datos e información básica de la ciencia en conocimiento útil y cercano a todos. | Difusión en canales regionales, nacionales. Formación de Docentes Acceso a nuevas formas de enseñanza. Desarrollo de una herramienta pedagógica innovadora. | Entrega de documentación a otros países Realización de página web |

Con el análisis adelantado, si bien se dificulta la medición de los procesos de transformación y cambio en las prácticas docentes, se insiste en que el material educativo generado, rompe positivamente con los esquemas tradicionales de enseñanza-aprendizaje, y traduce el lenguaje técnico a partir de la construcción de un guión que no abandona el rigor científico y tiene en cuenta las formas de comunicación actuales. La producción de los videos, con la recreación de imágenes que conjugan el presente con el pasado, capta inmediatamente la atención de los espectadores.

Así mismo, cabe resaltar que “la escuela tradicional está lejos de desaparecer [y] la cultura audiovisual no puede sustituir completamente el texto y las máquinas de enseñar no sustituyen las interacciones entre los estudiantes y los maestros” (Hernández, pág. 14) también es importante aclarar como lo señala Marques citado por Hernández que sin embargo es preciso que desde la escuela se promuevan este tipo de herramientas para que “la simple introducción de los medios como herramientas didácticas, no funciona como elemento transformador de procesos de enseñanza- aprendizaje, por el contrario introducir los medios sin una debida estrategia de acompañamiento, uso y evaluación, puede producir más problemas que ventajas” (pág. 12)

Partiendo de lo anterior y de acuerdo a los aprendizajes generados por el proyecto es necesario que se den estrategias integradas que definan claramente los objetivos de la innovación y uso en los materiales educativos dentro de los Proyectos Educativos Institucionales, y que adicionalmente involucren todos los procesos y procedimientos logísticos y administrativos que permitan replicar

el modelo de forma efectiva para que tanto los docentes como los estudiantes ganen experiencia en este tipo de estrategias pedagógicas.

Adicionalmente como se presenta en la tabla existen una serie de impactos no previstos, como la publicación del libro, a partir de la necesidad de los docentes en formación en el PFPD. También se destaca como la proyección de los videos en la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, ha tenido un impacto visible. Se resalta que la transformación de las prácticas pedagógicas es un impacto que va más allá de los alcances de este proyecto y requiere de otro tipo de actividades y de gestiones que se salen del marco de acción de los investigadores y de los grupos a los cuales se encuentran vinculados. Si bien es cierto que tanto los unos como los otros deben ser proactivos en la gestión y consecución de recursos, es indudable que esto no es suficiente, pues la capacidad de los distintos actores supera su posibilidades de acción: esto podría indicar que las instituciones deben adquirir un liderazgo que permita ampliar el impacto social, científico, productivo y organizacional de proyectos que si bien tienen éxito, el impacto se ve limitado por las condiciones anteriormente descritas.

Los factores impulsores de este proceso se presentan a nivel interno a partir de la motivación, experiencia y reconocida trayectoria de los investigadores del proceso, también se destaca a nivel interno, el apoyo incondicional de la Universidad Nacional para el desarrollo de todas las fases que llevaron a la producción de los videos. A nivel externo estos factores incluyen, el trabajo pedagógico adelantado con los integrantes del Grupo Federichi, quienes fueron fundamentales para el desarrollo de los Programas de Formación Docente. Como factor inhibidor del proceso en cuanto a los impactos que se hubieran podido generar, se destaca el hecho ya resaltado de la generación de estrategias que dieran paso a replicar el modelo de producción de audiovisuales hacia otras esferas del conocimiento.

5.1.3. Educación y transculturación juvenil indígena

a. Descripción del proyecto

Título : Educación y transculturación juvenil indígena

Investigador Principal: Álvaro Rodríguez Rueda

Periodo de ejecución: Fecha Acta Final 13/06/2005

Entidad Ejecutora: Fundación Caminos de Identidad (FUCAI)

Financiación:

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| Valor total Ejecutado | \$86.709.695 |
| Financiado por Colciencias | \$45.760.000 |
| Contrapartida de la entidad ejecutora | \$86.709.695 |

Modalidad de Financiación: Recuperación Contingente

Programa: Educación

b. Desarrollo del caso

Con base en la revisión de la documentación de COLCIENCIAS y la entrevista inicial para la encuesta, el proyecto fue escogido como un ejemplo de alto impacto social, por lo que el énfasis del estudio está en visibilizar las características de este impacto y los factores que ayudan a explicarlo, aunque también se revisan los otros impactos que tuvo: académicos y sobre la entidad ejecutora. Para la realización del estudio se complementó la documentación de COLCIENCIAS con la que tenía la entidad sobre el proyecto²⁰ y se realizaron una serie de entrevistas en el marco de la *1ª Asamblea regional de pueblos indígenas del Amazonas*, evento organizado por FUCAI como parte de su Escuela de Formación Democrática Indígena. Se realizó una entrevista grupal con integrantes de los pueblos Uitoto y Bora. Las y los participantes de la entrevista fueron:

- Una mujer de la comunidad vinculada al proceso organizativo de La Chorrera.
- Un gobernador indígena de 24 años, estudiante de la licenciatura en biología del CERES de La Chorrera en convenio con la Universidad Pedagógica.
- Tres líderes indígenas que han trabajado por más de 20 años en la organización.

²⁰ El informe final no se encontraba en los archivos de COLCIENCIAS

- El rector del Colegio Casa del Conocimiento en La Chorrera

Asimismo se realizaron entrevistas a Adán Martínez y Ruth Chaparro de FUCAI, quienes dieron continuidad al trabajo con las comunidades amazónicas. Finalmente se realizó una entrevista individual con el gobernador indígena.

Objetivos del proyecto

General: Establecer las tendencias y características de la transculturalización actual de los jóvenes indígenas del Amazonas, las respuestas educativas vigentes y las implicaciones para la educación secundaria y media en el departamento.

Específicos:

- Caracterizar en los jóvenes indígenas del Amazonas y en los planteles indígenas de educación secundaria y media cómo se percibe y se resuelve la tensión tradición-modernidad en los campos político, cultural, económico y social.
- Describir los nuevos espacios transculturales juveniles, las contradicciones y renegociaciones que operan en las comunidades y el papel de la educación secundaria y media en la resolución de los conflictos y en la construcción de perspectivas que fortalezcan el plan global de vida de las comunidades.
- Determinar las implicaciones del cambio cultural actual y de la transculturalización juvenil indígena para la educación secundaria y media vocacional del departamento

Conceptualizaciones

Los alcances conceptuales y los impactos del proyecto están relacionados con una idea central: la de *transculturación*, en tanto buscaba indagar sobre la negociación cultural entre la modernidad y la tradición que deben realizar los jóvenes indígenas y la manera como la educación interviene en dicha transculturalización. Se trata de un concepto que el proyecto retoma de Ortiz y Rama. Ortiz usó el concepto para dar cuenta del proceso propiamente americano de mezcla e intercambio de hábitos y culturas. Propuso el neologismo de transculturación, pues el concepto de aculturación supone una única dirección: la del " bárbaro " que siempre se "civiliza". En la transculturación se viven, chocan y se negocian de manera simultánea diversos órdenes simbólicos. Más tarde, el uruguayo Ángel Rama (1982) retomó el concepto para reinscribir las narrativas de América en los textos literarios de vanguardia. Para Rama hay en la transculturación un proceso creativo de selecciones, pérdidas, redescubrimientos e incorporaciones. (Rodríguez: 2005)

Escenario y antecedentes

El estudio se desarrolló en cuatro colegios en el departamento del Amazonas: 1) Colegio Casa del Conocimiento en La Chorrera, Predio Putumayo 2) Colegio San Juan Bosco a 10 minutos de Leticia 3) Colegio Femenino María Auxiliadora de Nazaret y 4) Colegio de Arara.

FUCAI lleva más de 20 años trabajando en la región, razón por la cual la participación de las comunidades y las instituciones educativas se realizó sin mayores contratiempos. Según las entrevistas realizadas en el desarrollo del estudio de caso, FUCAI es conocido y respetado por las autoridades indígenas por lo que el desarrollo de la investigación fue aprobado por éstas. Asimismo esta investigación es la continuación de otra llamada “Procesos de socialización secundaria en el pueblo Uitoto”. Los entrevistados identifican esta investigación como clave para el desarrollo de un proceso de educación propia, así como para establecer un diálogo con las autoridades tradicionales y los mayores sobre los cambios y retos que implica la constante relación con occidente. Este estudio anterior, también cofinanciado por COLCIENCIAS y además por la Educación Contratada del Amazonas, caracterizó el ciclo vital, la educación tradicional y cuatro mecanismos de socialización secundaria Uitoto. Además, permitió establecer los nexos de dichas prácticas educativas con diversas tendencias pedagógicas escolares. Sobre esta base, fue posible revisar y mejorar las propuestas etnoeducativas que se realizan en el departamento del Amazonas. Se produjeron didácticas y materiales para apoyar las prácticas educativas tradicionales.

Justificación

El proyecto partió de una justificación académica y social clara y realista que sintetizamos a continuación. Las comunidades indígenas del país (en especial los niños, niñas y jóvenes), enfrentan un veloz y profundo cambio cultural: se han debilitado los mecanismos tradicionales de reproducción y transmisión de la tradición cultural. Estos cambios generan transformaciones, especialmente en los jóvenes, grupo etéreo sensible a problemáticas sociales como el desempleo, deserción escolar, participación en cultivos ilícitos, manejo inadecuado de la sexualidad, consumo de sustancias psicoactivas, violencia y conflicto armado, entre otros. Las demandas de las autoridades indígenas tradicionales y de las y los adultos, frente a las aspiraciones y necesidades de las y los jóvenes de estas comunidades son una de las formas en las que se presenta el conflicto entre tradición y modernidad que deben asumir las nuevas generaciones. No obstante, tanto las políticas públicas como en general el movimiento indigenista ha hecho caso omiso de esta problemática. La intención de la investigación fue visibilizar estas problemáticas por medio del concepto de transculturalización, generando una explicación contextual de estas problemáticas y definiendo sus implicaciones para la educación secundaria y media en, en el contexto de los planes globales de vida de los pueblos indígenas amazónicos.

Fases de la investigación

Según el informe final, los momentos de la investigación fueron:

Primer momento:

- Conformación de un equipo de trabajo con profesores (as) de las instituciones educativas.

- Recolección y análisis de estadísticas primarias y secundarias en salud y educación (las únicas que se tienen) y análisis de fuentes escritas.
- Exploración cualitativa en las instituciones educativas y en las comunidades seleccionadas.
 - Grupos focales y/o conversatorios con jóvenes y con docentes de cada colegio.
 - Conversatorios con grupos de jóvenes en las comunidades.
 - Microetnografías “transculturales” de cada comunidad (enfaticando aspectos como las apropiaciones y renegociaciones simbólicas, las negociaciones culturales entre adultos y jóvenes, el manejo comunitario intergeneracional).
 - Según las entrevistas realizadas, a través de estas actividades no sólo se recogía información, sino que se convirtieron en espacios de reflexión y formación.
- Primera interpretación de los datos cuantitativos y cualitativos: esbozo de tipología de orientaciones juveniles en el proceso de transculturación.

Segundo momento:

- Estudio de caso en comunidades de bajo e intenso cambio cultural.
 - Indagación de cuatro casos que arrojan luces sobre la transculturación en los jóvenes. Se analizaron los conflictos culturales juveniles y su manejo, el papel que tiene la escolarización en ellos y las demandas comunitarias hacia la educación.
 - Trabajo en torno al cambio cultural con ancianos, líderes, padres y jóvenes.
 - Entrevistas semiestructuradas o conversatorios con jóvenes y docentes sobre su manejo del cambio cultural.
 - Asamblea comunitaria con jóvenes y agentes socializadores claves: ancianos, familias, líderes adultos, líderes jóvenes y jóvenes, en cada comunidad.

Tercer momento:

- Definición de la tipología de orientaciones de transculturación en jóvenes indígenas.
- Examen de las implicaciones de los hallazgos de la investigación en la educación secundaria y media de las instituciones educativas indígenas del departamento.
- Difusión de resultados de la investigación en las instituciones educativas y comunidades participantes mediante un documento y reuniones de socialización de las conclusiones.

c. Análisis

Principales resultados académicos

El principal resultado de la investigación es el diseño y aplicación de una escala que mide la transculturalización de los jóvenes, para ello se elaboró y aplicó una escala de actitudes en los grados décimo y undécimo de las instituciones educativas públicas del departamento del Amazonas. La escala contiene 50 ítems. Inicialmente, se miden los siguientes factores asociados a la transculturación, mediante 29 preguntas (el orden numérico de la pregunta en la escala se coloca entre paréntesis):

- Edad (1).
- Sexo (2).

- Institución educativa (4).
- Condición de internado o externado del estudiante (6).
- Grado de interacción con otros jóvenes (7).
- Grado de mestizaje (8).
- Etnia (9)
- Grado de contacto con no indígenas en la comunidad donde vive (10, 11).
- Tipo de vivienda familiar (12).
- Tipo de economía familiar (13).
- Percepción de tradicionalismo /modernismo de la comunidad donde vive (15).
- Percepción de tradicionalismo /modernismo de su familia (16).
- Percepción de tradicionalismo /modernismo de sí mismo (17).
- Conocimiento y contacto con el cabildo (18,19).
- Participación y acuerdo con el ritual más importante de su comunidad (20, 21,22).
- Mambeo del joven o uso que ha hecho de otras plantas sagradas (23, 24,25).
- Manejo de su lengua indígena (26).
- Manejo del español por parte de los ancianos de la comunidad (27).
- Uso de su lengua indígena (28).
- Contacto con la televisión (29).

Luego, se midieron cuatro campos de transculturación:

- *Cultural*: orientación hacia la transculturación cultural (30), reacciones frente al contacto con no indígenas (32), tipo y frecuencia de relación con los ancianos (35), percepción de quienes influyen más en él (36).
- *Político*: orientación hacia la transculturación política (37), toma de decisiones políticas (38), influencias para el cumplimiento de las normas (39), orientación para la solución de conflictos (40).
- *Económico*: manejo de recursos económicos del resguardo (41), atribución de las dificultades de la economía indígena (42), orientación hacia la transculturación económica (43), expectativas de trabajo (44).
- *Social*: orientación hacia la transculturación social (46, 47), pertenencia (48), influencias societales (49).

En cada una de las preguntas relativas a estos campos se exploraron cuatro tipos de transculturación: indigenista, intercultural, modernizante y alienada. Cuatro preguntas adicionales midieron la tendencia al tradicionalismo o a la modernización (31, 33, 34, 44). La penúltima pregunta exploró los niveles de transculturación (50). Una última pregunta, exploró la problemática juvenil desde la perspectiva de los estudiantes (51).

Los resultados de la escala dan claves en cuanto a las influencias modernizadoras. Las detectadas en relación a los aspectos demográficos en la población juvenil indígena escolarizada, revelan el alto grado de mestizaje en los Tikuna (34%), la mayor participación masculina indígena en la escolaridad (64% de la población), aunque la participación femenina está aumentando. Las influencias modernizadoras referidas a las familias muestran que solo el 5% de las familias de los

estudiantes vive en una vivienda tradicional y más de un 30% no tienen chagra de monte ni de rastrojo.. La mitad de los jóvenes va a su casa todos los días y se reúne a diario con sus amigos y el 57% ve televisión a diario. La mayoría considera que su comunidad, su familia y ellos son tradicionales en unas cosas y modernos en otras.

En los cuestionarios aplicados antes de la aplicación de la escala, se encontró que la relación de los jóvenes con los ancianos se ve obstaculizada por diversos factores: cerca de la mitad de los jóvenes no hablan la lengua, existen pocos ancianos sabedores en las comunidades, los internados distancian los jóvenes de sus comunidades, los ancianos a juicio de los jóvenes tienen dificultades para entender y aceptar las nuevas expresiones juveniles y las nuevas ofertas recreativas se oponen a las prácticas tradicionales de socialización secundaria para los jóvenes. De esta manera, se configuran cuatro tipos de relación de los jóvenes con los ancianos: 1) Una relación intensa, cotidiana, ligada a los ciclos productivos y a las costumbres y rituales de la etnia y comunidad, 2) Una relación de respeto, pero circunscrita a rituales, reuniones y otros eventos comunitarios que no tienen un carácter cotidiano, 3) Una pérdida notoria del vínculo comunicativo, por las distancia, pérdida de la lengua, salida de los jóvenes 4) una relación mediada por los planteles con proyectos etnoeducativos o por procesos organizativos comunitarios que tratan de restablecer los vínculos entre los jóvenes y los ancianos.

Al indagar en los datos descriptivos de la escala, se encontró que la mayoría de los jóvenes conocen el cabildo, el 36% no ha participado en el ritual más importante de su comunidad y el 12% dice no estar de acuerdo con él. En relación al uso de sustancias psicoactivas sacralizadas se constata un uso no tradicional de sustancias como el mambe en jóvenes indígenas, en muchachos muy jóvenes o en mujeres jóvenes. De otra parte, más de la mitad de los jóvenes no saben hablar la lengua de su etnia y de estos el 41% no la entiende. Los colegios con proyecto etnoeducativo muestran las posibilidades existentes para una revitalización lingüística.

En cuanto a las tipologías que desarrollaron sobre sí mismos los jóvenes, en un extremo se encuentra el joven que aun con cambios reproduce los usos y costumbres de su etnia. En el otro extremo, se ubican los jóvenes que experimentan fuertes procesos de modernización y emigran a las ciudades. La mitad de los jóvenes tienden a actuar según usos y costumbres, van a los bailes tradicionales y acuden primero al médico tradicional. De manera inversa, la otra mitad dice actuar según costumbres modernas, ir a los bailes modernos o primero al puesto de salud. En cuanto a los trabajos también la mitad afirma que le gusta o le gusta mucho los trabajos de chagra, tejidos, elaboración de utensilios y trabajo comunitario. En cuanto a la aceptación de prácticas tradicionales de socialización (dietas, obediencia, acompañamiento a los padres) una tercera parte dice que le disgusta y una sexta parte que le disgusta mucho. A la inversa, un porcentaje similar señala que le disgusta mucho o que le disgusta las diversiones occidentales, la libertad o el estar con otros jóvenes.

En los cuestionarios aplicados en planteles que desarrollan proyectos etnoeducativos, en el campo cultural se encontró que en general los jóvenes se suelen referir de manera positiva a los bailes y fiestas, los trabajos comunitarios y cotidianos, a la medicina tradicional y diversas creencias, pero

con frecuencia rechazan las prácticas chamánicas de “brujería”, el tener muchos hijos, los rigores de la educación tradicional, la injerencia de sus padres sobre la elección de pareja, entre otros.

A partir de la evidencia empírica anterior se midieron cuatro tipos posibles de identidad. *La identidad intercultural* (orientada a la reconstrucción étnica mediante la conjugación de la apropiación crítica y la resistencia cultural), *la mentalidad indigenista* (que se resiste a la transculturación y en su afán de mantener el pasado estable tiende a idealizarlo y a esencializarlo), *la identidad modernizada* (se rinde a la presión hegemónica de la sociedad mayor, tendiendo a rechazar aspectos de la cultura indígena) y *la identidad alienada* (condición desadaptativa que corresponde a la desintegración de códigos de conducta y de valores como resultado de no haberse podido incluir ni en lo propio ni en lo ajeno). En los campos político y económico predominan las identidades modernizada y alienada, con una fuerte tendencia a la búsqueda de nuevas alternativas económicas asalariadas y un preocupante escepticismo sobre la legitimidad y eficacia de las autoridades indígenas. En los campos cultural y social las tendencias son más dispersas y se distribuyen en proporciones cercanas a un 30% entre las identidades indigenista, intercultural y modernizada, ubicándose un 10% de los jóvenes en una identidad alienada.

Impactos

Impacto académico

Cuadro 12 Impactos esperados y los alcanzados tanto previstos, como no previstos- Estudio de caso No. 3

| RESULTADOS (comprometidos contractualmente) | IMPACTO OFRECIDO EN EL PROYECTO | LOGROS |
|---|--|--|
| Publicación de un texto con los principales hallazgos de la investigación en una revista especializada indexada | 1 artículo | Revista Colombiana de Educación, No 48 |
| Presentación de la investigación en un foro académico y de política etnoeducativa en la región amazónica y andina | 1 ponencia | Presentación de los avances de la investigación en el Foro internacional sobre los cultivos de uso ilícito desde la visión de los jóvenes de los pueblos indígenas, Popayán 13-15 de 2003, Ministerio de salud - DNE- Universidad Cooperativa de Colombia. |
| Aporte a la red de investigadores en educación indígena de los países de la cuenca amazónica y el área andina. | 1 informe final | Envío de 100 copias del informe final a los centros de investigación, licenciaturas en etnoeducación, entidades relacionadas con las poblaciones indígenas y pares académicos y centros de investigación del campo intelectual de la educación |

| | | |
|--|--|----------------------------------|
| | | indígena en la cuenca amazónica. |
|--|--|----------------------------------|

En términos cualitativos, el impacto académico/social se puede resumir así:

Resultados directos

- Tipología de orientaciones juveniles hacia la transculturación e instrumento para su medida.
- Caracterización cuantitativa de la transculturación actual a partir de una evaluación censal en los jóvenes indígenas escolarizados de educación secundaria y media del departamento
- Caracterización cualitativa de los nuevos espacios transculturales juveniles
- Propuesta sobre desarrollos posibles para la educación secundaria y media y para las proyecciones de educación superior, con énfasis en las alternativas vocacionales.

Resultados indirectos

- Consolidación y avance en una línea de investigación sobre socialización secundaria en comunidades indígenas y del grupo investigativo de FUCAI.
- Entrenamiento investigativo a docentes bilingües de educación secundaria y media
- Aporte a la red de investigadores en educación indígena de los países de la cuenca amazónica y el área andina. (Rodríguez: 2005a Pág. 25)

Impacto social:

Las/los entrevistados consideran que la investigación ha tenido impactos directos en el desarrollo de la comunidad, que ha generado cambios, en especial porque los jóvenes ven con otra actitud a sus mayores, lo que hace que estos también hayan variado sus opiniones. El más importante, quizás es el regreso de los jóvenes a los espacios tradicionales de la comunidad. Como lo señaló el joven gobernador indígena (24 años) el que haya podido llegar a este cargo de poder a tan corta edad es un indicio de un gran cambio. De otra parte uno de los participantes en la entrevista comentó que el año siguiente de la investigación no se presentó ningún caso de intento de suicidio, y los años siguientes no ha llegado a remontar las cifras previas al proyecto. Pero, de otra parte, los entrevistados reconocen que han sido pocos los cambios en relación con el tema de género: las mujeres siguen siendo abiertamente culpabilizadas por los embarazos no deseados y el madresolterismo.

Impacto sobre FUCAI como organización

FUCAI es una organización no gubernamental, de carácter independiente y sin ánimo de lucro, orientada al desarrollo social y comunitario. Esta investigación hace parte de una línea de trabajo en cumplimiento de la misión institucional de FUCAI. Las y los líderes indígenas entrevistados exaltan que FUCAI es la única organización que se ha mantenido en el tiempo – lleva 20 años de trabajo en la zona- por lo que las autoridades como la comunidad en general la consideran confiable. Asimismo describen las actividades de FUCAI como actividades masivas, en la que la mayoría de la gente puede participar, tanto en las investigaciones, como en las capacitaciones, como en la construcción de procesos organizativos. Además una gran fortaleza del desarrollo de la investigación es la participación de la comunidad como parte del equipo de trabajo y no sólo como informantes o sujetos de la investigación. En este momento FUCAI se encuentra desarrollando la

Escuela de Formación Democrática Indígena en la cual ha logrado vincular a comunidades indígenas de la Amazonía con el fin de generar un plan de vida en conjunto para esta región.

Análisis de la motivación

Como se desprende de las secciones anteriores, la principal motivación de la organización para la realización del proyecto fue académico-social: la necesidad detectada de desarrollo de conocimiento para potenciar, adecuar y precisar un proceso de largo alcance de desarrollo social, cultural y educativo de los grupos indígenas del Amazonas. Eso es, la búsqueda de nuevos conocimientos y estrategias para abordar una problemática cuya solución motivaba tanto a la organización como a las comunidades con las que se llevó a cabo la investigación, y como parte de un proceso de largo aliento, el interés en la formación de integrantes de las comunidades como investigadores con el fin de que se conviertan en “capacidad instalada” de desarrollo de conocimiento por parte de las mismas comunidades

Balance principales impactos y factores de éxito

En la siguiente tabla se presenta una síntesis de los diversos impactos del proyecto y los factores asociados a cada uno de ellos.

Cuadro 13 Impactos y factores

| IMPACTOS Y FACTORES | |
|---|---|
| IMPACTOS | FACTORES ASOCIADOS |
| <u>1) Impacto sobre la organización</u> | |
| a) Mejoramiento en la gestión de proyectos de COLCIENCIAS y análisis negativo del costo/ beneficio de este tipo de proyectos | a) Percepción acerca de la complejidad de los trámites de COLCIENCIAS y del costo excesivo de la contrapartida exigida |
| b) Incremento en la legitimidad académica y social de la organización en las comunidades en las que se desarrolló el proyecto | b) Definición de un problema de investigación compartido con las comunidades y desarrollo de estrategias de participación de éstas en la implementación del proyecto. |
| <u>2) Impacto académico</u> | |
| a) Diseño y aplicación exitosa de una escala para la medición de la transculturalización de los jóvenes | a) Definición conceptual y contextual clara y delimitada del problema del proyecto |
| b) Impacto en políticas públicas de organizaciones nacionales e internacionales y entidades públicas | b) Pertenencia de la organización a redes académicas, sociales y de política pública |
| <u>3) Impacto social</u> | |

| | |
|---|--|
| a) Incidencia en políticas educativas de las comunidades y planes de los colegios | a) Participación de autoridades indígenas maestros y estudiantes en el proyecto, difusión de resultados en la comunidad y colegios |
| b) Incidencia en el proyecto de vida de las comunidades indígenas | b) Inscripción del proyecto en un proceso previo y de largo plazo de trabajo comunitario |
| c) Mejoramiento de las dinámicas sociales y culturales de las comunidades. | c) Inscripción del proyecto en un proceso organizativo y de desarrollo social más amplio. |

Se constata, por lo tanto, que se trata de un proyecto con altos impacto, tanto en lo académico como en lo social y lo organizacional. En lo social, tanto el proceso mismo de desarrollo del proyecto como sus resultados fueron retomados por las organizaciones sociales y los colegios de la región, potenciando su desarrollo político, cultural y social. En lo organizacional cualificó la estrategia participativa de su trabajo con comunidades y permitió hacer uso del conocimiento del proyecto para afinar su estrategia de investigación-acción. En lo académico se difundieron en distintas redes nacionales e internacionales los resultados del proyecto y se innovó en el diseño de una escala para medir la transculturación que puede ser usada por otros agentes académicos y sociales en el país.

d. Conclusiones y aprendizajes

Del análisis de este estudio de un caso exitoso se derivan una serie de elementos que deben ser analizados por COLCIENCIAS en relación con sus políticas y las formas de evaluación de los proyectos:

i) Habría que considerar la posibilidad de adecuar los trámites de COLCIENCIAS y los montos de contrapartidas exigidos al tamaño y naturaleza de las organizaciones financiadas. En el caso analizado, de un organismo no gubernamental de desarrollo relativamente pequeño, éstos fueron percibidos como demasiado costosos, en términos de sus capacidades financieras y de gestión.

ii) En la evaluación de los proyectos habría que prestarle atención especial a la justificación social de los proyectos y su relación con la justificación académica, ya que ésta es un indicio claro de los impactos sociales probables, como lo fue en el caso estudiado, en el cual dicha justificación permitía, de una parte, evidenciar el conocimiento del escenario en que se desarrolló la investigación, y de otra, constatar la interacción plausible entre los impactos académicos y sociales ofrecidos.

iii) Teniendo en cuenta que las transformaciones sociales y culturales están asociadas a procesos de investigación/intervención de largo plazo, se recomienda que en las evaluaciones de los

proyectos se analice con detenimiento la trayectoria y las proyecciones de las organizaciones que los presentan, en relación con las comunidades y escenarios en los que se desarrollan los proyectos.

iv) Cómo se demostró en el proyecto analizado, la sostenibilidad y arraigo de los impactos sobre grupos poblacionales está claramente asociada a la definición de un problema de investigación que además de su pertinencia académica, sea reconocido como problema social por dichos grupos, así como con la puesta en marcha de estrategias efectivas de participación de éstos grupos en el desarrollo de los procesos de desarrollo de conocimiento.

v) Desde el punto de vista de los impactos académicos –tanto en los escenarios mismos en que se desarrollan los proyectos, como en términos más amplios- el estudio de caso indica que, más que amplios y eruditos marcos conceptuales, se deben apoyar proyectos con una definición clara y precisa del problema sobre el cual se va a indagar.

5.1.4. Galeno

a. Descripción del proyecto

Título : Galeno

Investigador Principal: Pedro Nel Walteros Sarmiento

Periodo de ejecución: Fecha Inicio 25/02/2003. Fecha Acta Liquidación 12/04/2005

Entidad Ejecutora: Tecnyca Limitada

Financiación:

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| Valor total Ejecutado | \$255.092.600 |
| Financiado por Colciencias | \$146.447.800 |
| Contrapartida de la entidad ejecutora | \$108.644.800 |

Modalidad de Financiación: Empresa

Programa: Electrónica

b. Desarrollo del proyecto

Tecnyca Ltda. es una organización, con sedes en Colombia y Chile, dedicada a la innovación en software y asesoría en sistemas de información de las industrias farmacéutica, cosmética, veterinaria, alimenticia, de productos biológicos y dispositivos de uso médico. Una de sus líneas de negocio consiste en brindar soluciones orientadas a generar soluciones informáticas que respondan a los últimos hallazgos y normatividad vigente en el sector farmacéutico y cosmético²¹. Teniendo en cuenta este objetivo, surge la necesidad de generar un software que permitiera predecir el tiempo de vida útil de los productos a través de un modulo de estabilidades: la estabilidad es un concepto que dentro de este campo se refiere precisamente a la duración de un producto sin que pierda su efectividad. Esta predicción debe hacerse de una manera eficiente y precisa a través de controles y cálculos estadísticos rigurosos.

²¹ Tecnyca Limitada, también se dedica a la "implantación efectiva de los conceptos de las Buenas Prácticas de Manufactura (cGMP, [por sus siglas en inglés]), las Buenas Prácticas de Laboratorio (cGLP) y las Buenas Prácticas de Ingeniería (cGEP) por medio del desarrollo de [proyectos de diseño e ingeniería](#) de plantas industriales; los servicios especializados de medición a través del [Laboratorio de Inspección](#) y la implementación de programas fundamentados en el cumplimiento de cGMP y cGLP, compatibilizándolas con sistemas para gestión de calidad asociados como lo son ISO 9000 y el [Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control] (HACCP)". (Tecnyca Ltda., 2003a)

La robustez de este requerimiento, generó la necesidad de ofrecer un software que respondiera a esta imperiosa necesidad del sector: con esta necesidad en mente se inicia en 1999 el desarrollo del software Galeno a través de los módulos de Estabilidades, Validación de Técnicas Analíticas y Mantenimiento y Calificación. Para el año 2002, fecha de presentación del proyecto a COLCIENCIAS, se contaba con una estructura básica del software, sin embargo se requerían desarrollar nuevos módulos, que requerían de un apalancamiento financiero adicional, para tener como producto final un software que de forma integral respondiera a las Buenas Prácticas de Manufactura en el sector farmacéutico.

El desarrollo del software se dio a partir de 4 grandes fases: 1) Análisis, 2) Diseño y programación, 3) Validación y presentación y 4) Reproducción. En la fase de análisis se requirieron de asesores científicos del producto, quienes junto con el equipo de trabajo de Tecnyca (2 químicos farmacéuticos y 2 programadores) incluyeron conceptos técnicos, requerimientos de ley y todos los procedimientos requeridos para el “manejo integral de la información [requerida] para el control y análisis de los procesos de producción, almacenamiento, laboratorio y mantenimiento de la industria farmacéutica” (Tecnyca Ltda., 2002, pág. 4).

Después de superar la fase analítica, se procedió a realizar el diseño y programación, fase II, en donde se establecieron los requisitos y se generaron las diferentes relaciones y consultas que conforman la base de datos del sistema: en esta fase también se realiza la codificación o programación en donde “se tienen en cuenta todos los aspectos de diseño de interfaz y programación del código fuente, cuyo archivo ejecutable constituirá junto a la base de datos y archivos de reportes y gráficas el (...) software a entregar al usuario final” (Tecnyca Ltda., 2002, pág. 6). La fase de validación y presentación, consistió en las pruebas y ajustes, la elaboración de manuales de operación y el diseño y producción del medio de entrega, para culminar con los procesos que facilitarían la fase de reproducción (elaboración de empaques, impresión de manuales y demás requerimientos para su distribución).

El desarrollo del software en definitiva se llevó a cabo a través de 6 módulos, cada uno de ellos independiente pero interrelacionados entre sí. La siguiente tabla presenta una descripción general de cada uno de los módulos y su función principal:

Cuadro 14 Módulos desarrollados por el proyecto Galeno

| No. | Módulo | Funcionalidad |
|-----|--|---|
| 1 | Estabilidades. | Predicción de vida útil del producto. |
| 2 | Control estadístico del proceso | Herramienta de cálculo para diferentes análisis estadísticos utilizados en los proceso de fabricación de medicamentos: cartas de control en proceso, análisis de varianza, pruebas de significación entre otras. |
| 3 | Mantenimiento y calificaciones | Validación de servicios de apoyo crítico como son el agua purificada, sistemas de ventilación y aire acondicionado, suministro de gases y aire comprimido. |
| 4 | Administración de laboratorios de control de calidad | Manejo de toda la información de resultados de análisis de manera electrónica. Almacenamiento ordenado de cada uno de los resultados de las diferentes pruebas efectuadas para cada producto. |
| 5 | Documentación | Administrar el sistema de documentación. Incluye organización y jerarquización de los diferentes documentos, generación de códigos, control de distribución, cambios y actualizaciones, control de documentos confidenciales y registros de capacitación en procedimientos. |
| 6 | Auditorías de calidad | Programa para realización de auditorías. Registro y seguimiento de acciones correctivas y resultado de auditorías efectuadas. |

Para el desarrollo de los módulos se debían cumplir una serie de condiciones básicas como lo son el ajuste a las normas para la validación de sistemas computarizados, Good Automated Manufacturing Practice (GAMP) y a los requerimientos de la Food and Drug Administration (FDA) así como garantizar la simplicidad en la instalación y manejo del mismo. (Tecnyca Ltda., 2003b)

Estos seis módulos fueron los entregados a COLCIENCIAS, sin embargo a través del tiempo han tenido una serie de modificaciones y ajustes a partir de las necesidades mismas del mercado y de los cambios en los requerimientos de ley. Por ejemplo en el tema de estabilidades se cambian a partir de nuevas recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud.

Después del desarrollo de estos módulos, se inició el proceso de comercialización, teniendo como resultado la generación de 15 nuevos clientes en el año 2005. Actualmente el software ha sido implementado por 60 empresas a nivel nacional e internacional en países como Perú, México, Ecuador, Chile y Venezuela.

c. Análisis

El desarrollo del software Galeno surge a partir de la identificación de una necesidad dentro del sector farmacéutico y cosmético y fue precisamente desarrollar un sistema de información que permitiera a través de técnicas analíticas la predicción de vida útil de los productos generados por estas industrias. Esta motivación del desarrollo del modulo de estabilidades permitió que de forma transversal y complementaria se generaran los siguientes módulos que abordaron aspectos como: control estadístico en proceso, control de calidad y módulos administrativos que respondieran de forma efectiva a los distintos procesos que conforman los sistemas de gestión de calidad de los clientes de Tecnyca Ltda. Cabe destacar que si bien el desarrollo de los módulos se

presenta de una forma estándar, en el momento de instalación, con cada uno de los clientes se da un proceso de personalización: en esencia son las mismas aplicaciones pero se orientan a responder a requerimientos específicos.

El personal involucrado en el proyecto profundizó en la validación de sistemas computarizados según GAMP en los conocimientos que se relacionan con el manejo de herramientas de desarrollo, lenguajes de programación y sistemas de bases de datos. También se resalta que con Galeno se creó el grupo de Nuevas Tecnologías dentro del Área de Capacitación y Consultoría con lo cual se logró una mejora en el desarrollo, planeación y manejo de recursos para el desarrollo de procesos investigativos.

El mayor impacto del software Galeno es que generó un proceso de control en la producción e inspección de procedimientos en las industrias farmacéutica y de cosméticos a través de un software de fácil manejo y adaptado a las características del sector en Latinoamérica, que responde a los requerimientos normativos de la FDA y de la ISO. Este impacto también es generado porque el software controla variables críticas en los procesos de producción como lo son el agua purificada, los sistemas de ventilación y aire acondicionado, y suministro de gases y aire comprimido.

Es de resaltar que a partir de la penetración en mercados internacionales con el software Galeno, se registró la marca Galeno en Perú y Chile y la marca Galeno Tecnyca en México y Ecuador. Este registro permite diferenciar a Galeno de otras soluciones informáticas a la vez que otorga un derecho exclusivo de comercialización del producto.

Frente a los inconvenientes presentados en el desarrollo del proyecto, la mayoría de estos se presenta por factores externos: en términos generales Colombia no se encuentra posicionada a nivel internacional como un país desarrollador de soluciones informáticas de calidad para la industria farmacéutica, por lo que la comercialización del producto implicó una inversión adicional en publicidad y estrategias de posicionamiento en mercados internacionales. Sin embargo, esta condición más que una dificultad puede ser concebida como una oportunidad para el área de Nuevas Tecnologías, pues a partir de la implementación de Galeno en otros países y del buen funcionamiento que tenga en el sector farmacéutico traerá como impacto adicional posicionar no sólo a Tecnyca sino también a Colombia como un país reconocido en el desarrollo de soluciones informáticas, sin embargo observar esta situación en el momento actual resulta complicado ya que es un impacto que podría generarse en el largo plazo y no sólo a través del trabajo de Tecnyca sino de otras empresas nacionales que posicionaran de forma efectiva sus productos en mercados extranjeros.

Si bien uno de los resultados esperados por Tecnyca limitada era lograr el punto de equilibrio para el año 2003 y entre el 2003 – 2007 lograr una utilidad neta de \$402,7 millones, según entrevista sostenida con Manuel Martínez hasta ahora se está llegando al punto de equilibrio: esta situación se presenta en parte a que Galeno no es un software que se comercializa de forma masiva, por lo cual la labor de ventas es compleja y se extiende en el tiempo.

d. Conclusiones y aprendizajes

La selección de Galeno como caso de estudio se presentó a partir del criterio de probabilidad, atendiendo a su modalidad de financiación. La siguiente tabla muestra los impactos esperados y los impactos alcanzados por el proyecto Galeno.

Cuadro 15 Impactos esperados y los alcanzados tanto previstos, como no previstos- Estudio de caso No. 4

| Tipo de impacto | Impacto esperado | Previstos |
|---|--|---|
| Organizacionales | Desarrollo de 6 módulos para ser comercializados a nivel nacional e internacional. | Se desarrollaron y validaron 6 módulos de Galeno correspondientes a: estabilidades, control estadístico del proceso, mantenimiento y calificaciones, administración de laboratorios de control de calidad, documentación y auditorías de calidad. |
| | Elaboración de plan comercial. | En el desarrollo del proyecto se elaboró el plan comercial para los años 2004 y 2005 |
| | Desarrollo de mercados en Colombia, Perú, México Ecuador, Bolivia, Chile y Venezuela | En estos países se encuentra en comercialización Galeno. Venta del software a 15 empresas para el año de terminación del proyecto. Actualmente se ha vendido a 60 empresas |
| | | Estandarización de procesos para la certificación de calidad. |
| Impactos científico tecnológicos | Formación de recursos humano | Capacitación en aspecto como mejores prácticas de aplicaciones orientadas a Internet para los programadores. |
| | Investigación para el desarrollo de los módulos | Contratación de asesoría en temas como control estadístico, metrología, mantenimientos, laboratorios de control de calidad |
| | Registro y homologación de patentes | Registros de la marca Galeno en Perú y Chile y la marca Galeno Tecnyca en México y Ecuador |
| | | Creación del área de nuevas tecnologías de Tecnyca Ltda. |
| Impactos competitividad | Acceso a nuevos mercados nacionales o internacionales | Penetración en mercados internacionales |

Como se observa en la tabla Galeno generó los impactos que habían sido previstos, gracias a los siguientes factores: a) un equipo interdisciplinario conformado por profesionales con amplia experiencia dentro de la organización y por asesores científicos externos como Luisa Fernanda Ponce de León (Química Farmacéutica, Magister Scientiae – Físicoquímica, Doctora en Ciencias Químicas y Docente de la Universidad Nacional de Colombia), lo cual permitió tener en cuenta todas las variables críticas para el control de los procesos productivos en la industria farmacéutica; b) relacionado con el anterior factor se encuentra también el cumplimiento de estándares internacionales regulados por la OMS y la FDA, así como las normativas a nivel nacional que regulan la producción de medicamentos y cosmético en Colombia. Adicionalmente se tienen en cuenta las directrices de la ISO, específicamente las normativas relacionadas con los Sistemas de Gestión de Calidad y c) La aplicabilidad en la industria: Galeno es un software con una interfaz de fácil manejo que permite a los clientes de Tecnyca mejorar sus procesos de producción, lo cual se evidencia en la promoción que de Galeno realizan ellos a otras empresas del sector.

Es importante destacar que Galeno posibilitó la creación del grupo de Nuevas Tecnologías, el cual a partir del desarrollo del proyecto aumentó sus capacidades en la formulación y planeación de

proyectos de investigación. Estas capacidades son vitales para Tecnyca pues para el cumplimiento de uno de sus objetivos, centrado en la generación de soluciones informáticas se requiere de un conocimiento de procesos técnicos específicos de la industria farmacéutica el cual se logra solo a través de la investigación y sistematización de información que permita generar soluciones técnicamente rigurosas y a la vez de fácil manejo por parte de los usuarios.

Si bien Galeno es un proyecto exitoso, vale decir que éste hubiera tenido más impactos a nivel comercial, sí ésta hubiera sido planeada de forma más efectiva: para Manuel Martínez desde la formulación del proyecto se debe reforzar la parte promocional, debido a que parte del éxito de un proyecto dentro de una organización con ánimo de lucro consiste precisamente en que este se pueda comercializar. También el investigador considera que COLCIENCIAS debe realizar más que un seguimiento un acompañamiento intensivo de los proyectos, que vaya más allá de la evaluación de los informes de avance y finales, para que esta entidad tenga una participación más activa que redunde en los beneficios del proyecto después de su finalización.

5.1.5. Focalización de operaciones para control de hurto y morosidad

a. Descripción del proyecto

Título : Focalización de operaciones para control de hurto y morosidad

Investigador Principal: Hugo Hernán Ruíz

Periodo de ejecución: Fecha Inicio 3/01/2005. Fecha Acta Liquidación 30/12/2005

Entidad Ejecutora: Codensa S.A.

Financiación:

| | |
|---------------------------------------|-----------------|
| Valor total Ejecutado | \$1.645.598.970 |
| Financiado por Colciencias | |
| Contrapartida de la entidad ejecutora | \$1.645.598.970 |

Modalidad de Financiación: Incentivo Tributario

Programa: Electrónica

b. Desarrollo del caso

Codensa S.A. tiene como objeto social “la distribución y comercialización de energía eléctrica, realización de obras de diseño y consultoría en ingeniería eléctrica y la comercialización de productos y servicios relacionados” (Codensa, 2005, pág. 5). Para dar cumplimiento a este objetivo, la sistematización y análisis de grandes volúmenes de información a través de procesos de gestión del conocimiento se convierte en un factor fundamental.

En Codensa, este gran volumen de datos generado por la operación comercial, se manejaba a través de distintos sistemas montados sobre plataformas, en la mayoría de casos incompatibles, lo cual generaba versiones parciales o diferentes sobre los procesos adelantados por la organización. El manejo de estos grandes volúmenes de información también implicaba que una gran cantidad de personal se encargará de la extracción y consolidación de datos para la generación de informes que permitieran una adecuada toma de decisiones. Tener la información oportuna en el momento oportuno se convertía en un factor vital para el buen funcionamiento del negocio.

Con esta gran necesidad de generar un sistema de información más robusto, el Departamento de Información Comercial y Explotación, empieza a posicionar la idea, de que “no existen decisiones

ni buenas ni malas, sino decisiones mejor informadas” (Condensa , 2009) en los directivos de la organización con lo cual se hace más evidente la necesidad de implementar un sistema que ofreciera servicios de inteligencias de negocios para potencializar la información y soportar la toma de decisiones.

Después de conseguir un patrocinador desde la gerencia que apoyará el proyecto se tenían dos caminos: el uno era crear una gran bodega de datos para consolidar toda la operación comercial del negocio y el otro generar proyectos puntuales con resultados de gran impacto en el corto plazo. Se eligió esta última opción para tener impacto en el control de pérdidas y morosidad: “la evolución de este tipo de índices operativos en Codensa ha sido un proceso de constante innovación a lo largo de 7 años, dentro de los cuales se han desarrollado gran cantidad de proyectos (...) muchos de estos se basaron en la experiencia del personal técnico y en trabajos masivos aplicado en terreno obedeciendo a razonamientos intuitivos” (Codensa, 2005, pág. 9). Mejorar estos indicadores con el diseño e implementación de un “mecanismo de control de usuarios susceptibles de hurto y morosidad (...) a través del análisis de la información resultante de la operación comercial” (Codensa, 2005, pág. 5) se convirtió en el objetivo fundamental del proyecto de Focalización de operaciones comerciales para control de hurto y morosidad.

Al decidir focalizar el proyecto en estos dos indicadores, se inicia una etapa de recolección de información con el fin de determinar cuáles debían ser los requerimientos del sistema. Para ello, Hugo Hernán Ruiz, investigador principal del proyecto, junto con su equipo de trabajo realizó un levantamiento de información, en donde se recolectaron más de 2000 preguntas y requerimientos de negocio de las distintas áreas. A partir de allí se formularon términos de referencia, con el fin de adelantar un proceso licitatorio del cual resulto ganador el proveedor de soluciones de Inteligencia de Negocios Latino BI, quien sería el responsable en coordinación con el Departamento de Información Comercial de realizar las fases que van desde el Diseño lógico (en donde se esquematizan los requerimientos del usuario) y diseño físico (expresión técnica del lenguaje lógico) hasta la Implantación en producción, consistente en la puesta en marcha del sistema, que además incluye su instalación y configuración definitiva así como la capacitación técnica y funcional de los usuarios.

Con la implementación de las fases anteriormente descritas se desarrolló Arist@ como una solución informática, basada en un sistema de inteligencia de negocios a partir de la implementación de modelos de análisis, que serán descritos más adelante.

Para que las distintas áreas de la organización empezaran a utilizar Arist@, el Director del proyecto junto con su equipo de trabajo tuvo que ser muy persistente y desarrollar estrategias de sensibilización y de aprendizaje bastante motivadoras, participativas y creativas para la gestión del cambio. En un principio se crearon los *Tips Arist@*, los cuales eran enviados masivamente a través del correo institucional. Después del desarrollo de los Tips se crea una Wiki, tecnología web que pretendía explicar de forma participativa e interactiva las distintas aplicaciones de Arist@. En el 2005, año de lanzamiento del proyecto realizado con los directivos y jefes de cada área se lanzó

una estrategia, enfatizando en la idea de que los empleados debían invertir el 80% de su tiempo pensando en el negocio y el 20% en la generación de informes.

Junto con los Tips de Arist@ se generaron retos que correspondían a preguntas de negocio que podía resolver el sistema. Los retos eran resueltos por cualquier miembro de la organización y el ganador tenía un reconocimiento como potencial estrategia de negocios de la compañía, además de recibir material publicitario (pocillos, esferos, camisetas, gorras) referente al proyecto.

Después de los Tips, la Wiki y los retos Arist@, en el 2006 se realiza una carrera de observación que consistió en los que los usuarios debían cruzar información histórica de consumo, información de pérdidas, condición socioeconómica, en últimas debían utilizar la mayor cantidad de herramientas disponibles del sistema para ir acumulando puntos y convertirse en los ganadores al final del ejercicio.

El proyecto Arist@ fue premiado por su alta contribución a la organización y fue seleccionado como ponente en congresos internacionales y nacionales: *Central América & Caribbean* entre el 21 – 23 de Febrero de 2007 desarrollado en Bogotá y el *Congreso Internacional de Distribución de Endesa*, Octubre de 2007 desarrollado en Madrid. Hugo Hernán Ruíz, participó como panelista en el evento *Understanding Best Practices for DW and BI Design*, Mayo de 2007 por invitación de Kimball University.

c. Análisis

Para Codensa el resultado de las operaciones comerciales abarca no solo las inspecciones, operaciones en terreno y procesos de facturación sino también los datos e información arrojada por este conjunto de actividades cuyo manejo adecuado redundaba beneficiosamente en la rentabilidad de la compañía. Estos datos se convierten en información que capitalizan y genera valor al negocio: para Codensa el integrar sus diferentes sistemas de información, a través de Arist@ permitió atacar un factor crítico en el negocio de comercialización de energía.

El éxito del proyecto, radica en la implementación de modelos de análisis en los procesos de: control de pérdidas de energía, facturación, gestión de cartera, nuevos negocios, recaudos y ajustes. El siguiente cuadro presenta algunos de los resultados que se dieron al implementar los modelos de análisis en los diferentes procesos:

Cuadro 16 Procesos mejorados por el software Arista

| Proceso | Modelo de Análisis | Resultado |
|--------------------------------|--|---|
| Control de Pérdidas de Energía | Inspecciones | Segmentación de ubicaciones geográficas propensas a hurto de energía. Eficiencia de inspecciones Determinación de puntos estratégicos de inspección. |
| | Balances de Energía Macro | Evaluación de operaciones de macromedición. Cálculo de pérdidas técnicas y no técnicas |
| | Expedientes de Consumos No Registrados (CNR) | Gestión de expedientes de CNR Identificación de patrones de comportamiento de clientes con expediente. |
| Facturación | Facturación | Patrones de comportamiento de consumo de los clientes. |
| | Anomalías de Facturación | Identificación de patrones de comportamiento fraudulento de clientes |
| Gestión de Cartera | Cortes | Determinación de impacto del proceso de corte sobre la deuda y el comportamiento de pago de los clientes |
| | Cobranza | Análisis global de proceso de recuperación de cartera- Evaluación de conducta de pago tras operación de cobranzas |
| Nuevos negocios | Nuevos negocios | Determinación de perfiles de comportamiento de clientes que acceden a portafolio de productos y servicios diferentes a Energía. Impacto que la venta cruzada tiene sobre el comportamiento de deuda y hurto de los clientes. |
| Recaudos | Proceso de recaudo | Análisis de comportamientos de pago de los clientes. Determinación de cultura de pago |
| Ajustes | Ajustes por disposición legas | Control de ajustes por disposición legal. Evaluación de costos y pérdidas generadas por ajustes. |

Fuente: Proyecto Focalización de operaciones comerciales y entrevista realizada con el investigador principal del proyecto, Hugo Hernán Ruíz.

Con la integración de estos modelos de análisis se consolida el sistema de información que permite desarrollar procesos de focalización de inspecciones, simulación de escenarios, consultas dinámicas y análisis de tendencias históricas, entre otras operaciones, que permiten por un lado tomar decisiones mejor informadas para la operación en terreno y por el otro consolidar y sistematizar toda la información comercial.

Uno de los aspectos críticos para mejorar la rentabilidad en la comercialización de energía consiste en controlar el hurto y la morosidad²². El control de estas dos variables se realiza a través de operaciones en terreno: a través de una inspección basada en el muestreo en un sector determinado se consigue identificar los casos de morosidad y hurto de energía: realizar el muestreo de forma más eficiente redundó en la identificación de un mayor número de casos.

Por otra parte, los contratistas encargados de realizar la operación en terreno se beneficiaron directamente de Arist@: la consolidación de grandes volúmenes de información y el acceso a servicios de análisis multidimensional, permitió tener información más clara. Anteriormente el

²² Los ingresos de la compañía dependen de las tarifas que son definidas por un tercero a través de regulaciones estatales. Otros procedimientos claves para mejorar la rentabilidad son la facturación, la atención a los requerimientos del cliente y el evitar sanciones.

trabajo dependía del “olfato” y experiencia de la cuadrilla en el terreno lo cual limitaba la predicción en el comportamiento de los consumidores de energía eléctrica en las diferentes zona.

Un factor crítico de éxito en la implementación del proyecto consistió en cambiar la cultura organizacional: esto se dio a través de un proceso que no sólo incluyo las estrategias de sensibilización anteriormente expuesta sino también las 1300 horas de capacitación a 40 usuarios quienes se graduaron como usuarios expertos de Arist@. El éxito precisamente consiste en que los clientes internos utilizan la herramienta desarrollada a partir de sus inquietudes y necesidades, clasificadas y priorizadas por Hugo Hernán Ruiz y su equipo de trabajo.

d. Conclusiones y Aprendizajes

El proyecto Arist@, para efectos de este estudio se considera un caso exitoso, pues generó impactos fundamentales en la estructuración de un sistema de información que tuvo impactos duraderos en la operación de Codensa: eficiencia en la producción de informes, análisis multidimensional a través del cruce de variables críticas dentro del proceso, procesos de gestión de la información y una eficiente gestión del cambio. La siguiente tabla presenta los impactos previstos y los impactos generados por el proyecto:

Cuadro 17 Impactos esperados y los alcanzados tanto previstos, como no previstos- Estudio de caso No. 5

| Tipo de Impacto | Impacto esperado | Impacto alcanzado | |
|---|---|---|---|
| | | Previstos | No previstos |
| Impactos organizacionales | Mejorar la eficiencia de los procesos de detección de fraude, priorizando las acciones mediante la focalización de operaciones. | Desarrollo de una herramienta tecnológica mediante un proceso de inteligencia de negocios. | Mejora de los proceso de auditoria |
| | Focalizar la ejecución de acciones operativas y administrativas a través de la identificación de puntos neurálgicos | Implementación de análisis de grandes volúmenes de información sin afectar la línea base de información comercial. | Cambios en el clima organizacional Estrategias creativas en la socialización de resultados. |
| Impactos en productividad y competitividad | Aumentar competitividad con eficiencia y oportunidad en los cambios dados por el mercado actual. | Focalización de operaciones para control de hurto y morosidad con impacto en la rentabilidad en la empresa. | |
| | Mejorar la calidad del servicio a los usuarios, determinando tendencias de consumo y de suministro de energía. | Análisis de facturación, comportamiento de clientes históricos, análisis de tendencias para predicción de consumos. | |
| Impactos científico tecnológicos | Desarrollo de una herramienta tecnológica a través de inteligencia de negocios | Puesta en marcha de Arist@ a través de un proceso de consultoría en inteligencia de negocios. | Socialización de resultados en congresos internacionales y nacionales. Reconocido como proyecto de alta contribución. |

A partir de la generación de los impactos previstos y no previstos el proyecto permitió entonces generar procesos de detección de fraude y de morosidad más eficientes focalizando las acciones operativas y administrativas a través de la identificación de puntos críticos, análisis multidimensional y de tendencias históricas.

El clima laboral de la organización, si bien en un principio se vio afectado negativamente debido a la percepción de los clientes internos de que sus cargos o funciones iban a ser suprimidas, posteriormente con el uso de la herramienta el ambiente de trabajo mejora pues la labor de funcionarios de alto nivel se enfoca más en el análisis para la toma de decisiones que en la consolidación de datos para la generación de informes. Como se ha resaltado, antes de Arist@ trabajadores de alto nivel invertían grandes cantidades de tiempo recolectando información, contrastando datos y generando informes con un bajo nivel de análisis debido a que invertían demasiado tiempo en actividades operativas. Al ser más eficientes, con un sistema que consolida más de 15 millones de registros, las cargas de trabajo se ven disminuidas y el ambiente de trabajo se torna más amable.

Otro de los impactos no esperados, pero que se genera como consecuencia del desarrollo del proyecto, corresponde a la mejora de los procesos de auditoría: anteriormente cuando esta área requería información de otra sección, los empleados de ésta última tenían que consolidar grandes volúmenes de información, con Arist@s los encargados de la auditoría pueden acceder al sistema, realizando un seguimiento más continuo de los procesos.

Si bien el desarrollo de herramientas como los tips y la wiki de Arist@ fueron muy valiosos para la utilización efectiva del sistema por parte de los usuarios, tal como lo sostiene el Director del Proyecto su actualización y mantenimiento resulta complicado pues las funciones y razón del ser de la Gerencia Comercial, líder del proyecto, no se encuentran totalmente dedicadas a este proyecto.

Finalmente el investigador principal del proyecto manifiesta que los procesos de investigación en el sector empresarial deben ir más allá del incentivo tributario y ser parte tanto de las funciones de los empleados como de una política sostenida en el largo plazo. En este punto vale la pena destacar que Codensa es una empresa que tiene una trayectoria en la innovación y desarrollo tecnológico lo cual se ve reflejado en la experiencia de la organización en proyectos de investigación, algunos de ellos cofinanciados por COLCIENCIAS²³ y otros desarrollados en convenio con instituciones educativas²⁴: Esto para decir que el desarrollo de proyectos de innovación no es una actividad casual, ni contingente sino que se genera de manera sostenida a nivel interno a través de un área de innovación y a nivel externo a través de alianzas con instituciones educativas.

²³ Diseño y construcción apropiados y óptimos de transformadores de distribución para la zona tropical, Reducción de los fallos de los transformadores de distribución, Calidad de la potencia eléctrica: monitoreo y análisis para la estimación de indicadores en Bogotá

²⁴ Innovación tecnológica en gestión integral de calidad de energía y Protección de las vidas y caracterización de los rayos en el departamento de Nariño.

5.1.6. Fabricación Nacional de Bloques de Prueba

a. Descripción del proyecto

Título : Fabricación Nacional de Bloques de Prueba

Investigador Principal: Gilberto Becerra Sánchez

Periodo de ejecución: Fecha Inicio 04/05/2005. Fecha Final: 21/04/2008

Entidad Ejecutora: Selda Limitada

Financiación:

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| Valor total Ejecutado | \$344.459.503 |
| Financiado por Colciencias | \$188.740.000 |
| Contrapartida de la entidad ejecutora | \$155.719.503 |

Modalidad de Financiación: Incentivo tributario

Programa: Energía y Minería

b. Desarrollo del caso

Selda Ltda. nació en el año 1985 como una empresa dedicada a la contratación en el sector eléctrico y a la importación de medidores de energía: con el tiempo y debido a coyunturas propias del negocio la organización dedicó la totalidad de sus esfuerzos a éste último campo de acción.

Durante 15 años, aproximadamente, esta empresa se consolidó como la única representante de importaciones de bloques de prueba o borneras desde Suiza, para su posterior comercialización en empresas del sector energético a nivel nacional. Para el representante legal de la organización e investigador principal del proyecto de *Fabricación Nacional de Bloques de Prueba*, Gilberto Becerra Sánchez, la fabricación de esta pieza se llevaba a cabo a partir de procedimientos muy sencillos, por lo cual en el año 2000 surge la idea de sustituir la importación por la fabricación de los bloques de prueba.

Para llevar a cabo esta sustitución, no sólo se requería del conocimiento del proceso de fabricación y de la amplia experiencia de la organización en el sector energético, sino que además

dicha sustitución se complejizaba debido a que la producción de los bloques de prueba debía ser a gran escala para que se generara una rentabilidad, lo cual implicaba adicionalmente la generación de un mercado que para ese momento no tenía una dimensión que justificara la producción a nivel masivo del material. Sin embargo, el proyecto de sustitución de importación, se fortalece coyunturalmente: según Gilberto Becerra la idea fue impulsada por el robo de 1500 unidades importadas desde Suiza en el trayecto que de Barranquilla conducía a Bogotá. Con esta coyuntura se genera un proceso impulsor, en donde se analiza más detenidamente los procesos de producción y las cantidades que se requerirían para satisfacer el mercado que hasta el momento la organización ya tenía consolidado.

En el año 2002, Selda inicia un proceso de búsqueda para la consecución de un apoyo financiero que le permitiera desarrollar el proyecto. En esta búsqueda se da el acercamiento con COLCIENCIAS y la posibilidad de financiación del proyecto por parte de dicha institución. La fabricación de los bloques requería no solo del apoyo de esta entidad sino de un apalancamiento financiero a través de un crédito bancario que le permitiera a la organización tener una contrapartida para el desarrollo del proyecto. Después de dos intentos de financiación, en el año 2005, el proyecto fue aprobado por COLCIENCIAS y el crédito realizado por el BBVA; sin embargo fases como el diseño de todo el proceso de producción y los diseños técnicos ya habían sido adelantados por miembros de la organización.

El proyecto, tuvo como objetivo “desarrollar una tecnología para fabricar un producto nuevo en Colombia, adaptarlo para satisfacer necesidades y oportunidades de mercado, y a partir de lo anterior, mejorar la productividad, la rentabilidad, y la competitividad de la empresa”. Para la producción de los bloques de prueba, en términos generales se requirieron de los siguientes procesos productivos: a) diseño de especificaciones técnicas, b) diseño y fabricación de moldes de inyección incorporando expulsión automática luego de cada cierre, c) desarrollo de troqueles y adaptación mecánica de una fresadora para producción industrial de elementos metálicos del producto, d) fabricación de los bloques de prueba y realización de mediciones y e) control de calidad del producto.

Con la implementación de este proyecto, Selda Limitada generó una línea de producción acompañada de diferentes procesos administrativos: se desarrolló un Sistema de Gestión de Calidad, que permitió darle un nuevo enfoque empresarial a la organización. Con este proyecto, se generaron y consolidaron alianzas con empresas manufactureras y con proveedores claves para el desarrollo del proyecto.

La comercialización de los bloques de prueba, en cierto sentido estaba garantizada debido a que Selda limitada contaba con un posicionamiento en el mercado, construido a partir de sus 15 años de experiencia en el sector, en palabras del propio Gilberto Becerra: “los únicos que tenían en la mano el producto eran ellos”. Adicionalmente la sustitución de las importaciones a partir de la fabricación de las borneras influyo más en su posicionamiento, pues a partir de allí se creó una marca propia que fue registrada y que después sirvió como factor impulsor para con esa misma marca incursionar en otro tipo de mercados.

A partir de la introducción de los métodos y técnicas para el desarrollo del proyecto, a nivel nacional se generó una competencia, pues otras organizaciones también incursionaron en este tipo de procesos de fabricación.

c. Análisis

Para Selda Limitada la motivación fundamental para el desarrollo del proyecto era la sustitución de importaciones, con el fin de impulsar el portafolio comercial e incursionar en el proceso de fabricación de un producto que desde sus orígenes la organización había venido comercializado. Con esta fabricación tenían más control sobre su producto y ganaban independencia frente a la firma que representaban para esa época en el país.

Con la implementación de los procedimientos y técnicas que desembocaron en la efectiva producción de las borneras, indudablemente existió una mejora de todos los procesos de la organización, la cual se ve reflejada en su Sistema de Gestión de Calidad. La implementación de estos procesos implicó la generación de alianzas estratégicas con Royal Master y Racores Mansores y con proveedores como La Tejada e Incoar específicamente en la preparación de resinas.

Al sustituir las importaciones de bloques de prueba, la organización aumentó su rentabilidad en un 150%, vinculó a 2 profesionales por término indefinido y sentó las bases para la creación de una marca propia, lo cual le permite en la actualidad registrar con esta misma marca otros productos como lo son los transformadores de corriente y los medidores de energía.

La *Fabricación Nacional de Bloques de Prueba*, fue un proyecto muy importante para la organización, pues esta le permitió consolidar aún más su línea de negocios a la par que permitió a esta empresa generar una actividad más sostenida y organizar sus procesos no solo productivos sino también administrativos. Con este proyecto tal como lo sostiene el propio gerente, creció la organización y se generaron dinámicas organizativas al interior de la misma que han mantenido y generado un crecimiento para Selda Limitada.

Este impacto, tal como se ha descrito, sin embargo se circunscribe al ámbito de Selda. A pesar que existió un beneficio marginal y fue que otras empresas incursionaron en el mercado de producción de borneras, la organización no generó un proceso de innovación: si bien la sustitución de importaciones es uno de los impactos más importantes, es de resaltar que la fabricación de estos elementos, no implicó una innovación en las técnicas, lo que se pretende resaltar es que el proyecto cumplió con su propósito, sin embargo los efectos a largo plazo se dan por la dinámica misma del negocio. Selda se ha mantenido posicionada como una empresa especialista en la fabricación y en la contratación con diferentes empresas del sector de comercialización de energía. En últimas las líneas de negocio no se han ampliado, lo único que cambió fue la sustitución de importaciones, de uno de sus productos por la fabricación.

Este impacto es restringido pues no generó procesos investigativos de más largo plazo. En entrevista con Gilberto Becerra, a pesar que considera la investigación como algo importante,

acepta que Selda Ltda., como una empresa pequeña no puede dedicar ni el “1% por ciento de sus recursos a adelantar procesos investigativos”. Se considera que este proyecto desarrollado por COLCIENCIAS y el acercamiento de Selda a la organización fue coyuntural y sirvió para que los impactos descritos se dieran de manera efectiva, sin embargo no se generó una conciencia para que la organización generará procesos de investigación en el largo plazo. Esta situación se presenta debido al ritmo comercial de la organización, que no permite “esperar tanto tiempo” para sacar un producto, sobre todo para este tipo de empresas que dependen de la cotidianidad de sus procesos.

d. Conclusiones y Aprendizajes

Es preciso señalar que la selección de este estudio de caso se realizó teniendo en cuenta su modalidad de financiación: incentivo tributario, con el fin de evaluar cualitativamente el impacto de la alianza generada entre COLCIENCIAS y las empresas. La siguiente tabla presenta los impactos esperados y los alcanzados tanto previstos, como no previstos.

Cuadro 18 Impactos esperados y los alcanzados tanto previstos, como no previstos- Estudio de caso No. 6

| Tipo de Impacto | Impacto esperado | Impacto alcanzado | |
|---|---|---|--|
| | | Previstos | No previstos |
| Impactos organizacionales | Transformación de las prácticas organizacionales para la producción de los bloques de prueba. | Desarrollo de una nueva cultura organizacional: fortalecimiento de la planeación y los procesos de producción. Vinculación a término indefinido de dos profesionales. | |
| Impactos en productividad y competitividad | Obtención de certificaciones, acreditaciones y sellos de producto. / Incremento de la productividad de la empresa. / Alianzas con proveedores / Mejora de Servicio al Cliente | Fabricación a nivel nacional de las borneras. Proyectos de Exportación de los Bloques de Prueba. Rentabilidad del 150% Alianzas con proveedores: La tejada e Incoal | Alianzas estratégicas en el proceso de producción con Royal Master y Racores Mansores. |
| Impactos científico tecnológicos | Desarrollo de nuevos productos o mejoramiento sustancial de los existentes/ Registro de patentes/ Consolidación de la infraestructura de innovación y desarrollo tecnológico de la empresa. | Producción nacional de los bloques de prueba Registro de la marca Blox ante la Superintendencia de Industria y Comercio. | |

Según se ha sostenido a los largo de este estudio de caso, el impacto del proyecto para Selda Limitada fue muy importante debido a que la organización a través del aprendizaje en la formulación de proyectos, mejoramiento de procesos y procedimientos, alianzas con proveedores y socios estratégicos para la producción de los bloques de prueba, y registro de la marca Blox, acumuló experiencia que le sirvió para mantenerse como una empresa líder en la distribución de insumos para las empresas comercializadores de energía.

Tal como la muestra la tabla presentada arriba, los impactos alcanzados se corresponden con aquellos esperados en un principio, sin embargo estos impactos se encuentran limitados al ámbito organizacional y no generaron una cultura investigativa del largo plazo, lo cual se manifiesta en el profundo desinterés por parte del Gerente de la organización de emprender un proyecto

investigativo de este carácter, debido a la forma cómo funciona su organización en la actualidad: lo que se pretende decir es que si bien se transformaron prácticas organizacionales y según lo percibido se sostiene la organización, frente a circunstancias de fuerte competencia, el impacto de este proyecto difícilmente sobrepasa la cotidianidad de producción y de administración de Selda Limitada.

El principal factor impulsor de este proceso es sin duda el interés del Gerente General por la sustitución de importaciones con el fin de generar una mayor rentabilidad para la organización y mitigar las contingencias propias del negocio de importación. Los factores inhibidores se presentan fundamentalmente a nivel externo, debido a que el contexto contractual, financiero y de generación de rentabilidad a la que se encuentran circunscritas las pequeñas empresas, impide que un porcentaje de los ingresos generados sea invertido en procesos investigativos de más largo aliento.

5.1.7. Desarrollo y Fabricación de Hemosustitutos Portadores de Oxígeno Basados en Perfluorocarbonos”

a. Descripción del proyecto

Título: Desarrollo y Fabricación de Hemosustitutos Portadores de Oxígeno Basados en Perfluorocarbonos.

Investigador Principal: Juan Carlos Briceño Triana

Periodo de ejecución: 4 de abril de 2000 (acta de inicio) – 16 de febrero de 2004 (entrega de informe final)

Entidad Ejecutora: Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica de la Universidad de los Andes.

Entidad Co-ejecutora: Fundación Cardio-Infantil, Instituto de Cardiología

Financiación:

| | |
|---------------------------------------|----------------|
| Valor total Ejecutado | \$ 665.216.408 |
| Financiado por Colciencias | \$ 326.935.796 |
| Contrapartida de la entidad ejecutora | \$ 338.280.612 |

Modalidad de Financiación: Cofinanciación.

Programa: Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad

b. Desarrollo del Caso

Antecedentes

La realización del proyecto “Desarrollo y Fabricación de Hemosustitutos Portadores de Oxígeno Basados en Perfluorocarbonos” es un hito en la trayectoria del Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes (UA) y la Fundación Cardio-Infantil, Instituto de Cardiología (en adelante la Fundación). Esta alianza se gestó a mediados de la década de 1980, pero fue a partir de la realización de este proyecto que el Grupo logró consolidarse mediante el desarrollo de varias líneas de trabajo, y la realización de numerosos proyectos, nacionales e internacionales, algunos de los cuales han contado con financiación de COLCIENCIAS.

De estos últimos proyectos, el primero fue sobre “Válvulas cardíacas”, en 1986, el cual significó el inicio de una duradera alianza entre la UA y la Fundación. Fue igualmente un paso decisivo en la carrera de Juan Carlos Briceño, investigador principal del proyecto de “Hemosustitutos I”, como suele él denominarlo, pues su tesis de grado de ingeniero mecánico de la UA la realizó como parte de ese primer proyecto. De esta manera ingresó en el mundo de la investigación en ingeniería biomédica. Luego, alentado por el Grupo de la UA, obtuvo su Ph.D. en la Universidad de Texas y regresó a mediados de los años 1990 al Colombia a trabajar como investigador en Ingeniería Biomédica del Departamento de Ingeniería Mecánica, y a dirigir por varios años el Centro Nacional de Investigaciones Cardiovasculares de la Fundación Cardio-Infantil. En este momento, su experiencia como investigador, que se había iniciado en el campo de la dinámica cardiovascular y de procedimientos de circulación extracorpórea, se había extendido al campo de los hemosustitutos. (Briceño, 2009)

La investigación en esta área no se trata propiamente acerca de sustituir en su totalidad las funciones de la sangre, pues la producción de una sangre artificial, muy similar o idéntica a la biológica, no parece aún próxima. De hecho, sólo se han logrado desarrollar sustancias que cumplen parcialmente las funciones de la sangre. El problema particular que le interesaba a Briceño resolver a mediados de los años 1990 estaba asociado a la realización de procedimientos de *bypass* (circulación sanguínea extracorpórea). Durante estos procedimientos, que se usan ya sea en una cirugía mayor o en la intervención por un trauma, es preciso mantener tanto la dinámica de la sangre en todo el sistema cardiovascular, como el nivel de oxígeno que debe transportarse a ciertos órganos, en especial el cerebro. Para llenar el circuito, la sangre, al pasar por la tubería externa, se diluye en una sustancia que aumenta el volumen de la sangre, pero disminuye la capacidad de ésta de transportar oxígeno. Por lo tanto, es necesario que dicha emulsión actúe como expansor del volumen sanguíneo, pero igualmente como sustituto de la sangre en cuanto a su función de transporte de oxígeno.

La idea inicial de Briceño, una vez llegó al país luego de obtener su título de Ph.D., fue continuar con la evaluación de los efectos en animales de los hemosustitutos que estaban siendo probados en los Estados Unidos para ser comercializados. El objetivo era “comprender los cambios que ocurren en el organismo al introducir una sustancia extraña –como la composición de la sangre y los niveles de oxígeno antes y después de la intervención– así como los efectos secundarios, que es lo más difícil de superar”, según Briceño (Páez, 2004). Una vez surtida esta fase de pruebas en animales, podrían entonces realizarse pruebas en humanos.

Desde su regreso al país de sus estudios de doctorado, en 1994, Briceño contó con el apoyo de la UA y la Fundación Cardio-Infantil para continuar con los experimentos que venía haciendo en Austin, Texas. En la Fundación, fue decisivo el compromiso y participación de su director, el doctor Reinaldo Cabrera –quien por lo demás contaba con experiencia en el tema de corazones artificiales– para continuar la investigación de evaluación de la eficacia y seguridad del uso de hemosustitutos. Durante los siguientes años se realizaron, de manera sistemática en las instalaciones y con el apoyo médico de personal de la Fundación, pruebas en las que se implementaron modelos animales de diferentes procedimientos clínicos (Briceño J.C., Rincón I.E.,

Vélez J.F., Castro I., Arcos M.I., Velásquez C.: "Oxygen Transport and Consumption During Experimental Cardiopulmonary Bypass Using Oxyfluor™." *ASAIO Journal*. 45: 322-327, 1999).

De manera paralela, Briceño realizó sin mayor éxito varios intentos por conseguir, en su condición de investigador repatriado, recursos de COLCIENCIAS para fondear estos experimentos. Finalmente, en 1999 el Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad le ofreció la oportunidad de financiarlos. Pero debían hacerse algunos ajustes significativos al alcance del proyecto.

Los retos del proyecto: la demanda de sangre en el sector salud

El procedimiento más común para reponer sangre o algunos de los elementos que la componen, en el momento de atenderse la pérdida de ésta de forma traumática o de la realización de una cirugía mayor, ha sido la transfusión sanguínea homóloga, es decir, que proviene de otra persona que la ha donado. Sin embargo, este procedimiento, que salva diariamente muchas vidas, no está exento de riesgos, de complicaciones y aun de restricciones. La utilización de esta sangre o de hemoderivados puede traer consigo reacciones inmunológicas a la transfusión o elevar el riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas como SIDA y hepatitis B y C. Además, la sangre humana dura sólo 30 días en refrigeración, período después del cual caduca.

A finales de la década de 1990 "[existía] un desequilibrio en los bancos de sangre entre la demanda de unidades de sangre y el número de unidades recolectadas". Había evidencias sobre la necesidad "de desarrollar un hemosustituto portador de oxígeno, no sólo porque el costo de la unidad de sangre se incrementa debido al requerimiento de realizar exámenes para garantizar la ausencia de virus en la sangre, sino también porque el volumen de sangre recolectada por los bancos de sangre resultaba insuficiente para suplir la demanda de sangre para procedimientos quirúrgicos." (COLCIENCIAS, 1999a)

De otra parte, son muchas las unidades contaminadas que se detectan en los procesos de selección y tamizaje: "Aproximadamente un 17% de los componentes sanguíneos obtenidos en los bancos de sangre terminó siendo descartado por causas como reactividad, vencimiento y problemas técnicos, indicando, además de la pérdida por costos de procesamiento, un desperdicio enorme del recurso de sangre". A ello se sumaban las deficiencias en relación con la disponibilidad de sangre, pues mientras el estándar recomendado por la OMS era de 40 a 50 unidades por cada mil habitantes, el de Colombia entonces era de 11 unidades. Situación que es aún más preocupante si se tienen en cuenta las necesidades en las zonas del país expuestas a los efectos del conflicto armado. (Ibíd.)

Una oportunidad para la innovación: la motivación

A nivel internacional, las investigaciones para el desarrollo de hemosustitutos de las funciones de volumen y transporte de oxígeno habían avanzado notoriamente. El uso de hemosustitutos basados en perfluorocarbonos, que son compuestos químicos inertes capaces de disolver y transportar grandes cantidades de gases, ya había probado en la década de 1960 sus bondades

para transportar oxígeno. En Colombia, a fines de los años 1990, ya se habían utilizado “en modelos animales de choque hemorrágico, hemodilución severa y *bypass* cardiopulmonar. Y a nivel internacional, recientemente se [había] reportado el uso de estos hemosustitutos en humanos en pruebas clínicas limitadas”. (Ibíd.)

Había varios argumentos acerca de las ventajas de la utilización de este tipo de hemosustitutos: su eficacia para la oxigenación podría hacerlo muy útil durante transfusiones en pacientes con grandes pérdidas de sangre por traumas, hemorragias de vías digestivas altas o bajas, hemorragias ginecológicas, cirugías traumáticas y demás problemas que afecten el volumen total de sangre; para “reemplazar los respiradores artificiales, ya que estos traumatizan y fuerzan los pulmones; y también [para] abolir en algunos casos las transfusiones de sangre y por tanto disminuir el riesgo de contagios de enfermedades como el SIDA.” (Páez, 2004) “Adicionalmente, los hemosustitutos basados en perfluorocarbonos presentan una clara ventaja frente al tiempo y condiciones de almacenamiento de la sangre, ya que pueden ser almacenados durante un año a temperatura ambiente.” (COLCIENCIAS, 1999a)

La idea de desarrollar la tecnología para la producción de hemosustitutos constituía una oportunidad interesante para atender las diversas necesidades que a fines de los años 1990 existían, habida cuenta de la deficiencia de la oferta de unidades de sangre frente a la demanda, y de los riesgos, complicaciones y limitaciones asociadas a la utilización de sangre y hemoderivados. Igualmente, se consideró como una oportunidad para actualizar el sistema de salud en Colombia en el campo de “los nuevos procedimientos y tecnologías en el área de reposición de fluidos y sangre para procedimientos quirúrgicos.” Y se esperaba que generara empleo y trajera la posibilidad de exportaciones del producto.

En términos de potencial de mercado, el hemosustituto cuyo proceso de fabricación esperaba desarrollarse “podría reemplazar la transfusión sanguínea para la totalidad de transfusiones de glóbulos rojos y un alto porcentaje de las transfusiones de sangre total. Debido a esto, el tamaño potencial del mercado se estimó entonces en 390.000 unidades anuales.” Su introducción al mercado, se preveía, debía fundamentarse “en garantizar sus propiedades, así como demostrar la seguridad y factibilidad de empleo en transfusiones donde el paciente no tenga afectada su función eritropoyética²⁵”. (COLCIENCIAS, 1999a)

Los objetivos del proyecto

El alcance que en un principio Briceño concibió para el proyecto, y cuyo objetivo era evaluar la utilización de hemosustitutos en animales, se volvió más ambicioso en el proceso de formulación y presentación a COLCIENCIAS. En efecto, el proyecto, en su versión inicial, despertó el interés del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad. Pero, para recibir esta financiación, era preciso que el proyecto no se limitara a la realización de pruebas de hemosustitutos elaborados en otro país. (Briceño, 2009)

²⁵ Es decir, el proceso de generación de los eritrocitos (glóbulos rojos).

El interés del Programa, acorde con sus objetivos y los de la política de ciencia, tecnología e innovación que orientaban entonces la asignación de recursos por parte de COLCIENCIAS, era promover el desarrollo de investigaciones cuyos resultados pudieran ser apropiados por la industria y de esta manera fomentar mejoras en la competitividad del aparato productivo colombiano. El proyecto buscaría, no sólo evaluar los hemosustitutos, sino desarrollar la metodología para su fabricación con el fin de transferirla a la industria. En consecuencia, el objetivo general del proyecto se definió finalmente así: “Implementar el proceso de fabricación de hemosustitutos portadores de oxígeno basados en perfluorocarbonos (PFC-HSs), evaluar diferentes preformulaciones en modelos de experimentación animal y transferir la tecnología de fabricación a la industria farmacéutica con el fin de realizar las pruebas clínicas requeridas para su posterior producción industrial y su uso clínico” (COLCIENCIAS, 1999a).

Con la aprobación del proyecto, los miembros del Consejo de Programa hicieron dos sugerencias adicionales, una de las cuales finalmente quedó estipulada como obligación en el proceso de ejecución del proyecto: vincular universidades regionales, jóvenes investigadores y estudiantes a la ejecución del proyecto, para lo cual se incrementaría el presupuesto. La otra sugerencia fue involucrar a otra facultad, que podría ser la de Administración, para el análisis de la comercialización de los servicios de laboratorio y estructurar un plan para llevar a cabo esta actividad. (COLCIENCIAS, 1999b).

El nuevo alcance del proyecto condujo a que la UA y la Fundación formularan un proyecto que demandaba varias experticias adicionales a las que tenía el Grupo. Pero, de cualquier forma, aclararon que “el objetivo fundamental de este proyecto [consistiría] en diseñar, desarrollar y probar una formulación óptima de un hemosustituto portador de oxígeno, por lo cual la parte de comercialización y competitividad sería responsabilidad de la industria que produzca y comercialice el producto [...]” (COLCIENCIAS, 1999a).

Los Preparativos

La ampliación del alcance que inicialmente se previó para el proyecto constituyó sin duda un reto inmenso. Para el Grupo, que principalmente se había especializado en la evaluación de emulsiones, significó tener que incorporar expertos en el proceso de fabricación de éstas. De ahí que algunas de las observaciones de los evaluadores de la propuesta se refirieran al desafío de desarrollar y producir la emulsión: “Falta experiencia en el campo de la farmacología [...] [y hay poco detalle] acerca de los procesos que se seguirán con las suspensiones antes de ser utilizadas.”; “[...] en los documentos enviados no se menciona la experiencia en la fabricación y prueba de productos farmacológicos para uso en animales o en seres humanos”; “los trabajos de experimentación buscando la formulación básica, podrían demorar más tiempo del proyectado”; “[se] carece de una infraestructura mínima recomendable en los aspectos relacionados con el diseño, formulación, evaluación y desarrollo de productos farmacéuticos heterodispersos estériles”; “[es indispensable disponer] de expertos conocedores del estricto Control de Calidad a que deben ser sometidos estos productos, tanto durante el proceso de fabricación como en el producto terminado para ser utilizados”. (COLCIENCIAS, 1999a)

Los proponentes, la UA y la Fundación, respondieron, entre otros comentarios, así: “El grupo cuenta entre sus investigadores con una persona con amplia experiencia en la gerencia de empresas farmacéuticas [...] y con una persona en el diseño y control de calidad de productos farmacéuticos [...]. Así mismo, la sección de metodología del proyecto ha sido reestructurada incluyendo una definición más detallada del proceso de preformulación, producción y evaluación (estudios de estabilidad, compatibilidad y farmacocinética) de las formulaciones del hemosustituto”. “[..] Los equipos necesarios para la implementación del área biolimpia para el desarrollo y control de calidad, así como los equipos para el estudio de estabilidad han sido incluidos en el presupuesto.” (Ibíd.) Ciertamente, estos ajustes evidenciaban que el Grupo estaba entrando en un campo nuevo. Y presagiaban un arduo proceso de aprendizaje.

La Ejecución

El proyecto inició formalmente su ejecución el 4 de abril de 2000 con la meta de terminarse en dos años, es decir, en abril de 2002. Desde el comienzo se trabajó en varios frentes: la compra e importación de equipos, el acondicionamiento de la sala de cirugía para la realización de los experimentos con animales y la obra civil de adecuación del laboratorio para la elaboración del hemosustituto, entre otros.

Un informe de visita del 31 de enero de 2001 concluía: “El avance del proyecto es satisfactorio. Se está concluyendo la primera fase que consistió en la selección y adquisición de los equipos necesarios y la adecuación de las áreas de investigación. Apenas se está comenzando la fase de investigación propiamente dicha, la cual es la parte medular del proyecto. Por tanto, no es posible aún ver resultados en cuanto al desarrollo del hemosustituto.” (COLCIENCIAS, 2001a)

A los 18 meses de iniciado, sin embargo, el proyecto mostró retrasos. La ejecución financiera iba en un 7%. Hubo demoras “en la construcción de las áreas de laboratorio y planta piloto, las cuales tuvieron que ser demolidas por no cumplir con los requisitos de las Buenas Prácticas de Manufactura para productos inyectables. Estas áreas [estaban] siendo reconstruidas, pero [habían] causado un retraso considerable en la ejecución de algunas actividades del proyecto”. (COLCIENCIAS, 2001b)

La gran cantidad de tiempo y recursos que se han tenido que dedicar al diseño y construcción del laboratorio requerido dilataron aun más la realización del proyecto. De hecho, hubo tres prórrogas del contrato que en total implicaron ampliar el período de ejecución, que inicialmente se concibió por dos años, a prácticamente más de 4 años. E igualmente implicó que se reformulara el alcance del proyecto.

En mayo de 2003, COLCIENCIAS señalaba, en una comunicación al Director del Proyecto, el cumplimiento de objetivos tales como la implementación del proceso de fabricación de hemosustitutos a nivel de planta piloto, incluidos su diseño, construcción y puesta en marcha; la formulación estable de hemosustituto y los avances en la caracterización de las preformulaciones y en la evaluación de su eficacia y seguridad en modelos animales (roedores). Sin embargo, llamaba la atención sobre el no cumplimiento, hasta ese momento, de objetivos tales como la

formulación de las conclusiones de la evaluación de las diferentes preformulaciones del producto en modelos de experimentación animal; los estudios para poder llegar a una evaluación del producto en humanos; la transferencia de la tecnología de fabricación del producto a la industria con el fin de evaluar su posible producción industrial y uso clínico; y la vinculación al proyecto de universidades regionales a través de la participación de jóvenes investigadores. (COLCIENCIAS, 2003)

Sobre este último tema, la convocatoria a investigadores regionales se pospuso hasta cuando la planta piloto de hemosustitutos de la Fundación estuvo funcionando. Pero, con todo, no hubo la respuesta adecuada de las universidades regionales. Los demás temas que señalaba COLCIENCIAS ponían de presente restricciones formidables que finalmente se superaron de manera parcial durante el desarrollo de “Hemosustitutos I”, pero que abrieron nuevas líneas de trabajo y posibilidades de desarrollo para el Grupo, tal como se describe en la siguiente sección.

Los resultados

Con base en el informe técnico-financiero que entregó el Grupo en febrero de 2004, la evaluación final del mismo destacaba el avance tecnológico que significaban en Colombia los resultados del proyecto, lo mismo que su impacto en la formación de estudiantes y de personal para continuar esta línea de investigación. También valoraba la edificación de un laboratorio y sus especificaciones en BPM.

“El Informe Final refleja un importante, concienzudo y bien realizado trabajo por el grupo de investigadores. Hubo participación de estudiantes de pre y posgrado, así como colaboración con universidades extranjeras y con miembros de la Industria Farmacéutica nacional e internacional. La construcción de la Planta Piloto de Hemosustitutos se hizo considerando todas las exigencias [en materia de BPM,] además [quedó lista] para la producción de hemosustitutos y sirve a la Fundación Cardio-Infantil en algunos procesos.” (COLCIENCIAS, 2004)

En particular sobre cada uno de los objetivos propuestos, el evaluador comentó: se cumplió cabalmente la implementación de la metodología para el diseño, formulación, evaluación y desarrollo de hemosustitutos basados en perfluorocarbonos (PFC-HSs); se realizó la implementación de la metodología para la evaluación de PFC-HSs en modelos de experimentación animal: los resultados de los estudios realizados en los laboratorios de la Fundación y de la Universidad de California, San Diego, han sido presentados en congresos y están pendientes de publicación; se alcanzó a formular un diseño preliminar de la metodología para pruebas clínicas iniciales de los PFC-HSs y para la optimización de su formulación, pero un diseño final tendría que ser parte de una investigación posterior; parcialmente se avanzó en el estudio de los mecanismos de acción y los cambios fisiológicos inducidos por la infusión de PFC-HSs; y el cumplimiento del objetivo de transferir la tecnología de fabricación y evaluación de los PFC-HS a la industria farmacéutica regional se cumplió con la realización, en noviembre de 2003, de un taller teórico-práctico dirigido a empresas del sector sobre microemulsificación para usos biomédicos.

Sin embargo, no se logró precisar la viabilidad comercial del producto, sus efectos secundarios o sus usos clínicos; ni hacer la formulación más apropiada del hemosustituto portador de oxígeno, su dosis y forma de administración óptima durante *bypass* cardiopulmonar; como tampoco las innovaciones tecnológicas necesarias para producir el hemosustituto a nivel industrial para uso clínico. Para los ejecutores del proyecto, estos resultados no se alcanzaron “por limitaciones presupuestales y de tiempo” (Grupo de Ingeniería Biomédica, Universidad de los Andes, 2004).

La creación de capacidades para la investigación científica y tecnológica

El proyecto de “Hemosustitutos I” significó importantes aprendizajes para el Grupo de Ingeniería Biomédica en el plano de la gestión de proyectos, lo mismo que para la Fundación. “Ahora todo es más fácil”, comenta Briceño. Se aprendió, desde el punto de vista organizacional, en temas tales como definición del alcance y la planeación y gestión de proyectos, lo cual incluye aspectos como calidad, tiempo, talento humano, costos, compras. Esto le permitió al Grupo obtener financiación para continuar con “Hemosustitutos II y III” y para ampliar sus líneas de trabajo investigativo. Sus capacidades en el área de la gestión tecnológica también se fortalecieron, en especial en previsión tecnológica y en transferencia de tecnología, y en menor medida en asuntos como monitoreo, propiedad intelectual y licenciamiento de tecnología.

Para la Fundación, el proyecto permitió el mejoramiento de sus capacidades organizacionales en el desarrollo de actividades de investigación. La asignación de recursos de su presupuesto en los últimos años ha venido aumentando de manera sostenida en aspectos como personal, materiales, equipos y tecnologías. Se formalizaron rutinas asociadas con las actividades de I+D, mejoró la calidad de la comunicación entre dependencias y se generaron espacios para la socialización de ideas y de resultados y el estímulo a la experimentación.

Por su parte, la historia de la planta piloto para la producción de hemosustitutos es algo azarosa. La construcción estuvo llena de dificultades y luego de varias prórrogas en su construcción, se estableció exitosamente dentro de todos los estándares requeridos. Su montaje y puesta en operación fue motivo de orgullo para todos sus gestores y permitió afianzar el trabajo de investigación en la Fundación. Sin embargo, a los pocos años, otras inversiones necesarias para la sostenibilidad de la Fundación llevaron a la decisión de trasladarlos a la UA. Hoy están ubicados en el Edificio de Ingeniería y hacen parte del Laboratorio de Investigación en Hemosustitutos, no obstante no tener las condiciones de esterilidad que tenía en su primera sede. Con todo, este traslado ha implicado mejoras significativas en términos de capacidades de investigación del Grupo de Ingeniería Biomédica de la UA.

En el Grupo se mejoraron y formalizaron procesos para el desarrollo de sus actividades de investigación y de servicios, como la preparación de propuestas y planes y su financiación; la gerencia de proyectos; el diseño y elaboración de prototipos; la realización de pruebas a las emulsiones; ingeniería de productos; y transferencia de tecnología. El proyecto también contribuyó al fortalecimiento de la línea de dinámica cardiovascular y al desarrollo de la línea de

investigación de hemosustitutos²⁶, al mejoramiento de las asignaturas de biomateriales y de dinámica cardiovascular; y a la creación de la Maestría en Ciencias Biomédicas que en la actualidad ofrecen las Facultades de Ingeniería y Ciencias de la UA conjuntamente con la Universidad del Rosario. El impacto del proyecto se extendió también al ámbito de las redes. Se promovió el fortalecimiento del Grupo de Anestesiología de la Fundación y se adelantaron actividades conjuntas con la Facultad de Medicina del CES de Medellín y con el laboratorio de Microhemodinámica de la Universidad de California, en San Diego.

c. Análisis

Acerca de la motivación y alcance

La transferencia a la industria de una metodología para el proceso de fabricación de la emulsión fue uno de los objetivos sobre los que mayor interés manifestó COLCIENCIAS en el momento de acompañar la preparación de la propuesta. Sin embargo, con todo y que se hizo un avance significativo en ese propósito, en el momento en que se cerró el proyecto de “Hemosustitutos I” aún debían surtirse ciertas etapas para una posible comercialización: terminar la evaluación en animales, culminar el desarrollo de la metodología para las pruebas clínicas que garanticen su eficacia para el transporte de oxígeno y la minimización del riesgo de efectos secundarios; así como la optimización de la fórmula.

A esto debía seguirle, o quizás haberse hecho en paralelo, la preparación de un análisis estratégico –más a profundidad que el de la propuesta– de la industria farmacéutica, del mercado de hemosustitutos, de las condiciones y capacidades institucionales y logísticas para la comercialización o empleo (por ejemplo, para la atención de traumas causados por minas anti-personales), entre otros temas; así como la estructuración financiera, legal y organizacional para los desarrollos tecnológicos e inversiones asociados a un eventual escalamiento de la producción y a la comercialización del producto.

El Grupo de Ingeniería Biomédica de la UA reconoce hoy en día que, si bien han avanzado significativamente en el conocimiento para el desarrollo de hemosustitutos, su aplicación en pacientes está por darse. De hecho, la dinámica reciente del “mercado de sangre artificial” ha mostrado que en el 70% de los casos de traumas de pérdida de sangre, que son comunes en zonas afectadas por el conflicto armado, pueden atenderse con soluciones salinas –pues resuelven el problema esencial de expansión del volumen– y no necesariamente con los hemosustitutos basados en perfluorocarbono cuyo proceso de fabricación se diseñó en el proyecto estudiado. Éstos son muy útiles para un porcentaje de casos relativamente bajo. Lo cual los hace una solución costosa y, por lo mismo, comercialmente poco interesante en la actualidad para la industria farmacéutica, a no ser que se conviertan en una prioridad en materia de salud pública.

El Grupo cuenta con otras líneas de investigación: biomateriales y tejidos; biomecánica y rehabilitación; imágenes médicas; instrumentación y señales; neurociencias; oftalmoingeniería; y telemedicina.

De cualquier forma, tal hallazgo constituyó un aprendizaje muy valioso desde una perspectiva tanto científica como de política de salud pública. Con todo, este conocimiento desarrollado por el Grupo, a su vez, abrió otras posibilidades igualmente interesantes, como la de utilizar los prefluorocarbonos en ventilación líquida y así evitar los efectos negativos de éstos en los pulmones.

Conclusiones y Aprendizajes

El alcance del proyecto aprobado fue ambicioso. Y si bien desde un principio el Consejo de Programa recomendó la vinculación de una facultad como la de administración para la comercialización de los servicios del laboratorio que se construyera en el desarrollo del proyecto, el Grupo de Investigación no se comprometió con “la parte de comercialización y competitividad [ya que ésta] sería responsabilidad de la industria que produzca y comercialice el producto” (COLCIENCIAS, 1999a). Pero siempre estuvo presente la expectativa por realizar una transferencia a la industria para la comercialización del producto.

Un análisis de estos resultados podría iniciarse en el proceso de formulación y selección de la propuesta. Los criterios de evaluación que operan para la asignación de recursos —y que obedecen a lineamientos de política definidos en otras instancias de gobierno— incentivan la formulación de proyectos con alcances últimos cuya factibilidad es poco probable. De esta experiencia, Briceño concluye que, en el proceso de formular una propuesta que pretenda cumplir con el ciclo de innovación —esto es, las fases de investigación y desarrollo, producción a escala y penetración en el mercado—, se requieren experticias diferentes y complementarias.

El conocimiento especializado necesario para la solución de un problema tecnológico específico requiere de otras especialidades para su escalamiento, su transferencia a la industria, su proceso de comercialización o su aprovechamiento desde una perspectiva social. De hecho, aun habiendo diseñado una metodología para la fabricación de los hemosustitutos con los estándares esperados, su éxito comercial no está asegurado. Y en especial en el sector de la salud, donde las etapas que deben surtir para llegar al mercado hacen de una innovación (entendida como el aprovechamiento en el mercado del mejoramiento de un bien o servicio o de un proceso) un proceso relativamente más desafiante y con mayores riesgos, tanto técnicos como de mercado.

El estudio de caso sugiere una reflexión en materia de política pública de innovación tecnológica: es necesario crear las condiciones adecuadas para facilitar el diálogo y el trabajo coordinado y cooperativo entre la industria, los hacedores de política y el sector académico. La industria farmacéutica, como cualquier otra, tiene su propia dinámica. Y si la idea es promover la innovación a través de alianzas entre la academia y el sector productivo, la política pública y sus instrumentos deben brindar el margen y la continuidad para que los Grupos de Investigación actualicen sus programas, líneas y temas de investigación de manera acorde con sus propios intereses y la dinámica de los mercados.

Igualmente se requiere asegurar que los criterios de asignación de recursos públicos para la innovación estén articulados con las políticas sectoriales de desarrollo productivo. Éstas políticas,

especialmente en los últimos años en Colombia, han renovado su enfoque y buscan complementar políticas transversales tales como la macroeconómica, la comercial y la de infraestructura. El impulso a las políticas sectoriales abre amplias posibilidades para coordinar las inversiones públicas en ciencia, tecnología e innovación y de esta manera propiciar el aprovechamiento de las oportunidades de negocios asociadas a los procesos de integración económica. Las políticas sectoriales deben desarrollar instrumentos de coordinación público-privado, lo mismo que mecanismos de articulación entre el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Sistema Nacional de Competitividad. La construcción de agendas sectoriales de desarrollo científico y tecnológico propiciaría estos espacios de planeación coordinada y de cooperación.

5.1.8. Recuperación de carotenos a partir de subproductos de extracción de aceite de palma

a. Descripción del proyecto

Título: Recuperación de carotenos a partir de subproductos de extracción de aceite de palma.

Investigador Principal: Ligia Inés Rodríguez Piedrahíta

Periodo de ejecución: 19 de abril de 2003 (acta de inicio) – 25 de agosto de 2005 (entrega de informe final)

Entidad Ejecutora: Grupo de investigación en “Aprovechamiento de recursos agroalimentarios”, de la Facultad de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Jorge Tadeo Lozano.

Entidad Co-ejecutora: CENIPALMA

Financiación:

| | |
|---------------------------------------|----------------|
| Valor total Ejecutado | \$ 126.135.087 |
| Financiado por Colciencias | \$ 54.000.344 |
| Contrapartida de la entidad ejecutora | \$ 72.134.743 |

Modalidad: Modalidad de Financiación

Programa: Biotecnología

b. Desarrollo del Caso

Antecedentes

En el primer semestre de 2002, CENIPALMA, a través de Jorge Alberto García, le propuso a Ligia Rodríguez, de la Universidad Jorge Tadeo Lozano (UJTL), presentarse como socios a la convocatoria que COLCIENCIAS recién había abierto. La idea era formular un proyecto que captara la atención de palmicultores e inversionistas en el negocio de obtener, del fruto de palma de aceite, derivados de valor agregado además de biocombustible. Se trataba del desarrollo de un proceso industrial para la obtención de carotenos y vitaminas, sustancias altamente valoradas en las industrias farmacéutica y nutracéutica y que ofrecen interesantes oportunidades de negocio para el país. La propuesta, de esta manera, estaba enmarcada en un tema estratégico dentro del sector palmero.

La actividad palmicultora en Colombia tuvo sus orígenes en los años 1920, y a fines de los años 1950, experimentó un proceso sostenido de crecimiento del área sembrada, especialmente desde la década de 1980. Así, desplazó a otros productos del sector aceites y grasas (como ajonjolí, soya, algodón), al punto que en 2008 la producción de palma representaba el 93% del mercado nacional. El sector de palma en Colombia se ha concentrado en la producción primaria y en la extracción de aceite crudo de palma (ACP) como materia prima de las empresas refinadoras, quienes lo utilizan fundamentalmente en la producción de aceites para mesa y cocina, margarinas, mantecas, jabones, así como en las industrias del cuero, del acero y de textiles.

El desarrollo de nuevos productos y de mayor valor agregado a partir del procesamiento del aceite crudo de palma (ACP) ha estado concentrado en los últimos años en el biodiesel, una opción atractiva para el gremio palmero “por cuanto representa un mercado local que debe ofrecer mejor rentabilidad para el aceite de palma o sus derivados que la de los mercados de exportación, a los cuales se orientará cerca del 40% de la producción nacional estimada para 2005. Y mucho más importante si se considera que con las siembras registradas al cierre de 2004 (243.000 hectáreas), la producción de los aceites de palma superará el millón de toneladas antes de cinco años.” (Fedepalma, 2005)

La oportunidad para la innovación

Los promotores del proyecto vieron en esta apuesta del sector palmero al biodiesel una oportunidad de aumentar el valor agregado del proceso de refinación de ACP: para obtener biocombustibles se debe pasar por la extracción de vitaminas; sin embargo, en este proceso se eliminan los carotenos y la vitamina E, sin que haya un aprovechamiento de estas sustancias. Si bien el ACP constituye una rica fuente de carotenos, y por consiguiente de vitamina A, mucho más rico aun en esta sustancia es el aceite residual de la fibra que se obtiene en el proceso de extracción, también conocido como aceite rojo.

Esta fibra, junto con las nueces de los frutos de palma de aceite, es utilizada principalmente como combustible de las calderas en las mismas plantas de beneficio. De manera que su aprovechamiento se limita al mero uso de su poder calorífico y no al de una fuente de nutrientes esenciales. (Cobb) (Ramírez, Urrego, Rodríguez, Herrera, Suárez, & Delgado, 2005?). Desde otro punto de vista, si se tiene en cuenta que “la fibra posee un aceite residual que oscila entre el 5% y el 6% en base seca”, en 2000 se habrían obtenido “entre 15.000 y 18.000 toneladas de aceite rojo cuyos extractos de carotenos podrían haber tenido un valor cercano a US\$175 millones”. (Universidad Jorge Tadeo Lozano y CENIPALMA, 2002)

El aporte del proyecto sería, entonces, el desarrollo de una tecnología “para obtener a partir de la fibra prensada del fruto de palma de aceite un extracto rico en carotenos que pueda ser comercializado con fines nutricionales o farmacéuticos” (Universidad Jorge Tadeo Lozano y CENIPALMA, 2002). Y de esta manera, interesar a los palmicultores para que entren en un terreno que, como en el caso de los carotenos, ofrece oportunidades de negocios interesantes para el sector. (Rodríguez, 2009).

Las motivaciones

Desde la perspectiva de la UJTL, el desarrollo de un proyecto de recuperación de carotenos era una oportunidad para profundizar el conocimiento y fortalecer las capacidades del grupo de investigación “Aprovechamiento de recursos agroalimentarios” en las áreas de valorización de residuos y de bioprocesos. Pero igualmente importante era en ese momento mejorar la infraestructura de que disponía la Facultad para la realización de investigación en las áreas mencionadas. La realización del proyecto, asimismo, constituía una oportunidad para la investigadora principal de capitalizar una vida dedicada al estudio del proceso de producción, extracción y procesamiento de ACP. Pero sobretodo, sería un paso definitivo para encauzar su clara vocación y pasión por la investigación.

Por el lado de CENIPALMA, que en ese entonces había sido recién clasificado por COLCIENCIAS como de Centro de categoría C, era también una interesante oportunidad para avanzar en la consolidación del trabajo que se venía adelantando en el área de Procesos y Usos. También permitiría continuar ampliando, más allá de las áreas de biología (molecular y de microorganismos, fisiología y sanidad) y de manejo agronómico (cultivo y ecosistema), el portafolio de servicios que ofrecía el Centro desde su creación a comienzos de la década de 1990. Así entonces, en el área de Procesos y Usos, el proyecto de recuperación de carotenos también constituía una interesante oportunidad para participar en un ejercicio orientado a la innovación en las fases de extracción y procesamiento del ACP.

En este campo en particular, todo está por hacerse. Tradicionalmente, en el montaje de plantas de extracción y procesamiento en el país, se ha privilegiado la importación de tecnologías y equipos de origen malayo. Según Rodríguez (2009), en este proceso la adaptación adecuada a las condiciones de Colombia aún ofrece oportunidades para mejorar la productividad y competitividad de la industria palmera colombiana. Así por ejemplo, las características agroecológicas y edafo-climáticas en las que se cultiva la palma, cuya semilla también proviene de Malasia, necesariamente llevan a que el fruto y su aceite tengan características diferentes, como es el caso del contenido de vitaminas y de su oxidabilidad. Y esto implica, a la hora de diseñar y optimizar el procesamiento del ACP en Colombia, diferencias importantes con respecto a Malasia, esto es, un campo con muchas posibilidades para la innovación.

La Ejecución

La presentación de la propuesta del proyecto de recuperación de carotenos fue, para el grupo de “Aprovechamiento de Recursos Agroalimentarios” de la Facultad de Ingeniería de Alimentos de la UJTL, la primera ocasión en que concursaron por recursos en una convocatoria de COLCIENCIAS. Con este proyecto, el programa de Ingeniería de Alimentos de la UJTL, obtuvo por primera vez una financiación de este tipo para un proyecto de investigación y desarrollo tecnológico.

El proyecto se realizó sin mayores contratiempos y dentro de los plazos previstos. Alcanzó el objetivo inicial de proponer una tecnología viable industrialmente para obtener, a partir de la fibra

prensada del fruto de palma de aceite, carotenos. En palabras del evaluador final “el grupo de investigación [cumplió] satisfactoriamente con todos los objetivos planteados. La calidad de la investigación [fue] excelente, generando nuevos conocimientos en el estado del arte. La metodología propuesta y seguida [fue] altamente satisfactoria. En el desarrollo de los objetivos específicos, [alcanzaron] de manera creativa e innovadora los resultados propuestos en el proyecto, los cuales, de forma resumida, son: 1) determinación de condiciones de equilibrio del sistema terciario; 2) determinación de condiciones de extracción supercrítica; 3) determinación de condiciones de concentración; y 4) obtención del modelo para escalamiento. Adicionalmente [lograron] cumplir con los compromisos de formación de recursos humanos y capacitación de investigadores en el área de utilización de subproductos industriales, lo mismo que en divulgación científica de los resultados. Así mismo lograron apoyar otros grupos de investigación y la creación de infraestructura avanzada de investigación.”(COLCIENCIAS, 2005)

Algunos resultados

Los resultados del proyecto arrojaron nuevo conocimiento para el desarrollo de una metodología de extracción con CO₂ supercrítico, así como métodos analíticos de cuantificación de sustancias bioactivas. Esto sirvió de fundamento para el diseño y montaje de un prototipo mediante el cual se mejoró sustancialmente la metodología para la valorización de residuos, así como la infraestructura de que disponía la Facultad para la realización de investigación en las áreas mencionadas.

En efecto, el diseño del equipo para la extracción con CO₂ supercrítico incorporó otros equipos provenientes del desmontaje del laboratorio de control de calidad de alimentos, como el cromatógrafo y el detector de fluorescencia. Lo cual redundó en una mayor capacidad para la realización de proyectos de investigación, sustentada no sólo en la disponibilidad de estos equipos sino en el desarrollo de metodologías de análisis. Y en la misma medida, significó el mejoramiento de la capacidad de negociación de la Universidad para la formación de alianzas interinstitucionales a la hora de competir por recursos.

Creación de nuevas capacidades

En el grupo de la UJTL hubo un aprendizaje concreto en la gestión de proyectos (así por ejemplo: planeación, gestión del recurso humano, manejo del tiempo) que se tradujo en una mejor capacidad para competir por recursos de fuentes externas, como el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el SENA o con Cooperantes Internacionales, además del mismo COLCIENCIAS. De hecho, esta primera experiencia le permitió a la investigadora Rodríguez entrar a ser parte de una red de evaluadores que prestan sus servicios a COLCIENCIAS y a instituciones como el Ministerio de Agricultura, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo o el SENA, en sus respectivas convocatorias.

En materia de gestión se dieron aprendizajes derivados, principalmente y en este orden, del manejo de las plataformas informáticas que se han venido desarrollando con la coordinación de COLCIENCIAS, como la Red Scienti y el SIGP, la gestión de recursos financieros para investigación y

desarrollo, la gerencia de proyectos y la formulación de proyectos. El Grupo, de hecho, mantiene el interés en seguir presentando proyectos a COLCIENCIAS, “no tuvimos problemas, y hemos quedado bien con la entidad en los proyectos que ha financiado. Hacemos un buen trabajo, con resultados.” (Rodríguez, 2009)

Desde la perspectiva de la UJTL, el proyecto de recuperación de carotenos contribuyó a motivar el mejoramiento de la capacidad de la institución para coordinar recursos técnicos, de infraestructura y equipos, así como administrativos y financieros. La UJTL ha mejorado, a través del Departamento de Investigaciones, la gestión de proyectos y hoy en día es competitiva en la consecución de recursos externos.

Los principales impactos del proyecto se dieron en el grupo de investigación “Aprovechamiento de recursos agroalimentarios”, de la UJTD. La vinculación de nuevos miembros con grado de maestría permitió también la consolidación de las líneas de investigación en Bioprocesos y en Valorización de Residuos.

Como resultado del proyecto, se fortaleció el grupo de investigación mediante la formación de estudiantes de pregrado y de pasantes de otras universidades en el proceso de extracción con CO₂ supercrítico. Cuatro tesis de pregrado en estos temas se realizaron como consecuencia directa del desarrollo del proyecto. Se motivó a los estudiantes de pregrado en ingeniería de alimentos a participar, a través de sus proyectos de grado, en proyectos de investigación formal, y a algunos recién egresados a participar como asistentes de investigación y a encaminar su formación a nivel de posgrado en estos temas. A finales de 2009, tres de estos estudiantes cursan programas de doctorado en universidades de Chile y Canadá.

El Proyecto de Recuperación de Carotenos abrió la posibilidad de afianzar la capacidad de trabajo interinstitucional en red entre la UJTL y CENIPALMA, quienes eran socios directos, y también entre éstos y otros grupos y redes. A nivel nacional, este fue el caso con el Grupo de Procesos y Usos del Aceite de Palma y el Laboratorio de Cromatografía de la Universidad Industrial de Santander, y con el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional. Para el grupo de la UJTL, significó más adelante el ingreso en la Red Alfa Lagrotech (Red Tecnológica y Química de Productos Industriales Latinoamericanos) de la cual también hacen parte, por Colombia, la Universidad Pontificia Javeriana y la Universidad Nacional, así como universidades de fuera del país como el Instituto Tecnológico de Costa Rica, Universidad Mayor de San Simón de Cochabamba, el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología del Estado de Jalisco, Universidad Politécnica de El Salvador y la Universidad Politécnica de Valencia (España).

El proyecto igualmente permitió la creación y mejoramiento de cuatro cursos: Química de alimentos, Balance de materiales, Procesos de conservación y Transferencia de masa. Para la Facultad fue un paso decisivo en el logro de los requisitos para que, a los pocos años, su programa de Ingeniería de Alimentos fuera acreditado como de alta calidad por el Ministerio de Educación. Y en la actualidad se está gestando un programa de Maestría en la Facultad de Ingeniería de Alimentos en el que las líneas de investigación que se desarrollaron con el proyecto de recuperación de carotenos son un componente básico.

También se produjeron 4 artículos que fueron presentados en encuentros internacionales, como el V Congreso Internacional Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos, CIBIA, y publicados en revistas no indexadas. Con todo, quedó la sensación de que “faltaron publicaciones de mayor nivel” en el proceso de socialización de los resultados.

Finalmente, los resultados del proyecto en cuanto a la generación de un impacto en la industria no se alcanzaron. En un principio se previó que, “una vez realizada la investigación, los beneficiarios serán los productores de ACP (plantaciones y plantas de beneficio), que al encontrar alternativas para generar productos de mayor valor agregado a partir de subproductos, mejorarían la competitividad del sector palmero y por ende todas las zonas de influencia de las plantaciones involucradas”. El proyecto de hecho no generó ningún tipo de alianzas entre empresas, organizaciones o instituciones para el fortalecimiento de alguna cadena o sector productivo.

c. Análisis

La motivación

La realización del proyecto Recuperación de Carotenos sin duda trajo un impacto positivo en los ámbitos científico, tecnológico, académico e institucional, conforme a las prioridades de política pública que orientan la financiación de proyectos por parte de COLCIENCIAS. Sin embargo, atraer el interés de palmicultores e inversionistas en un nuevo negocio derivado de la generación de productos de alto valor agregado en el sector agroindustrial, el más ambicioso de los impactos esperados, no se obtuvo. Para alcanzarlo ciertamente no bastaba encontrar una solución para la valorización de residuos del procesamiento del fruto de la palma, gestión, organizacionales y administrativas.

El presente estudio de caso ilustra, como sucede en el caso general de la industria manufacturera en Colombia, que hay preferencia en la agroindustria del sector palmero por realizar innovaciones mediante la adquisición de tecnología incorporada en bienes de capital. En efecto, en el sector palmicultor, la ingeniería de procesos, con sus componentes de ingeniería química e ingeniería mecánica y electrónica, ha sido más bien una actividad con un incipiente desarrollo y hasta ahora altamente dependiente de la importación de equipos. Además, históricamente entre los productores no ha habido suficientes incentivos para mejorar de manera sistemática la eficiencia de los procesos de extracción (elevar rendimientos y minimizar pérdidas)²⁷. Seguramente las condiciones del entorno, con un mercado protegido hasta comienzos de los años 1990, contribuyeron a ello. Y en consecuencia, las innovaciones entre los procesadores se han limitado a la adquisición y montaje de equipos.

Desde el punto de vista de la promoción de actividades de innovación, este tema es clave, pues hay evidencias que señalan la existencia de una clara predilección de los empresarios del sector de

Como parte del proceso de refinación de ACP para la obtención de biocombustibles (en particular la producción de estearina), estas tecnologías eliminan, sin que sean aprovechados, componentes de alto valor y hacen un uso relativamente ineficiente de agua.

la industria manufacturera por la “provisión de tecnología de fuentes exógenas a las firmas [mediante la] adquisición de bienes de capital, informática, consultorías y/o licencias y patentes” (Manual de Bogotá, 2000: 26), en tanto que se da poca importancia a los proyectos de investigación y desarrollo y los procesos de capacitación en el global de las empresas.

La política, por lo tanto, deberá buscar que, de manera complementaria al desarrollo de tecnologías en los procesos de transformación, haya las condiciones para transferir al sector productivo estas tecnologías y de esta manera se facilite la realización de innovaciones, esto es, llegar hasta la explotación comercial. Por lo tanto, se requieren políticas integrales y coherentes que aseguren, en la medida de lo posible, que los proyectos alcancen a cumplir sus ciclos. Adicionalmente, es clave que las políticas de innovación estén claramente articuladas con las políticas sectoriales que adelantan otros organismos de política.

Aprendizajes en materia de gestión de los proyectos

Las reglas del juego en el proceso de selección incentivan una tendencia de los promotores y gestores de iniciativas a sobreestimar los logros esperados, con el ánimo de atraer el interés del evaluador. El éxito en la formulación de un proyecto radica en la práctica en lograr, por medio de un documento, capturar el interés de los evaluadores. Por supuesto, ciñéndose con rigor “a lo que piden” los términos de referencia de la respectiva convocatoria.

El documento de la propuesta es la única señal que, de parte de los proponentes, reciben los evaluadores. “Y el papel aguanta todo”, podría decirse. Con algo de suerte, el proyecto se le asigna un evaluador que tiene el suficiente conocimiento concreto y afinidad con el tema y es “seducido” por lo que está escrito en la propuesta. Desde la perspectiva del proceso de optimización de la asignación de recursos, podría haber un problema: probablemente la experticia del evaluador no es lo suficientemente comprehensiva como para analizar todas las dimensiones del proyecto. No basta, por ejemplo, con la revisión de la pertinencia y la viabilidad técnico-científicas del proyecto. Si se trata de un proyecto de innovación, debería haber un análisis claro de la gestión y apalancamiento de recursos privados, que deberían dirigirse al proceso de escalamiento de la producción de un prototipo y de la comercialización del producto o proceso objeto del proyecto.

Por lo tanto, es adecuado que las reglas del juego para acceder a los recursos de fomento incentiven la formación de alianzas y una participación multidisciplinaria que permita ver la problemática y sus posibles soluciones desde una perspectiva integral, de manera que concurren distintas experticias y capacidades (aspectos técnicos, administrativos, logísticos y financieros).

De ahí que las instituciones que compiten por recursos públicos dedicados a la investigación y la innovación tecnológica deban desarrollar la capacidad de coordinar los recursos técnicos, de infraestructura y equipos, así como administrativos, financieros y de gestión de la propiedad intelectual, para que sean competitivas. El modelo de fondos concursales exige un trabajo cooperativo entre las instituciones que participan en convocatorias. Para lo cual las instituciones partícipes deben contar con unas capacidades que sean complementarias, y con la suficiente confianza y capital social para facilitar la cooperación y el trabajo en equipo.

Factores clave de éxito

El perfil y liderazgo de la investigadora principal del proyecto, Ligia Rodríguez, fueron definitivos para el logro de los objetivos en los ámbitos científico y tecnológico, académico e institucional. Ella es ingeniera de alimentos de la UJTL y en el momento de iniciar la ejecución del proyecto contaba con una Especialización en grasas y aceites en España; con una experiencia docente de más de 5 años, que incluía la dirección de varias tesis de pregrado del programa de ingeniería de alimentos en temas relacionados con la caracterización y recuperación de residuos de la producción palmera; y con una trayectoria de 18 años en el sector de aceites y grasas y en particular en el palmicultor.

También fue importante, para el logro de los objetivos, el hecho de que la formulación del proyecto fuera un ejercicio en equipo. Se logró conformar un grupo altamente calificado, con el liderazgo de parte del Jesús Alberto García, en CENIPALMA, y de la investigadora Rodríguez en la UJTL. Desde ese momento, hubo las condiciones para armonizar habilidades individuales y capacidades institucionales complementarias.

En cuanto a la formulación de proyectos, el grupo de la UJTL señaló que la experiencia le permitió mejorar las capacidades y por lo tanto las probabilidades de acceder a recursos de financiación externos. Estos factores, que son clave para el éxito de los proyectos, podrían resumirse así:

- Comprender cabalmente los Términos de Referencia de cada convocatoria, esto es, los objetivos de política en que se enmarcan, las oportunidades que éstos brindan y la forma como se reflejan en las condiciones y reglas del juego para la presentación de propuestas.
- Tener una clara definición del “negocio”, de cuál es el problema que se quiere resolver y de cuáles las capacidades de que se puede disponer para su solución. En el caso del proyecto de recuperación de carotenos, había claridad acerca de la problemática por parte, tanto de CENIPALMA, como de la investigadora principal, dada su experiencia en el sector productivo y en especial en el procesamiento del ACP.
- Definir de manera realista el alcance de los proyectos. De ahí la importancia de articular las visiones académica e investigativa, de un lado, y la del negocio y de la implementación práctica de los resultados de la investigación en el mercado, del otro. La formulación debe reflejar, por ejemplo, cuándo se trata de una iniciativa para responder a una necesidad urgente del sector productivo, o bien cuándo se trata de la búsqueda de soluciones de largo plazo y de innovaciones que se constituyan en ventajas competitivas en el mercado. Cada una exige alcances, tiempos y capacidades distintas. Y probablemente obedecen a objetivos de política pública igualmente distintos.

Conclusiones

En el caso del proyecto de Recuperación de Carotenos, se llegó hasta el diseño y prueba de un prototipo. Pero no se logró, como se propuso en su formulación, el escalamiento de la producción. Esta etapa de escalamiento plantea otro tipo de riesgo y por lo tanto otro tipo de financiación (nuevos esquemas público-privado), así como de experticia técnica y de gobierno (actores). Lo que debió seguir, una vez obtenido el prototipo, era una operación de *venture capital*, es decir, de un fondo que realizara un intermediación con inversionistas, ofreciera su experiencia en la gestión de la empresa, se constituyera en un socio activo, buscara socios para la venta del producto, buscara el cierre financiero del proyecto, y compartiera el riesgo que conlleva el escalamiento de la recuperación de carotenos.

Las políticas, para asegurar un mayor impacto, deberían garantizar una oferta de instrumentos que cubran estas distintas etapas del ciclo de innovación, el cual se extiende hasta la explotación comercial del mejoramiento o introducción de un nuevo proceso o producto. Por ello es plausible que las reglas del juego del proceso de selección de las propuestas incentiven, de un lado, la formación de alianzas entre los sectores académico y productivo en el proceso de formulación y ejecución, con lo cual se eleva la probabilidad de que se formulen proyectos pertinentes y oportunos para las empresas y se fijen alcances factibles; y de otro, que el proceso de evaluación de iniciativas de innovación, tanto desde el punto de vista de las evaluaciones que hacen pares como en el debate que tiene lugar en los respectivos Consejos de Programa, se realice desde perspectivas pertinentes y complementarias: la científico-tecnológica; la de mercados y comercialización; la financiera; y la administrativa-organizacional. También implica una muy clara articulación de las iniciativas de investigación con la Política Nacional de Competitividad.

En suma, los instrumentos de política deben diseñarse para que, en cada etapa del ciclo de innovación, efectivamente se corrijan fallas de mercado y de coordinación originadas, ya sea por asimetría de información, por dificultad en la apropiabilidad por parte de los privados de los resultados de sus inversiones en innovación tecnológica, por fallas de coordinación entre los distintos actores, o por las dificultades que, dada la intangibilidad de los activos de conocimiento, se suscitan en la financiación de este tipo de iniciativas.

5.1.9. Proyecto Fecundidad adolescente en Colombia: incidencia, tendencias y determinantes. Un enfoque de historia de vida.

a. Descripción del proyecto

Título: Fecundidad adolescente en Colombia: incidencia, tendencias y determinantes. Un enfoque de historia de vida.

Investigador(a) Principal: Carmen Elisa Flórez Nieto, Elvia Vargas Trujillo

Periodo de ejecución: Fecha de Inicio 13/12/2002. Fecha Acta liquidación 28/03/2005

Entidad Ejecutora: Universidad de los Andes: CEDE (Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico) y Departamento de Psicología.

Financiación:

| | |
|---------------------------------------|-------------|
| Valor total Ejecutado | 188.987.695 |
| Financiado por Colciencias | 107.544.997 |
| Contrapartida de la entidad ejecutora | 81.442.698 |

Modalidad de Financiación: Cofinanciación.

Programa: Salud

b. Desarrollo del caso

Antecedentes

La gestión del proyecto reconoce unos antecedentes fincados en las inquietudes y preocupaciones de las investigadoras. Una de ellas, la Dra. Carmen Elisa Flórez, quien es demógrafa, había trabajado años atrás en estudios sobre fecundidad, evidenciando, en el marco de la llamada “transición demográfica”, que el grupo de adolescentes y jóvenes no presentaba el mismo comportamiento que los otros grupos. Esta evidencia dio lugar a la inquietud por investigar más a profundidad el comportamiento de las adolescentes. Paralelamente, los resultados de otros países mostraban que estaba pasando lo mismo que el caso colombiano: Un aumento de la fecundidad en adolescentes y Jóvenes. La preocupación por este fenómeno se ponía de presente en un

contexto en el que, en contra de toda la evidencia científica, los factores como el acceso y el mejoramiento del nivel de escolaridad de las adolescentes y jóvenes había mejorado en el país. Adicionalmente, se habían implementado desde la política pública acciones para formar en los colegios sobre aspectos relativos a la salud sexual y reproductiva.

Los estudios cuantitativos que se estaban haciendo, no llegaban a entender lo que estaba pasando con el fenómeno de la fecundidad en jóvenes y adolescentes. Se decidió, entonces, entrar en una relación más estable e intencionada con la Dra. Elvia Vargas, coordinadora del grupo de sexualidad del Departamento de psicología de la Universidad de los Andes, para desarrollar un proyecto que tuviera un enfoque cuantitativo pero también cualitativo. No se tenían antecedentes de trabajo conjunto, distinto al de esporádicos encuentros reglados por compromisos académicos que estaban bajo la responsabilidad de los Departamentos de Demografía y Psicología de dicha Universidad. La importancia del enfoque cualitativo era el de desentrañar y comprender los determinantes de fecundidad, en los que normalmente se incluye la educación como factor principal. Se estaba ante el fenómeno: la educación mejora y fecundidad aumenta.

El proyecto se proponía también analizar desde el punto de vista cualitativo los efectos de la política de salud sexual y reproductiva que venía desarrollando el país desde 2002. El diseño del proyecto se propuso incorporar en el modelo, variables que tuvieran que ver con la política de educación sexual y reproductiva en los colegios, en su dimensión operativa, estos es, si los adolescentes y en general los jóvenes habían tenido charlas, con qué frecuencia, de quién habían oído primero hablar de métodos anticonceptivos y de relaciones sexuales, etc., A estas variables se le sumaron algunas otras relacionadas con los determinantes socio-económicos y contextuales, determinantes relativos a la relación filial y los usos de planificación o eventos de aborto y finalmente, otros relativos al nivel de fecundidad y al momento de la misma.

Retos del proyecto.

El proyecto tiene relevancia en el campo de la Salud Pública por los retos que se proponía afrontar:

- Era necesario no sólo reconocer las tendencias demográficas y diferencias regionales del fenómeno, sino estudiar los determinantes próximos y socioeconómicos para dos contextos culturalmente diferentes: Bogotá y Cali.
- Integrar dos tipos de enfoques complementarios en el estudio, desarrollando un sistema de encuesta con dos perspectivas distintas: una encuesta cuantitativa de historia de vida y una entrevista cualitativa a profundidad. Las encuestas se aplicaron a las adolescentes entre 13 y 19 años de edad residentes en Cali y Bogotá, con un diseño muestral estratificado por nivel socioeconómico.
- Por tratarse de un estudio de carácter longitudinal que utiliza un enfoque de historia de vida retrospectiva, y combina métodos de investigación cuantitativa y cualitativa exige la construcción de un modelo analítico integrado: De un lado, la inclusión de diferentes dimensiones de la vida personal que inciden en el momento de la ocurrencia del embarazo, relacionando las diferentes transiciones a lo largo de la vida. Incluye además de los elementos señalados las características sociodemográficas de todos los miembros del hogar(es) de las viviendas seleccionadas, en los determinantes próximos (relaciones sexuales, unión/matrimonio, embarazo, fecundidad, aborto, uso de planificación familiar), y en los determinantes socioeconómicos (residencia, educación, empleo, tipo de hogar/posición dentro del hogar). Las historias de vida en las diferentes dimensiones permiten el análisis de los determinantes socioeconómicos – micro y contextuales -de la fecundidad y sus determinantes próximos (inicio de relaciones sexuales, unión/matrimonio, aborto) al momento de ocurrencia de los eventos.

Objetivos del proyecto.

Objetivo general

Avanzar en el conocimiento y comprensión de los fenómenos de fecundidad adolescente y de la problemática del embarazo de estos grupos, en dos ciudades colombianas: Bogotá y Cali, así como en sus factores determinantes, de manera que se puedan orientar programas de salud y educación sexual y reproductiva, planificación familiar, y de otro tipo, para prevenir el embarazo en estas edades.

Objetivos específicos

Con información secundaria (DHS-2000):

- 1) Estimar la incidencia y las tendencias recientes de la fecundidad adolescente, y de algunos de sus determinantes próximos (actividad sexual/ unión, uso de planificación familiar) a nivel nacional, urbano / rural, y regional, diferenciando entre tasa de fecundidad y “timing” de la fecundidad, y entre fecundidad pre-matrimonial y fecundidad dentro del matrimonio.

Con información primaria cuantitativa de historia de vida:

- 2) Para dos contextos culturalmente diferentes -Bogotá y Cali -, analizar los determinantes próximos de la fecundidad adolescente -actividad sexual/ unión, uso de planificación familiar (análisis descriptivo).
- 3) Para dos contextos culturalmente diferentes -Bogotá y Cali -analizar los determinantes socioeconómicos individuales y contextuales de la actividad sexual, el embarazo y la fecundidad entre las adolescentes, utilizando un enfoque de historia de vida (análisis explicativo).

Con información primaria cualitativa:

- 4) Para dos contextos culturalmente diferentes -Bogotá y Cali -analizar a profundidad (cualitativamente) y con un enfoque de historia de vida los factores contextuales de los determinantes próximos de la fecundidad adolescente – actividad sexual, uso de planificación familiar y aborto – y del proceso de toma de decisiones, identificando el significado que le atribuyen las/los adolescentes a dichos determinantes.

La ejecución.

Como se ha mencionado, este es un estudio de carácter longitudinal que utiliza un enfoque de historia de vida retrospectiva-, y combina métodos de investigación cuantitativa y cualitativa. El enfoque de historia de vida permite analizar la ocurrencia de los diferentes eventos y su relación con las otras dimensiones de la vida en el momento de su ocurrencia. La decisión de tener un hijo o de casarse/unirse depende de las características y condiciones al momento de tomar la decisión y no al momento actual de la encuesta. A diferencia de los estudios de corte transversal, el enfoque de historia de vida –retrospectiva-permite relacionar las diferentes transiciones a lo largo de la vida en el momento de su ocurrencia. Lo segundo, la combinación de métodos de investigación cuantitativa y cualitativa, permite complementar las perspectivas y los análisis sobre el problema.

La encuesta cuantitativa se basó en un cuestionario estructurado que recoge información sobre: características sociodemográficas de todos los miembros del hogar(es) de las viviendas seleccionadas, y las historias de vida retrospectivas de una cohorte de edad de mujeres, 13-19 años, -de las viviendas seleccionadas -en los determinantes próximos (relaciones sexuales, unión/matrimonio, embarazo, fecundidad, aborto, uso de planificación familiar), y en los determinantes socioeconómicos (residencia, educación, empleo, tipo de hogar/posición dentro del hogar). Las historias de vida en las diferentes dimensiones permiten el análisis de los determinantes socioeconómicos – micro y contextuales -de la fecundidad y sus determinantes próximos (inicio de relaciones sexuales, unión/matrimonio, aborto) al momento de ocurrencia de los eventos. Dadas las grandes diferencias socioeconómicas existentes en el país, la muestra es representativa de tres grandes grupos socioeconómicos: alto, medio y bajo. El cuestionario se basó y tomó como punto de partida, los cuestionarios que se han aplicado en cuatro estudios longitudinales previos realizados por el CEDE.

La entrevista cualitativa tuvo como fin profundizar y cualificar el análisis cuantitativo de los determinantes socioeconómicos de la fecundidad. Se aplicó a una sub-muestra de las mujeres de 13-19 años encuestadas para la historia de vida, seleccionada de manera intencional o teórica (Mays & Pope, 1995). Para un subgrupo de estas mujeres, se entrevistó también a su pareja/novio. Se buscó que la muestra reflejara la diversidad dentro de la población objeto de estudio (Kuzel, 1991). Se utilizó una guía para conocer los relatos de las/los adolescentes sobre su historia de vida sexual, sus procesos de toma de decisión y los significados que los participantes en el estudio atribuyen al embarazo y a la fecundidad adolescente; al inicio de las relaciones sexuales, al matrimonio, a las relaciones románticas, a la pareja, a la familia; al conocimiento, acceso y uso (facilidad/barreras) de métodos de planificación familiar; a los programas y servicios de salud, educación y apoyo disponibles para las/los adolescentes. Una vez analizados los datos de las entrevistas a profundidad, se invitó a algunas de las entrevistadas, y a sus parejas, a un grupo de padres de familia, y a un grupo de docentes, participar en grupos focales con el fin de profundizar en los resultados y validar la interpretación de los mismos.

Resultados

Entre los resultados más destacados se cuenta que el 30% de las niñas y jóvenes entre 13 y 19 años han iniciado sus relaciones sexuales, de ellas un 6% ha tenido alguna relación de convivencia marital estable y el 7% ha estado alguna vez embarazada. De esta manera, se rompe el mito de

que las relaciones sexuales son generalizadas entre las jóvenes y adolescentes. De otra parte, el uso tardío de las medidas anticonceptivas está basado en la percepción de vulnerabilidad que tienen las adolescentes, por la creencia sobre los efectos secundarios de los métodos modernos de planificación y en la creencia de que no necesitan métodos de control natal en la primera relación. Por estratos socioeconómicos son las adolescentes del estrato bajo quienes se unen en pareja mucho más temprano y más rápido. Intervienen determinantes contextuales como el rol, la supervisión y el comportamiento reproductivo de las adolescentes, el clima educativo y el nivel educativo de la madre.

c. Análisis

Motivación: Este proyecto surge por un problema bien caracterizado académicamente y con una alta relevancia social. En la medida en que mejoran las condiciones educativas de las adolescentes y se avanza en las acciones de política pública, la fecundidad aumenta. No es la financiación de Colciencias la que estimula la organización y desarrollo del grupo interdisciplinario, que entre otras cosas, se constituye en un escollo, en la medida en que la Universidad no reconoce contrapartidas para los profesores. En este caso es UNFPA, la entidad que genera la contrapartida y permite o estimula el desarrollo de la investigación. La principal fuente de motivación fue la de profundizar, para comprender, el fenómeno de los comportamientos juveniles ligados a la fecundidad.

Otro de los factores que incide en el momento de gestación de la idea es la existencia de reconocimientos mutuos entre las investigadoras, que pertenecientes a la misma institución y con formación en áreas, que se complementaban de cara al estudio, experimentaron la necesidad de organizar un trabajo conjunto. Sin duda el carácter de un fenómeno complejo como este de los comportamientos de la fecundidad en adolescentes, demandaba la incorporación de experticias y conocimientos de áreas relativamente distantes. Una proveniente de la bioestadística, como es la demografía y el otro de las ciencias humanas.

En este caso, en la gestación del proyecto no inciden alianzas de otro tipo o relaciones de las investigadoras con otras organizaciones o instituciones sociales vinculadas al tema, lo que en sí mismo denota una forma bastante clásica de la gestión de la investigación en el país. La construcción previa de redes sociales y académicas no se constituyó en un factor decisivo durante el proceso, tanto así que los resultados sólo son reconocidos por otras instituciones, como el

Ministerio de la Protección Social, después de que estos ya han sido socializados en eventos internos de la Universidad. Va a ser UNFPA, la institución que patrocina, la que va constituir el “puente” entre las investigadoras y el “mundo” de las instituciones. Esta organización, un patrocinador interesado, el que potencia los procesos de difusión de los resultados.

Aunque la relevancia social de la temática fue tomada en cuenta al inicio del proyecto va a ser el compromiso con el conocimiento el verdadero motivador. Por esa razón, al decir de las investigadoras, y desde luego, por razones relacionadas con la óptica de cómo experimentan el problema, es la comunidad académica la principal beneficiaria. Sin embargo, salta a la vista, que los efectos sociales son evidentes, pues posibilitan superar una serie de lugares comunes y de estereotipos respecto a los adolescentes, cruciales a la hora de generar acciones sobre estas poblaciones. Además sobre campos relativamente inexplorados en el país. Finalmente, el proyecto en este nivel de los resultados logra conocimientos que resultaron novedosos: el hecho de que tan sólo la tercera parte de los adolescentes empiezan de manera temprana su sexualidad.

Aprendizajes: El principal aprendizaje está ligado a la generación de unas capacidades nuevas relacionadas con los desarrollos académicos. Si bien no se informa sobre los efectos organizacionales, son los efectos académicos relacionados con la consolidación del grupo de Salud Sexual y Reproductiva y del CEDE, que reconocidos por Colciencias, mejoraron su clasificación.

Otro de los aprendizajes está relacionado con la incorporación y fusión de dos enfoques metodológicos distintos. La comprensión del problema desde una perspectiva cuantitativa dio lugar a la indagación y profundización del fenómeno estudiado desde un enfoque cualitativo.

Gestión: Los trámites que exige Colciencias resultan muy engorrosos en especial el manejo de los presupuestos, asunto en el que las investigadoras declaran sus limitaciones. De otra parte, señalan como problemático que Colciencias no financia el tiempo de los investigadores y es política de la Universidad no considerar contrapartidas en remuneración, entonces en este aspecto fue crucial UNFPA, entidad con la que las investigadoras tenían trabajos conjuntos. El apoyo de Colciencias, que fue de todas maneras el principal financiador fue crucial para la recolección de información de fuente primaria. De otra parte, los recursos financieros que aportaron entre Colciencias y UNFPA fueron suficientes y los desembolsos oportunos. En estos términos el apoyo de las entidades y la diligencia y buena planeación fueron cruciales para el cumplimiento de los cronogramas.

Cuadro 19 Factores de éxito / fracaso. Estudio de caso No. 9

| Factores de éxito | Explicación |
|--|---|
| Motivación académica y autónoma del grupo de investigación | La clara delimitación del problema de investigación y de las implicaciones del mismo en los contextos sociales. La conciencia de estar resolviendo un problema importante en un tiempo y espacio determinado. |
| La rigurosa planeación y habilidades académicas de las investigadoras principales | La formación de las investigadoras con experiencias previas en el tema y con trayectoria académica dentro de la institución a la que pertenecen |
| Vinculación de actores institucionales al tema, que demandaban conocimientos relevantes en el proyecto | La pertinencia social del tema y la existencia de alianzas con agentes de la política pública de impacto nacional |
| Limitaciones | Explicación |
| La limitada difusión de los resultados a nivel general | Los investigadores no reconocen el valor de que la producción científica circule por medios no especializados para públicos más generales. La ausencia de redes y compromisos sociales de los investigadores. |

Cuadro 20 Impactos. Estudio de caso No. 9

| TABLA IMPACTOS Y FACTORES | |
|---|---|
| IMPACTOS | FACTORES ASOCIADOS |
| 1). Impacto sobre la organización | |
| a) Mejoramiento en la gestión de proyectos de COLCIENCIAS y análisis negativo del costo/beneficio de este tipo de proyectos | a) La complejidad de los Trámites de COLCIENCIAS, requiere de una persona especializada y la necesidad de buscar una contrapartida externa. |
| b) Reconocimiento nacional e internacional de los grupos de investigación vinculados. | b) La relevancia social del tema, en un campo en donde la exploración era todavía limitada. La combinación de enfoques cuanti y cualitativos permitieron ampliar los conocimientos que se tenían en ese momento acerca de las prácticas de los adolescentes relacionadas con su sexualidad. |

| | |
|--|--|
| 2) Impacto académico | |
| a) Impulso a un trabajo interdisciplinario, fortaleciendo líneas de investigación. | a) Definición conceptual y contextual clara y delimitada del problema del proyecto |
| b) Integración exitosa de una metodología cuanti y cualitativa en un estudio de relevancia social. | |
| 3) Impacto social | |
| a) Incidencia en políticas de salud en el país | a) Pertenencia de la organización a redes institucionales de política pública: UNFPA y el Ministerio de la Protección Social. Fue una limitante la ausencia de redes sociales, ONG's, organizaciones juveniles vinculadas al tema. |
| b) Cambios en los comportamientos de los servicios de salud frente a los jóvenes | b) La novedad de los hallazgos y la comprensión sobre las problemáticas de un grupo particular, inciden en la construcción de una sensibilidad distinta respecto al fenómeno estudiado. |

d. Conclusiones y aprendizajes

- 1) Los impactos sociales documentados en el presente estudio de caso, se deben principalmente a la pertinencia social del tema y no a la existencia de una estrategia metódicamente diseñada para afectar el entorno con los productos y resultados de la investigación. Es necesario que los proyectos determinen con antelación una intención y una estrategia rigurosamente establecida para afectar a públicos específicos.
- 2) Fue crucial la alianza con un patrocinador internacional para que los resultados pudiesen circular al campo de las políticas públicas. Una de las debilidades de este estudio de caso es la ausencia de redes sociales y académicas previas, posible de documentar por las investigadoras. Es necesario que las alianzas y las redes sociales queden previamente definidas en proyectos de esta naturaleza, pues de lo contrario el uso de sus resultados puede ser incierto.

- 3) La motivación académica, la experiencia y la experticia en la conducción de proyectos de investigación, como ampliamente se reitera en la literatura, son especialmente significativos en el buen desempeño del proyecto. Los tiempos de producción de la investigación fueron óptimos y dentro de los tiempos planeados.
- 4) Es necesario que la circulación de los resultados tenga desde la misma concepción del proyecto unos destinatarios más allá de los propiamente académicos. La circulación social de los resultados de la investigación científica siguen siendo muy limitados en el país. Se requiere una política de formación de los propios investigadores para la sensibilización y la gestión de grupos de apoyo para estas iniciativas. Es probable que en las condiciones en que se desarrolló este proyecto, si su relevancia social no hubiese sido tan alta, la socialización de sus resultados hubiera quedado restringida a un grupo limitado de expertos.
- 5) Son cruciales las demandas o necesidades sociales sobre los temas de los proyectos que se evalúan. La ubicación de agentes sociales específicos demandando un tipo de conocimiento, se vuelve determinante a la hora de afectar los entornos. Las agendas institucionales se constituye en un referente central a la hora de tomar decisiones sobre los proyectos a apoyar; auscultar rigurosamente estas agendas debe ser una tarea de los Programas. Establecer prioridades pensando en procesos, más que en áreas del conocimiento permitirá mejorar la pertinencia y relevancia social de los proyectos.
- 6) Llama poderosamente la atención que en la muestra del programa de salud, el financiamiento de los proyectos relacionados con la salud pública resulten absolutamente marginales, respecto a las investigaciones clínicas y de ciencias básicas. Este “desajuste” debe ser reconocido y corregido por los decisores de política en Colciencias.

5.1.10. Impactos psicosociales y mecanismos de afrontamiento generados por la violencia política. El caso del enfrentamiento armado, masacre y desplazamiento en Bojayá – Chocó

a. Descripción del proyecto

Título: Impactos psicosociales y mecanismos de afrontamiento generados por la violencia política. El caso del enfrentamiento armado, masacre y desplazamiento en Bojayá – Chocó

Investigador Principal: Martha Nubia Bello Albarracín

Periodo de ejecución: 16 Meses. Fecha Acta Liquidación 27/06/2005

Entidad Ejecutora: Universidad Nacional de Colombia – Programa de Iniciativas Universitarias para la Paz y la Convivencia -PIUPC

Financiación:

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| Valor total Ejecutado | \$104.535.723 |
| Financiado por Colciencias | \$71.301.566 |
| Contrapartida de la entidad ejecutora | \$33.234.157 |

Modalidad de Financiación: Recuperación contingente

b. Desarrollo del Caso

Antecedentes

A finales de 1998 se crea el Programa de Iniciativas Universitarias para la Paz y la Convivencia, como una propuesta interdisciplinaria agenciada desde la División de Extensión de la Universidad Nacional de Colombia e involucrando a docentes de distintas facultades: Ciencias Humanas, Medicina, Odontología, Derecho, Artes, Ciencias y el Instituto de Relaciones Internacionales (IEPRI).

Dicho programa significó un esfuerzo de la Universidad Nacional de Colombia por generar espacios interdisciplinarios de articulación entre docentes de distintas facultades y entre las actividades de Extensión, la Investigación y la Docencia, con miras a fortalecer el compromiso de la Universidad con el país.

En dicho marco, el grupo de investigación se enmarca en un programa más amplio que busca articular de manera simultánea los procesos investigativos con las actividades formativas y de extensión. Dicha visualidad operacionaliza los lineamientos de política que sobre el tema de la extensión la Universidad Nacional de Colombia desarrolló a finales de la década de los noventa y que son recogidos en el acuerdo 004 de 2001 en los que se define la función de extensión como:

“...una función sustantiva de la Universidad que tiene como finalidad propiciar y establecer procesos permanentes de interacción e integración con las comunidades nacionales e internacionales, en orden a asegurar su presencia en la vida social y cultural del país, a incidir en las políticas nacionales y a contribuir a la comprensión y solución de sus principales problemas”. (UNAL, 2001)

En ese marco se fomenta el desarrollo de programas de iniciativa de la Universidad alrededor de problemas representativos del país. En dicho marco de política, se vislumbra que la transformación positiva de las realidades sociales en los que la Universidad participa está determinada entre otras cosas por:

- La capacidad de integrar las distintas áreas del conocimiento.
- La capacidad de articular las funciones de formación, investigación y extensión.
- La necesidad de garantizar el vínculo permanente con las instituciones, el Estado, las organizaciones sociales y populares, el sector productivo, etc.

En ese mismo sentido, se promulga la integración de sedes, facultades, unidades de gestión académico-administrativa, institutos, etc., como una acción más integral y orgánica de la Universidad frente a las distintas problemáticas sociales:

“Las profesoras y profesores de estas unidades académicas confluyen en el interés por trabajar colectivamente en la búsqueda de apuestas comprensivas y de intervención en las realidades atravesadas por la desintegración del tejido social, derivadas del conflicto armado interno y la violencia social, política, económica y cultural en la que se encuentran inmersos/as de manera creciente miles de colombianos y colombianas individual o grupalmente” (Bello, 2000: 9)

El programa a lo largo de su existencia ha desarrollado un trabajo continuo que les ha llevado a superar las posibles rupturas entre teoría y práctica buscando una articulación permanente entre las actividades de investigación con las de docencia y extensión. En términos de líneas de trabajo, el PIUPC ha tenido un énfasis especialmente orientado en la construcción de iniciativas de paz, desde los procesos académicos desde tres líneas programáticas:

- Derechos humanos y dinámicas migratorias generadas por la violencia sociopolítica;
- Procesos identitarios e incidencia de la violencia sociopolítica en el tejido social y en los diversos grupos étnicos, étnicos y de género.

- Políticas Públicas y prácticas de atención institucional dirigidas a la población víctima de la violencia sociopolítica, particularmente las referidas a las personas en situación de desplazamiento.

Un aspecto particularmente importante en las actividades desarrolladas por el PIUPC es la realización y articulación de actividades permanentes en el campo de la investigación, la formación y la extensión.

Frente a las actividades de investigación, el programa está avalado y reconocido por Colciencias y en mediciones anteriores se ha ubicado como grupo A de investigación. Además, tiene dentro de sus estrategias en trabajo permanente con jóvenes investigadores, al tiempo que hace parte de la Red Nacional de Investigadores en Desplazamiento Forzado. Cabe resaltar que el programa desarrolla también permanentemente espacios de asesoría a estudiantes que desarrollan investigación en los temas relacionados al tiempo que ha venido consolidando un centro de documentación sobre la producción nacional e internacional referida.

Sobresalen entre otros los siguientes trabajos de investigación:

- Efectos psicosociales del desplazamiento (2000)
- Conflicto Armado y Desplazamiento Forzado en el Departamento de Cundinamarca (2001)
- Impactos psicosociales y mecanismos de afrontamiento generados por la violencia política. El caso del enfrentamiento armado, masacre y desplazamiento en Bojayá (2004)

Frente a las actividades de extensión, el grupo ha realizado las siguientes consultorías y estudios para diversas entidades del orden local, nacional e internacional:

- Sistematización participativa de proyectos integrales de restablecimiento para la población desplazada por la violencia. Organización Internacional para las Migraciones, OIM- Universidad Nacional de Colombia (2002).
- Procesos de Restablecimiento con Población Desplazada. Red de Solidaridad Social- Universidad Nacional (2002).
- Proyecto de Atención Psicosocial a población de dos municipios (Bahía Cupica, Bellavista y Napipí en Chocó) afectados por la violencia sociopolítica en Colombia. Red de Solidaridad Social – Universidad Nacional de Colombia. Diciembre 2002 – septiembre de 2003
- Fortalecimiento de las capacidades locales organizativas en Bellavista, Bojayá, Chocó. Consejería Proyectos-ACNUR- Universidad Nacional (2003)

- Proyecto Fortalecimiento de las capacidades locales de las organizaciones sociales en Bellavista, Bojayá. Consejería en Proyectos- ACNUR-Universidad Nacional. Octubre 2003- enero de 2004
- Protección de Bienes Patrimoniales de la Población Desplazada por la violencia. Organización Internacional para las Migraciones, OIM- Universidad Nacional de Colombia (2004).
- Proyecto Evaluación de los procesos de retorno conducidos por el Estado colombiano. Instituto Latinoamericano de Estudios Legales Alternativos, ILSA – Universidad Nacional. Diciembre 2004 – Junio 2005.
- Estudio técnico de Gerencia e Impacto social de los Proyectos de atención psicosocial a Población en Situación de Desplazamiento Forzado Interno. Periodo 2000 -2005, Convenio No. 306 de 2005 suscrito entre el Ministerio de la Protección Social y la Universidad Nacional de Colombia, (2006)

Frente a las actividades de formación ha desarrollado entre otros:

- Primer Concurso Universitario sobre Trabajos de Grado en Desplazamiento Forzado. Asociación Colombiana de Universidades, ASCUN- Red de Solidaridad Social, RSS - Organización Internacional para las Migraciones, OIM- Universidad Nacional de Colombia (2002 -2003)
- Cátedras permanentes sobre el tema de desplazamiento forzado.
- Diplomados y posteriormente especialización en el tema de “Acción sin daño” sobre procesos de intervención social.

Retos del proyecto.

El proyecto se ubica en el Chocó, uno de los departamentos con mayores índices de pobreza y peores condiciones de calidad de vida. Además de ello, algunos territorios de dicho departamento se convirtieron en los últimos veinte años en zonas de salida de los distintos grupos armados hacia el Pacífico, tanto para el tráfico de narcóticos como para el traspaso de armas. En ese marco, la población residente siempre se ha visto involucrada no sólo con la pobreza estructural sino con las consecuencias permanentes del conflicto armado.

Bojayá se convirtió en un nombre recordado en el mapa del conflicto armado cuando los medios de comunicación relataron el suceso trágico ocurrido en la iglesia de Bellavista en el mes de mayo de 2002:

Figura 3. Ubicación del proyecto en la zona - Dinámica del conflicto armado en Bojayá – Chocó. Estudio de caso No. 10



Tomado de PIUPC (2005)

El 2 de mayo de 2002 en el municipio de Bojayá, en medio de un enfrentamiento entre las autodefensas y las FARC, una pipeta de gas fue lanzada en la iglesia de dicho municipio, ocasionando la muerte de más de cien personas. Dicho hecho causó además el desplazamiento a la ciudad de Quibdó de por lo menos 5.771 personas. (Chaparro, 2008).

La tragedia de Bojayá significó una aparición sin precedentes de distintas organizaciones públicas, de cooperación internacional y de ayuda humanitaria. En medio de ese contexto, aparecían para la Universidad y el grupo de investigación los siguientes retos:

- **El conjugar investigación y acción – teoría y práctica:**

El proyecto de investigación construido en este contexto significaba no sólo un proceso de análisis en cuanto a la identificación y comprobación de hipótesis sino sobre todo un proceso de interacción social con las víctimas. En dicho marco, la investigación aparece imbricada de la acción mediante el acompañamiento psicosocial.

El acompañamiento psicosocial implica explorar los daños que ha ocasionado la guerra en esta región y constituir mecanismos alternativos de afrontamiento:

“Indudablemente, el terror que generan las acciones violentas, el pánico que significa estar sometidos a situaciones de riesgo extremas, el dolor por la pérdida de familiares y amigos, la rabia por las injusticias de que han sido víctimas y el temor ante las nuevas amenazas, ocasionan abruptas y dramáticas alteraciones que afectan sustancialmente las formas particulares como las personas comprenden y se relacionan consigo mismas, con el entorno, con los vecinos. Afectan, de igual forma, su lectura del pasado y las perspectivas de futuro.” (PIUPC, 2005:9)

- **El dimensionar el papel de las víctimas como sujetos de derechos y no como meros objetos de investigación**

El proyecto de investigación se realizaba con personas víctimas de la guerra, y por ende el equipo de investigación identifica un reto importante en su papel como investigadores:

“...este “estatus” define un horizonte metodológico y ético. Las víctimas, aquellos seres humanos a quienes se les arrebató la posibilidad de contar con las certezas y certidumbres mínimas que emergen de cierto ordenamiento institucional y social, a quienes los fantasmas se les aparecen de verdad en la forma de hombres armados, no son por lo tanto “un paciente”, “un doliente”, “un cliente”, con quienes nos podemos relacionar desde la distancia y la indolencia, desde la objetividad y la asepsia. Las víctimas nos interpelan, nos revelan los quiebres éticos de la sociedad de la que hacemos parte, nos reclaman solidaridad y nos demandan “agencia”; nos despojan de seguridades y de confianzas y nos ponen de presente la terrible vulnerabilidad de nuestras vidas, es decir, nos señalan nuestra situación de potenciales víctimas.” (PIUPC, 2005:9)

- **Investigar en medio del conflicto armado**

Realizar investigación social en medio del conflicto armado conlleva el reto de reconocer el contexto político, social y económico en el que subyacen diversos agentes sociales y relaciones de poder. Ningún proyecto es “neutral”. Toda intervención social tiene antecedentes y consecuencias, y se enmarca en un campo de diversos agentes sociales con jerarquías, capitales y poderes específicos.

Las investigaciones sociales relacionadas con el tema de construcción de paz y transformación de conflictos se consolidan cada vez más como una agenda de obligatoria referencia en el sentido no sólo de reconocer el conflicto sino constituirse en “Acciones sin Daño” sobre los territorios que se investigan. En suma, debe reconocer el contexto en el que se interviene de tal forma que se pueda pensar en alcanzar el desarrollo y la Construcción de Paz.

Anderson (1999) señala que algo sobre los proyectos de desarrollo que se podrían fácilmente extender a las investigaciones sociales. Cuando se realizan en contextos de conflicto y violencia se convierten también en agentes y factores que exacerbaban o mitigan dichos conflictos. En ese marco, los ejecutores de proyectos sociales deben tener en cuenta que sus intervenciones repercutirán con incidencias positivas y negativas en el desarrollo de los conflictos. Ser conscientes

de estas repercusiones es un primer paso para atenuarlas. Un segundo paso es evaluar el impacto de dichas acciones tanto en términos económicos o sociales como en la propia dinámica del conflicto social.

Objeto del proyecto.

El propósito de la investigación fue identificar, a partir de diversas perspectivas generacionales, de género y etnia, los impactos y mecanismos de afrontamiento generados por los hechos de violencia política en Bojayá, sobre el tejido social, las familias y el ámbito emocional de las personas en Bojayá.

En el marco de este objetivo general, se determinaron como objetivos específicos:

- Identificar y analizar los nuevos usos y significados del territorio, a partir de la masacre, toma armada y desplazamiento forzado
- Conocer los rituales, celebraciones y eventos colectivos afectados y transformados por la violencia política
- Identificar las transformaciones en las familias generadas a partir de los hechos violentos.
- Reconocer los mecanismos de afrontamiento que han desarrollado los pobladores (niños y niñas, jóvenes, mujeres y hombres) ante la incursión armada y el desplazamiento forzado

De acuerdo a los documentos preliminares y finales analizados por el grupo de investigación, se identificaron algunas preguntas que orientaron y dinamizaron los procesos de investigación, entre los que sobresalen las siguientes:

- ¿Cómo se incorporan a la memoria colectiva los eventos violentos vividos?
- ¿Qué narraciones existen respecto a los hechos vividos y como circulan éstas en la tradición cultural de la comunidad (cantos, música, danza, pintura)?
- ¿Cómo los pobladores definen los hechos, las causas y las consecuencias?
- ¿Qué dinámicas, versiones y contradicciones se generan entre las diferentes narraciones (las de la comunidad y las establecidas por agentes externos) acerca de la interpretación de los hechos?
- ¿Qué dinámicas expresan el tejido social?

- ¿Qué dinámicas se expresan sobre el territorio?
- ¿Qué procesos organizativos se plantean? Qué tipos de organización existen, formales e informales, tradicionales, coyunturales, políticas, económicas, sociales; qué intereses convocan.
- ¿Cómo se incorpora al nivel colectivo la noción de sujeto de
- Derecho frente a la situación del conflicto armado?
- ¿Cómo se reconocen los derechos existentes, qué conocimiento hay sobre la oferta institucional?

La ejecución.

Un aspecto particularmente significativo que marca el desarrollo del proyecto de investigación, es la existencia de trabajos previos del PIUPC alrededor de la temática específica y con la misma población de Bojayá. La Universidad Nacional de Colombia había venido trabajando en el departamento del Chocó con la convicción de relacionar la experiencia académica acumulada hasta el momento sobre el tema del desplazamiento forzado y conflicto armado, en un contexto social y político derivado de la situación actual en la zona.

El trabajo en Bojayá se inicia desde diciembre de 2002, en el marco de una consultoría realizada por el PIUPC para él en ese entonces Red de Solidaridad Social (hoy Acción Social). El objetivo de dicho trabajo previo estaba orientado a realizar el acompañamiento psicosocial permanente a dicha comunidad afectada por la violencia.

En dicho proyecto inicial se inscribían toda una serie de acciones orientadas a lo que los investigadores consideraban como “...legitimar obras y procesos que atentan contra la autonomía de las comunidades y que incluso acentúan las difíciles condiciones de vida” (PIUPC, 2005:9), lo que terminó generando una serie de cuestionamientos frente al rol académico de la Universidad y su legitimidad en los procesos de reconstrucción social y comunitaria.

Al culminar el proceso de consultoría, el equipo ejecutor identificó la necesidad de fortalecer por un lado el trabajo comunitario y por otro fortalecer la experiencia que hasta el momento se tenía con una lectura más académica e investigativa sobre el proceso de intervención social que se venía realizando. En ese marco, se logró obtener distintos apoyos financieros para mantener la permanencia de la Universidad en la zona y formular conjuntamente con la comunidad las reflexiones necesarias sobre el marco de acción a seguir.

El apoyo conseguido con COLCIENCIAS a partir de 2004 significó para el grupo de investigación dar una mirada más académica y social y no atada a los requerimientos de las entidades estatales o de cooperación internacional:

“...se constituyó entonces en una valiosa oportunidad para poder dar trámite –sin las presiones de la “investigación por términos de referencia”– a un proceso de acompañamiento que respondiera, tanto a la demanda de continuidad en el apoyo a dinámicas y espacios generados con diversos grupos comunitarios (mujeres, jóvenes, niños, espacios interinstitucionales, etc.), como a las preguntas de orden académico que fue y sigue suscitando el trabajo.” (PIUPC, 2005: 10)



Tomado de PIUPC - UNAL (2005)

Algunos resultados.

- El análisis y reconocimiento de la dinámica del conflicto armado en la zona y la incidencia del mismo en las condiciones individuales y sociales de la población, reconociendo diferencialmente la perspectiva étnica, de género y generacional.
- El fortalecimiento de la comunidad en reconstrucción del tejido social y afrontamiento de la violencia política
- El avance en metodologías y procesos de sistematización
- La identificación de las tensiones, confrontaciones y dilemas éticos que surgen frente al papel de los académicos y la universidad en escenarios de conflicto armado.
- Publicación libro: efectos psicosociales de la violencia política.
- Desarrollo y fortalecimiento de cátedra en el tema.
- Generación y apoyo a la realización de monografías y tesis en pre y posgrado.

- Producción de videos: “El renacimiento” y “Bojayá: memoria y río” los cuales contaron con una participación activa de miembros de la comunidad.
- Exposición de fotografías y testimonios, en diversas universidades.

Creación de nuevas capacidades.

La realización del proyecto permitió consolidar el equipo del PIUPC, particularmente en:

- La consolidación de jóvenes investigadores, recién egresados, que se incorporaron a las dinámicas investigativas y aún hoy son parte del programa.
- El posicionamiento del PIUPC y la Universidad en el tratamiento del tema y su reconocimiento académico y social sobre el mismo.
- La articulación interinstitucional y el manejo de la misma para los proyectos futuros sobre temáticas relacionadas.

c. Análisis

- Motivación.

La motivación del proyecto parte de una preocupación académica de los investigadores pero ligada a incentivos de compromiso social y responsabilidad pública frente a las poblaciones de mayor exclusión discriminación y pobreza. De igual forma, se esgrime permanentemente en el proyecto la responsabilidad social de la Universidad Pública como co-participante de la comprensión y contribución a la solución de problemas sociales del orden local, regional y nacional.

La mirada de la Universidad en el contexto de conflicto armado los lleva a cuestionar la mirada tradicional de “patologizar” a las víctimas o “medicalizar” el sufrimiento. El propósito se orienta a entender junto con las víctimas, “aquellas dinámicas que atentan, amenazan e impiden que las personas (individual y colectivamente) puedan vivir el tipo de vida que quieren vivir, que pierdan la posibilidad de conducir sus vidas y de incidir sobre el entorno en las que ellas transcurren.” (PIUPC, 2010)

d. Aprendizajes



Foto tomada de PIUPC (2005)

- La estrecha relación que existe entre el campo de lo individual y lo colectivo, es decir que es inseparable lo subjetivo de aquello social, económico, político o cultural.
- La dimensión del daño en torno a las víctimas y la comprensión metodológica desde la investigación social.
- Que el daño es una construcción social y que su magnitud e importancia dependen del significado y del sentido que las respectivas poblaciones en su diversidad (recursos internos, su género, ciclo vital, etnia, etc.).
- Gestión.

El proyecto permitió crear diversas condiciones necesarias para fortalecer alianzas entre diversas instituciones de carácter gubernamental y no gubernamental que viabilizaran de manera más efectiva, el flujo de recursos destinados a la atención de la población afectada por la violencia. En dicho marco, al tiempo que avanza el proceso académico y social se apoyó la construcción y consolidación de procesos organizativos y de coordinación interinstitucional.

Factores de éxito / fracaso.

-La disposición del grupo de trabajo. Al llegar desde “afuera” como otra institución a la zona, los llevó a cuestionar y reconstruir los conceptos, metodologías y enfoques preestablecidos, buscando un trabajo pertinente y respetuoso con las necesidades de las comunidades.

-Las dificultades en la sostenibilidad.

Pues pese al acompañamiento permanente por más de tres años las condiciones de sostenibilidad y acción en dicha zona quedan aún en entredicho.

“...apreciar logros generados por los procesos de acompañamiento, resulta particularmente difícil, máximo si se insiste en que se requieren transformaciones profundas en las estructuras socioeconómicas y políticas que han condicionado la vida en esta región. Sin embargo, y gracias a que los seres humanos no somos en estricto “moldeados” y determinados por esas estructuras, es posible reconocer, en medio de esta terrible adversidad amenazadora, nuevos lenguajes y relaciones que dan cuenta de un valor y aprecio profundo por la dignidad y por la solidaridad, y que se constituyen en el recurso que posibilita emerger y mantener nuevas realidades más humanas y respetuosas en medio del horror y de la guerra.” (PIUPC, 2005: 173)

-El papel de la comunidad

El proceso de participación de la comunidad garantizó resultados e impactos más cualificados. Sin embargo, en términos de sostenibilidad, y ante la problemática de la sobrevivencia, la comunidad terminó siendo susceptible de toda clase de manipulaciones de otras instituciones que dificultaron las posibilidades de cohesión y organización social.

Impactos.

- El avance en metodologías de acompañamiento psicosocial. Los procesos de acompañamiento tales como: reconstrucción de historias, elaboración de murales, expresiones comunicativas, etc., se constituyeron en posibilidades de “diálogo de saberes”. Es decir, el proyecto permitió cualificar los programas de atención y fortalecimiento de mecanismos de afrontamiento de la comunidad afectada. Aspecto de particular relevancia no sólo para la universidad sino para el agenciamiento de las políticas sociales sobre el tema de reparación y restitución de derechos.

- La construcción de espacios regionales de reflexión sobre la ejecución local de la Política de restablecimiento para las personas en situación de desplazamiento forzado.

- Posicionamiento del tema de desplazamiento forzado. Dicho impacto derivó no sólo de la divulgación de los resultados (Documento de análisis y publicación del mismo.) y de los videos y exposiciones sino del trabajo permanente en el tema.

- La realización del primer encuentro regional sobre la exigibilidad del derecho a la reparación integral de las víctimas.

- Formación de profesionales en el área de investigación

e. Conclusiones

- El proyecto logró operacionalizar y obtener resultados e impactos no sólo en términos académicos y sociales. La pertenencia del proyecto a un grupo de investigación y a un programa más amplio permitió articular su dinámica con otras dinámicas investigativas y académicas que permitieron escalar los impactos no sólo en productividad académica sino en fortalecimiento de nuevos investigadores, generación de cursos y desarrollo de nuevos procesos de extensión sobre el tema.
- El impacto social derivado de los proyectos supera el “estadio” inicial de la divulgación hacia la generación de impactos sociales más sostenibles en el tiempo como el cambio de prácticas y la incidencia de nuevos marcos de atención que pueden incidir en el agenciamiento de las políticas sociales en el tema de reparación y afrontamiento.
- Los resultados e impactos se relacionan con la existencia de procesos previos, con un liderazgo fuerte de la directora del Programa (Grupo), la articulación interinstitucional y sobre todo con algunas características del trabajo desarrollado: interdisciplinariedad, articulación de la investigación con la docencia y la extensión, dialogo de saberes, etc.

5.2. Análisis transversal de estudios de caso

En esta parte se realizará un análisis transversal de los estudios de caso partiendo de la motivación o el factor impulsor de los proyectos seleccionados. Posteriormente se realizará el cruce por tipo de impacto, teniendo en cuenta los resultados del análisis cuantitativo presentado en la sección anterior, para en última instancia presentar los factores de éxito o fracaso que fueron fundamentales en el desarrollo de los proyectos de investigación, analizado.

Según los estudios de caso analizados existen dos fuentes principales de motivación para el desarrollo de los proyectos, por una parte, un interés académico ligado a la trayectoria de los investigadores principales y un interés económico financiero, con el fin de generar una mayor rentabilidad para las organizaciones con ánimo de lucro. En cuanto al interés académico, en los proyectos desarrollados por las Universidades Javeriana, Nacional, Andes y Jorge Tadeo Lozano, - estas últimas en alianza con la Fundación Cardio Infantil y Cenipalma respectivamente- se identifica que la motivación principal tiene que ver con la continuidad del saber que los investigadores principales del proyecto han desarrollado a lo largo de su carrera: para el caso de los proyectos de *Degradación Biológica* y del *Desarrollo y Fabricación de Hemosustitutos*, se impulsa la investigación debido a los estudios de Doctorado y de las experimentaciones realizadas en el exterior por Baena y Briceño, quienes al regresar al país tenían como objetivo aplicar en sus respectivos grupos de investigación los conocimientos y explorar campos de investigación poco desarrollados. Así mismo para el caso del *Video Argumental* y de la *Recuperación de carótenos*, la motivación tiene que ver principalmente con las preocupaciones académicas y científicas de los investigadores en orden de desarrollar estrategias innovadoras, ya sea a nivel pedagógico o a nivel productivo, que se encontraran dentro del continuum de su actividad académica y laboral.

Esta motivación académica para el caso de FUCAI, también se presenta ligada a su historia como organización pues los proyectos desarrollados se han encontrado vinculados a procesos de investigación que permiten describir una problemática dentro de una comunidad en específico, es decir que esta motivación se fundamenta en la aplicabilidad de las investigaciones para el desarrollo cultural, social y educativo, en este caso, de comunidades indígenas del Amazonas. En el caso del proyecto de *Fecundidad Adolescente en Colombia*, el proyecto también aparece ligado a una problemática social que se caracteriza de forma adecuada desde el ámbito académico.

Para el caso de las empresas Tecnyca, Codensa y Selda, la motivación principal consiste en generar una rentabilidad para la organización a través de desarrollar un producto acorde a las necesidades de sus clientes, tener impacto sobre sus procesos misionales o sustituir las importaciones de un producto para tener unos mejores márgenes de rentabilidad.

Se destaca entonces que las motivaciones responden al objeto social y misional de las organizaciones: en los proyectos desarrollados por las Universidades existe un fuerte interés por

tener impactos científico-académicos y en las empresas por tener impactos económico-financieros a través del mejoramiento de procesos o el desarrollo de productos. Sin embargo, no se pasan por alto las alianzas desarrolladas con el sector productivo por parte de la Universidad Javeriana, la Universidad de los Andes y la Universidad Jorge Tadeo Lozano, con Sab Miller, Fundación Cardioinfantil y Cenipalma respectivamente, con el objeto de que la transferencia de conocimiento desarrollado mediante la investigación, efectivamente repercuta en mejoras y/o innovaciones en el sector productivo y social. Las alianzas como se ha expuesto en los estudios de caso, amplían el marco de posibilidades de la investigación, pues proveen músculo financiero al proceso, además de conciliar los intereses científicos y productivos a través de un proceso que para el caso de las empresas no debe ser visto como una “pérdida de dinero” sino como una inversión que proveerá en un futuro de procesos, productos y tecnología innovadora. En el caso de las organizaciones académicas, la generación de este tipo de alianzas, provee posibilidades para que la investigación se abra paso más allá de los círculos universitarios y de las organizaciones académicas.

Impactos

Al realizar un análisis de los *impactos científico-tecnológicos*, como ya se ha expresado en éste informe, la gestión de la propiedad intelectual se constituye en un factor que potencia las capacidades científicas, ya que en la mayoría de los casos permite acceder a redes tecnológicas y de conocimiento especializadas. De los estudios de caso seleccionados los proyectos de Fabricación Nacional de Bloques de Prueba y Galeno, registraron la marca Blox y Galeno, lo cual les permitió acceder a mercados internacionales.

Dentro de esta misma categoría, gestión de la propiedad intelectual, el licenciamiento de tecnología se dio para aquellos proyectos, que tenían como objetivo específico el desarrollo de software, como lo es el caso de Arista y Galeno. Como se ve entonces la propiedad intelectual es gestionada por los requerimientos del negocio (exportación y ampliación de mercados) o por las exigencias inherentes al producto desarrollado (software).

Si bien, como se ha dicho anteriormente, la propiedad intelectual no representa mayor preocupación para los investigadores, en el caso de estas dos empresas privadas se convertía en un factor clave para exportar sus productos. Llama la atención que para los proyectos vinculados a universidades, en ninguno de los casos existe gestión sobre la propiedad intelectual.

Dentro de la categoría de impactos científico tecnológicos, también se encuentra la creación o consolidación de laboratorios, impacto que fue fundamental para los grupos de investigación vinculados a las universidades, Javeriana, Andes y Tadeo encontrándose ligado al proyecto de Biotecnología y los proyectos de Desarrollo Tecnológico Industrial e Innovación. Los estudios de caso, refuerzan entonces los resultados obtenidos a partir del análisis cuantitativo, el cual mostraba que este impacto se encontraba estrechamente relacionado con el tipo de ejecutor, en este caso las universidades. Se destaca como para los tres casos, en los que participan universidades, el desarrollo de los laboratorios se convirtió en un factor impulsor para la continuación, consolidación o creación de nuevas líneas de investigación, el desarrollo de

protocolos de experimentación: en definitiva la generación de esta infraestructura impulsa y despliega la capacidad de los grupos de investigación para realizar alianzas interinstitucionales y buscar diversas fuentes de financiación con el fin de tener los elementos adecuados para adelantar sus procesos investigativos.

La divulgación y reconocimiento de resultados, para todos los proyectos, exceptuando la Fabricación Nacional de Bloques de Prueba se realizó a través de publicación de artículos en revistas especializadas. Este impacto se encuentra asociado con aquellas instituciones cuya misión es la promoción de un saber académico, (universidades y FUCAI). Para el caso del Video Argumental, esta difusión se realizó adicionalmente a través de los videos, objeto del proyecto, y tuvo un alcance más amplio debido a la utilización de medios masivos de comunicación, lo que en parte se debe a que dentro de sus objetivos se encontraba transformar este saber especializado en un saber al alcance de una gran variedad de públicos. Este caso, demuestra entonces como a través del trabajo interdisciplinario y con el uso de nuevas tecnologías de la información, el saber puede ser replicado y “salir” del campo académico y de los “círculos cerrados” de la ciencia, pues en general el conocimiento circulante a través de revistas especializadas se queda dentro de estas esferas.

En cuanto a los impactos en los *grupos de investigación*, como se explicó en los resultados del análisis cuantitativo, fortalecer el grupo de investigación, fortalecer redes de investigación, consolidar líneas de investigación y socializar resultados, son impactos que necesariamente deben ser exigidos por COLCIENCIAS pues son consustanciales a la actividad investigativa. Para todos los casos estudiados, en los que se encontraban grupos de investigación soportando el proyecto (se exceptúan los desarrollados exclusivamente por empresa privada), el proyecto permitió fortalecer los grupos de investigación a través de la creación o consolidación de nuevas líneas y la vinculación de estudiantes quienes desarrollaron sus trabajos de pregrado o postgrado en temas relacionados con el proyecto de investigación.

Como ya se explicó la socialización de resultados fundamentalmente se da a través de publicaciones, seminarios y congresos y se encuentra vinculada a las organizaciones con intereses académicos. Como excepción de esta regla, se destaca el caso de Codensa en el desarrollo del software Arista: este proyecto ha sido socializado en diversos espacios debido a su impacto fundamental en la mejora de los procesos de control de hurto y morosidad a través de inteligencia de negocios, a pesar de no haber previsto esta socialización, lo cual es consistente con los resultados cuantitativos.

Dentro de la categoría de *impactos en competitividad*, en primera instancia se encuentra el desempeño en el mercado que incluye la mejora o generación de nuevos productos, el acceso a mercados y la reducción de costos unitarios. Estas condiciones se presentaron para los proyectos *Galeno* y *Fabricación Nacional de Bloques de Prueba* cuyo objetivo principal, se encontraba relacionado con estos factores. En este punto, vale la pena insistir en que proyectos como los desarrollados por la Universidad de los Andes y la Universidad Jorge Tadeo Lozano, que a través de sus proyectos de investigación pretendían innovar en productos con aplicabilidad en los sectores

salud y agropecuario no pudieron cumplir con el ciclo completo de la innovación, el cual se extiende hasta la explotación comercial. Esto plantea un reto a la hora de conjugar estos factores y de promover desde el desarrollo mismo de la propuesta una investigación profunda del mercado, las posibilidades de comercialización y las diferentes alianzas que se deben establecer para efectivamente tener los impactos que se desean para este tipo de proyectos. Los tres casos de las universidades muestran que se está avanzado en la consolidación de los vínculos con organizaciones privadas para el desarrollo de productos o servicios con aplicación industrial, sin embargo consideramos que COLCIENCIAS debe promover este tipo de vínculos y favorecer aquellos proyectos que dentro de sus propuestas promueven las alianzas, exigiendo igualmente una planeación juiciosa de todas las estrategias que lleven a un cierre efectivo del ciclo de innovación.

Para el análisis cruzado de los *impactos organizacionales*, es pertinente recordar que estos fueron agrupados en cuatro categorías: impactos sobre la integración organizacional, impactos en la infraestructura, impactos en la gestión e innovaciones tecnológicas y sociales. Para los casos analizados, el proyecto de desarrollo del Software Arista, es el que tiene más impactos sobre la integración organizacional, debido a que para la consolidación de los requerimientos y control de las variables críticas del proceso se requirió que el Departamento Comercial, interactuara con los miembros de otros departamentos para detectar fallas, demoras y en general todos los factores asociados al control de operaciones de hurto y morosidad. Esta comunicación e interacción entre departamentos se intensificó, debido a las creativas estrategias de socialización del proyecto al interior de la organización para sensibilizar al personal en el uso de la herramienta, pues a través del desarrollo de la wiki Arista, de los tips y de los retos presentados en la carrera de observación, el personal de Codensa, interiorizó el uso de la herramienta para una mejor toma de decisiones. Este proyecto entonces ofrece pistas sobre las variables que transversalmente inciden positivamente en la integración organizacional: se insiste entonces en que la participación de los directos beneficiarios, para este caso el personal de distintos departamentos ubicados en la realización de procedimientos para cumplir con los procesos de control de hurto y morosidad, permite el desarrollo de un proyecto exitoso que responde a las realidades y necesidades de la organización.

La integración organizacional para el caso de los proyectos desarrollados por las universidades privadas (Javeriana – Andes y Tadeo), se presento de manera efectiva pues a partir del proyecto, se crearon o consolidaron redes de investigación a nivel externo de las organizaciones, explicadas también, como se mostró en el análisis cuantitativo, por los procesos de especialización funcional ligado a las ciencias aplicadas. Para los casos de Biotecnología y de Desarrollo Tecnológico e Innovación, los tres proyectos establecieron vínculos que se mantienen con organizaciones privadas y que han dado origen a otras investigaciones. Igualmente al indagar sobre la consolidación de redes de investigación, para todos los casos se generaron vínculos con grupos de investigación interesados en líneas de investigación diferentes pero correlacionadas entre sí: la USBA de la Universidad Javeriana a partir del proyecto de *Degradación Biológica* generó vínculos con el Departamento de Ingeniería de la Universidad de los Andes, la Universidad de los Andes con

su proyecto *Desarrollo y Fabricación de Hemosustitutos*, permitió que el grupo en Ingeniería Biomédica, diera un salto cualitativo en sus procesos de investigación, no sólo por el aumento en su capacidad de gestión y gerencia de proyectos, sino también, entre otros factores asociados, por la generación de vínculos con el Grupo de Anestesiología de la Fundación Cardioinfantil, la Facultad de Medicina de la ciudad de Medellín y con el laboratorio de Micro-hemodinámica de la Universidad de California, en San Diego. Igualmente el proyecto desarrollado por el grupo de investigación *Aprovechamiento de recursos agroalimentarios* de la Universidad Jorge Tadeo Lozano y Cenipalma, permitió la integración del mismo con el Grupo de Procesos y Usos del Aceite de Palma y el Laboratorio de Cromatografía de la Universidad Industrial de Santander, y con el Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional, e ingreso en la Red Alfa Lagrotech (Red Tecnológica y Química de Productos Industriales Latinoamericanos). Esta interdisciplinariedad, si bien no se encuentra formalmente establecida, se dio en el caso del proyecto de educación *el Video Argumental*, en parte debido a las características propias de su objeto que requería la integración de saberes especializados. Los casos seleccionados, aportan entonces evidencias sobre la necesidad de comunicación y de integración intraorganizacional, interinstitucional e interdisciplinaria en aquellos proyectos que pretenden desde diversas áreas del conocimiento resolver una problemática productiva o social.

Ahora bien, frente al componente de impactos sobre la infraestructura, como se sostuvo en párrafos anteriores, la inversión en equipos, obras civiles y materiales de laboratorio fue vital para las investigaciones de los programas de Biotecnología y Desarrollo Tecnológico e Innovación, lo cual refuerza los datos obtenidos en el análisis de la muestra donde se observaba que estos programas son los que más invierten en este tipo de adecuaciones, específicamente con la inversión en laboratorios, adicionalmente se observa que las adecuaciones realizadas, superaron los montos aprobados tanto de financiación como de cofinanciación, por lo cual las universidades debieron desembolsar recursos adicionales para el logro de estos objetivos.

De los estudios de caso seleccionados, una adecuación importante en infraestructura fue la realizada por Selda Limitada para la *Fabricación Nacional de Bloques de Prueba*, pues la sustitución de las importaciones requirió de una infraestructura para los moldes de inyección, con el fin de generar una cadena de producción que llevara a una producción efectiva de las borneras. Para este caso, entonces la inversión en infraestructura era inherente al desarrollo del proyecto y sin esta condición no se hubiera podido dar la sustitución de importaciones, lo cual es consistente con los resultados ya explicados en relación con los impactos en infraestructura: apoyo o mejora de procesos productivos o solución de problemas específicos en la cadena de producción.

Ahora bien, según las entrevistas realizadas, los investigadores manifestaron que la realización del proyecto indudablemente mejora el aprendizaje en la planeación y gestión de proyectos de investigación que tal como se demostró a través del análisis cuantitativo es el impacto más nítido frente a la categoría de gestión organizacional. Sin embargo para el caso de las organizaciones académicas, Universidades y FUCAI, éste impacto resulta cualitativamente más sobresaliente pues se advierte que dentro de sus propósitos el desarrollo de proyectos de investigación de forma continua es una actividad inherente a la misión de los grupos de investigación, para el caso de las

universidades, y para el caso de FUCAI, su actividad como ONG se soporta sobre esta base. En contraste, las empresas Codensa, Tecnyca y Selda, si bien manifestaron haber tenido aprendizajes en este sentido, resaltan más los impactos arrojados por el proyecto en términos de mejoramiento continuo de procesos y por ende de sus sistemas de gestión de calidad: el caso de Selda es contundente en mostrar este aspecto, pues permitió desarrollar toda una cadena de producción y si bien el Gerente manifiesta haber aprendido sobre la gestión y formulación de proyectos, el interés por la actividad investigativa no hace parte de sus prioridades.

Ahora bien, como se presentó en los estudios de caso, cerrar el ciclo de la innovación resulta complicado. Los proyectos de *Desarrollo y Fabricación de Hemosustitutos* y la *Recuperación de Carótenos* ilustran claramente esta situación: en el primer caso la transferencia de conocimiento a la industria farmacéutica se dificultó debido a la inexistencia de un análisis de mercado así como de las condiciones de uso para la comercialización o empleo del producto; en el segundo caso atraer a los inversionistas y palmicultores para la obtención de carótenos y vitaminas, diferentes del biocombustible, a partir de los importantes hallazgos del proyecto, requería de una estructuración de un plan de negocios y la búsqueda de socios estratégicos que permitieran la producción en escala, su mercadeo y comercialización. De igual forma, en un caso exitoso como el del Video Argumental, la posibilidad de replicar el modelo hacía otras áreas del conocimiento, se dificulta debido a que las acciones que se requerían para hacerlo desbordaban la capacidad de los investigadores y de los grupos a los cuales se encontraban asociados. Estos tres casos, entonces aportan elementos claves para que las políticas públicas generen instrumentos que permitan cerrar el ciclo de innovación, bien sea a través de la explotación comercial o de la introducción de un nuevo proceso o producto, lo cual significaría por una parte coordinar esfuerzos entre los formuladores de política, el sector productivo y la academia para generar proyectos de investigación que también sean acordes con las necesidades productivas y comerciales y por otra el aseguramiento de recursos públicos para la innovación articulados a las políticas sectoriales de desarrollo productivo.

Para caracterizar los *impactos sociales*, estos se agruparon en 4 dimensiones: calidad de vida, impactos sobre capital cultural, impactos sobre capital social y político e impactos económicos. De acuerdo a esta caracterización, dos proyectos que tuvieron impactos en alguna de estas dimensiones fueron los inscritos en el programa de educación, valga decir el *Video Argumental* y la *Educación y transculturización juvenil indígena*. En el primer caso, estos impactos tienen que ver con la difusión a través de medios masivos (televisión e internet) y con un lenguaje sencillo de los videos producidos como resultado del proyecto; también se encuentran relacionados con la formación de docentes para la transformación de sus prácticas pedagógicas a partir del desarrollo de una herramienta innovadora, permitiendo mejorar el grado de conocimiento y la apropiación cultural de la ciencia y la tecnología.

En el caso del proyecto de Educación y Transculturización, este proyecto tuvo una influencia directa en el proyecto de vida y la identidad cultural de las comunidades, logrando tener una incidencia demostrada en la transformación y comprensión de los espacios de socialización: el impacto de este proyecto es fundamental, pues como se observó en el análisis cuantitativo las

variables asociadas a la recuperación de tradiciones, el cambio de costumbres o la generación de cambios culturales son aspectos de poca incidencia en los proyectos seleccionados para este estudio. Estos dos proyectos ofrecen factores que deben ser tenidos en cuenta para la generación de este tipo de impactos: participación de los beneficiarios, difusión de los resultados en espacios educativos, inscripción del proyecto en trabajos previos, e inscripción de los proyectos en procesos de desarrollo social más amplios.

Otro de los proyectos que en su formulación inicial pretendía realizar cambios en un procedimiento específico, relacionado con la calidad de vida (específicamente en salud), fue precisamente el de *Desarrollo y Fabricación de Hemosustitutos*, sin embargo tal como se presentó en el estudio de caso y se ha insistido en este análisis transversal, las etapas de comercialización o empleo del producto no se presentaron. Este estudio de caso, aporta información valiosa en torno a que el conocimiento requerido para la solución de un problema tecnológico, requiere de otras especialidades y de otros saberes, de un ejercicio más interdisciplinario para que efectivamente se dé un proceso de comercialización o el aprovechamiento social del mismo.

La incidencia en política pública, se destaca como impacto social obtenido por el proyecto de *Fecundidad en adolescentes* a través del soporte académico brindado al modelo de implementación de Servicios de Salud Amigables para adolescentes y jóvenes del Ministerio de la Protección Social, con el apoyo del UNFPA. Como se mostraba en la evaluación cuantitativa de este tipo de impactos, existe una mayor incidencia en los impactos sociales cuando el proyecto se desarrolla en conjunto con otras entidades. La evaluación cualitativa demuestra, por una parte, que el establecimiento de alianzas, con empresas (caso Universidad Javeriana – SabMiller), es vital para que los resultados de los procesos investigativos, tengan en el mediano y largo plazo, efectos sobre el sector productivo, y por otra parte, que la vinculación de instituciones de amplia trayectoria- en alianza (caso UNFPA/Universidad de los Andes) o de forma directa (FUCAI)- en la caracterización de problemáticas sociales, a través de procedimientos académico-investigativos rigurosos, sumado a la circulación de los hallazgos en una red institucional de mayor alcance, permite que los resultados de las investigaciones incidan en el ámbito de las políticas públicas.

Para los estudios de caso seleccionados, ninguno de los proyectos tuvo un *impacto ambiental* tal como fue definida esta categoría: reducción de emisiones, vertimientos y/o residuos, tecnologías de producción limpia, reducción de riesgos profesionales por sustancias contaminantes, reducciones en consumo de agua o electricidad y protección de especies. Sin embargo, potencialmente el proyecto de *Degradación biológica* tendría impactos en este sentido debido a los avances realizados en la caracterización de la diversidad biológica de los microorganismos que influyen en la degradación de proteínas y aminoácidos para el tratamiento de aguas agroindustriales, se espera que en un futuro, a través de las investigaciones desarrolladas por la USBA y las alianzas adelantadas con el sector empresarial, se generen un mejor tratamiento de dichas aguas y por ende una reducción en la contaminación derivada de los procesos productivos. Esta categoría de impactos, a partir del análisis cualitativo refuerza lo ya observado en el análisis cualitativo y es precisamente la marginalidad de estos resultados en la muestra estudiada, por lo

cual es importante promover más investigaciones cuyo objetivo fundamental se encuentre relacionado con este tipo de impactos.

Factores de éxito o fracaso

Al realizar un cruce de los estudios de casos se observa como factor fundamental para el éxito de los mismos la *trayectoria de los investigadores y del grupo investigador*, en donde el proyecto se circunscribe dentro de la experiencia investigativa y hace parte de los trabajos y preocupaciones de los investigadores antes y después del desarrollo del proyecto. Esta continuidad se observa claramente en el *Video Argumental* – producto de la experiencia pedagógica, académica e investigativa de Hernández, Granés y Jaramillo - , el proyecto de *Degradación Biológica* – continuación de las investigaciones adelantadas en sus estudios doctorales de la investigadora principal y profundización de las líneas de investigación de la USBA, en el *Desarrollo y Fabricación de Hemosustitos* – continuación de las investigaciones adelantadas por Briceño en sus estudios doctorales, en el proyecto de *Recuperación de Carótenos* – fruto de la trayectoria de la investigadora principal quien contaba con más de 15 años de experiencia en el sector palmicultor y la *Educación y transculturización juvenil indígena*, desarrollada por una organización con una trayectoria de 20 años de trabajo comunitario.

Se destaca también, que la *participación de los beneficiarios* dentro de los proyectos es vital a la hora de lograr un impacto sostenido en el largo plazo. Proyectos de programas distintos, como lo son el desarrollo del software Arista (Electrónica) y la Educación y transculturización juvenil indígena (Educación), mostraron cómo la definición de requerimientos y necesidades se realiza de forma más efectiva si desde un principio las personas que conocen el contexto de forma más cercana se encuentran involucradas. Para el caso del desarrollo del software Arista para el control del hurto y morosidad por parte de los clientes de Codensa, fue vital el trabajo desarrollado por el investigador principal a través de la definición de requerimientos de información mediante el levantamiento de información en todas las áreas de la organización; caso similar se presentó en el proyecto de Educación y transculturización en el que se definió de manera compartida con la comunidad el problema de investigación. Es importante afirmar que la participación de las comunidades beneficiarias, para los dos casos se presentó durante todo el proyecto: el desarrollo de la estrategia de participación en la implementación del proyecto de Educación y transculturización se evidenció con el compromiso de las autoridades indígenas, maestros y estudiantes en el proyecto. En el caso de Codensa, esta participación se intensificó en el momento en que se diseñaron estrategias creativas para estimular el uso de la herramienta informática – Tips Arista, desarrollo de la wikipedia Arista y la carrera de observación – que fundamentalmente llevaron a una utilización exitosa del software desarrollado.

En los casos en que los proyectos desarrollaron productos audiovisuales - video argumental - o de una interfaz directa con los usuarios – software Galeno y Arista – se evidencia cómo el *uso de un lenguaje sencillo que traduzca ya sea los saberes científicos o los requerimientos técnicos en un saber accesible y de fácil utilización* para los usuarios finales, fue considerado como un factor de éxito por los productores o desarrolladores de los mismos. El *Video Argumental* dentro de los

estudios de caso señalados es el más fuerte en la *socialización de resultados*, y se presenta como un avance importante en este sentido, pues a través del uso del video para la enseñanza de las ciencias logró llegar a públicos no especializados en los saberes científico-académicos, generando una distancia grande con los demás proyectos analizados (con excepción del desarrollado por FUCAI), debido a que la socialización de los mismos se centra en la publicación de artículos en revistas especializadas que difícilmente superan los circuitos tradicionales del saber. Este punto debe ser analizado por COLCIENCIAS, en el momento de evaluar la difusión de resultados pues el impacto social depende, entre otros factores, de quienes conozcan los resultados de los proyectos y del uso que le den a los mismos.

La interdisciplinariedad, también se observó como un factor crítico de éxito para los proyectos del Video Argumental, Educación y Transculturización y el Desarrollo del Software Galeno. Esta condición fue clave pues la configuración de un producto de alta calidad, en el caso del Video Argumental, expertos en comunicación, pedagogía y en el conocimiento específico que abordaba el proyecto (la vida y obra de Galileo) soportados en una base operativa y logística fuerte lograron desarrollar una herramienta pedagógica de gran aplicabilidad en el sector educativo. El proyecto *Fecundidad en adolescentes*, también presenta fortalezas en este sentido, al vincular investigadoras, que desde diferentes disciplinas (bioestadística, demografía y ciencias humanas), caracterizaron la complejidad del fenómeno. Igualmente, el desarrollo del software Galeno, implicó alianzas con investigadores del sector farmacéutico para que los requerimientos técnicos y demás especificaciones respondieran a las necesidades del sector y controlaran las variables más críticas del proceso.

Es vital en el momento de la formulación de proyectos que exista una *definición clara de sus objetivos y alcance*, pues es innegable que de este primer momento depende toda la planeación de recursos financieros, de tiempo, y el perfil profesional de los involucrados dentro de la investigación, teniendo así una repercusión directa sobre todo el proceso y los impactos de distinto orden que se tengan en el proceso. Esta condición de éxito se presentó en general para todos los casos, excluyendo los proyectos de Desarrollo Tecnológico e innovación, debido precisamente a que el alcance formulado para los resultados del proyecto, aparte de ser ambiciosos, no tuvieron en cuenta desde la formulación misma de las propuestas, la *realización paralela de análisis de factibilidad y estudios de mercado* que permitieran transferir efectivamente los hallazgos al sector productivo.

La pertinencia y relevancia social del tema, es determinante para llamar la atención de la red de instituciones vinculadas a la formulación, ejecución y evaluación de políticas públicas para que todo este ciclo se vea alimentado de la actividad científico-académica y que desde la investigación se provean soluciones específicas a problemas estructuralmente configurados. El *Proyecto Fecundidad en adolescentes*, es un ejemplo claro sobre cómo una organización académica, en conjunto con un patrocinador de reconocida trayectoria puede influir sobre estas instituciones y aportar nuevos elementos en el entendimiento de un problema de salud pública.

También a partir del análisis realizado, es preciso resaltar que el interés de *las empresas deben ir más allá del beneficio tributario al vincularse a procesos investigativos*, por lo cual, es pertinente que en el momento de la evaluación, COLCIENCIAS determine *qué tan estratégico es para la organización la actividad investigativa* a través de indicadores objetivamente verificables como la existencia de un departamento, unidad, comité o grupo de personas dedicados al desarrollo de actividades investigativas, la continuidad en el desarrollo de proyectos con carácter de innovación, la vinculación con grupos de investigación o de unidades académicas.

Finalmente, otro factor a tener en cuenta para dar un salto cuantitativo y cualitativo en el ciclo de la innovación consiste precisamente en *generar una interacción permanente entre los formuladores de política, el sector productivo y la academia* para generar condiciones más adecuadas de financiación que se vieran reflejadas en las inversiones públicas en ciencia, tecnología e innovación de cada una de las políticas sectoriales.

6. Conclusiones y recomendaciones de política de acuerdo a los impactos analizados

La generación de capacidades en los recursos humanos es uno de los **impactos científicos y tecnológicos** más destacados entre los proyectos de la muestra. Esto fue evidente en los proyectos de todos los programas pero especialmente en los programas de Biotecnología y Salud. También lo fue en aquellos proyectos financiados por la modalidad de recuperación contingente y ejecutados principalmente por universidades y, en menor grado, por centros de investigación. Finalmente, los proyectos que, según los resultados de la encuesta, respondieron a intereses científicos y académicos, están claramente asociados con este impacto con la creación, la consolidación y permanencia de los grupos de investigación.

La propiedad intelectual, en tanto herramienta del desarrollo científico y tecnológico y del mejoramiento de la productividad y la competitividad, no parece ser una de las mayores preocupaciones de los ejecutores y gestores de los resultados del proyecto. En efecto, las solicitudes para el reconocimiento de derechos de propiedad intelectual de productos derivados de los proyectos de la muestra, así como los casos de licenciamiento, fueron escasos, no obstante las oportunidades que ofrece la normatividad existente en torno a la creación, protección y explotación del producto. Por ello, *es importante que los instrumentos de política estimulen una mejor gestión de la propiedad intelectual*, por cuanto ésta es crucial para el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas, ya que: facilita el acceso al conocimiento científico y tecnológico, la transferencia de tecnología y crea los incentivos para la inversión privada en ciencia y tecnología y la cooperación entre el sector académico y el productivo.

Los impactos en materia de creación y fortalecimiento de laboratorios muestran una alta eficacia de las asignaciones de recursos. Ciertamente, en más del 30% de los proyectos de la muestra, así como en el 94% de los proyectos que previeron este tipo de impacto, éste se logró. Para gran parte de las instituciones y grupos de investigación, este impacto trasciende más allá del mero desarrollo de unas obras civiles y unos equipos, puesto que generalmente estas inversiones se

constituyen en un factor desencadenante de la consolidación de los grupos, las líneas y programas de investigación, en la medida en que facilitan y motivan la actividad de investigación. En consecuencia, los laboratorios posibilitan el desarrollo de nuevos proyectos y alianzas, y genera en las instituciones y los grupos una mayor capacidad de negociación y de apalancamiento de otros recursos. Igualmente, *en la medida en que se fortalezca la infraestructura física del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, se estará apoyando el desarrollo del mercado de servicios tecnológicos*, tales como los de metrología, control de calidad y diseño, entre otros, favoreciendo de esta manera las alianzas entre el sector productivo y el académico.

Las evidencias también muestran una alta efectividad en el logro de resultados relacionados con la difusión y publicación de los resultados de las investigaciones, en particular en revistas indexadas y libros. En efecto, en más del 91% de los proyectos que habían previsto la publicación de resultados, esto se obtuvo.

Esto contrasta con el alcance de los resultados de las investigaciones que derivaron en un uso práctico por parte de la comunidad científica y especialmente del sector productivo. Ciertamente, se identificaron resultados de los proyectos que han tenido, aunque de manera heterogénea, una amplia variedad de aplicaciones (metodologías de investigación e intervención, emprendimientos, nuevos procesos, productos y servicios). Sin embargo, siguen predominando las publicaciones como resultados de las investigaciones.

En este sentido, sería interesante explorar la posibilidad de definir de manera más amplia la productividad de la investigación, por medio de la adición de otros tipos de resultados que estimulen el surgimiento de nuevas ideas y aplicaciones. Por lo tanto, *es recomendable que las políticas y los instrumentos para el desarrollo científico y tecnológico fomenten el fortalecimiento de capacidades y creen los incentivos para la transferencia y aplicación del nuevo conocimiento que se produzca bajo la financiación de COLCIENCIAS*. En suma, los resultados, obtenidos a partir del análisis de los impactos científico-tecnológicos, constituyen una invitación a reforzar las medidas de política que contribuyen a generar relaciones de confianza y mecanismos efectivos de cooperación y de generación y uso de conocimiento entre universidades, centros de investigación, instituciones públicas y organizaciones sociales y productivas.

Frente a los **impactos en grupos de investigación** el alto porcentaje de los impactos no previstos en los proyectos que -con las posibles excepciones señaladas en el caso de algunas de las tipologías de entidades- son evidentemente deseables y alcanzables, plantea la necesidad de que éstos sean exigidos para todos los programas y para todos los tipos de entidades, y que si hay excepciones éstas se argumenten en los proyectos. La conclusión general que se puede sacar sobre este aspecto es que *el tema de los impactos en grupos de investigación está poco interiorizada por las entidades y probablemente no es lo suficientemente explícita en las políticas y programas de COLCIENCIAS*. Que un 19% de los proyectos hayan respondido que no tenían previsto algo tan elemental como la visibilización o socialización de sus resultados, es una clara muestra de la poca claridad que hay sobre el tema.

En relación con los impactos en grupos de investigación efectivamente alcanzados, es evidente la débil relación de la mayoría de las áreas de investigación “aplicada” – programa Agropecuario, Innovación, Biotecnología y Desarrollo Tecnológico- con los procesos de formación, de potenciación de sus grupos de investigación y de fortalecimiento de relaciones para la potenciación de la apropiación social del conocimiento. En tanto la gran mayoría de los proyectos analizados de estos programas fueron ejecutados por entidades no universitarias (centros de desarrollo productivo, centros de desarrollo tecnológico, centros de investigación y empresas), se puede deducir tanto *la débil prioridad que este tipo de entidades le dan a la formación y la apropiación social del conocimiento, cómo también las precarias relaciones que probablemente tienen con las universidades, las instituciones especializadas en este tipo de procesos.*

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en los impactos en grupos de investigación, es necesario: indagar sobre los factores específicos que explican los mayores impactos de las entidades públicas relacionados con los grupos de investigación y promover su apropiación por parte de las entidades privadas y mixtas; en las evaluaciones de los proyectos, enfatizar en las dimensiones de trayectoria institucional, de los grupos y de los investigadores principales, como variables fundamentales para su aprobación; en el corto plazo, buscar porcentajes altos de financiamiento por parte de COLCIENCIAS para cada proyecto, y en el mediano y largo plazo diseñar estrategias para que las contrapartidas sean reales; privilegiar el financiamiento de proyectos de mínimo dos años de duración; poner en marcha estrategias formativas para fortalecer la capacidad de las entidades y los grupos de investigación para gestionar proyectos inter-institucionales.

En relación con los **impactos en productividad y competitividad** así como de los **económico-financieros**, las evidencias halladas en las distintas categorías de análisis muestran que el propósito de promover el desarrollo de investigaciones científicas y tecnológicas cuyos resultados sean apropiados por la industria para el mejoramiento de su productividad y competitividad, se ha venido cumpliendo a través de los programas nacionales ubicados bajo la Subdirección de Innovación y Desarrollo Empresarial. Fundamentalmente a través de la modalidad de Cofinanciación y con la participación de empresas privadas y, en una menor proporción, de los Centros de Desarrollo Tecnológico.

En términos de las categorías empleadas en el presente análisis, el 37,1% de los proyectos de la muestra tuvo al menos uno de los impactos en materia de productividad y competitividad y económico-financiera. De dicho porcentaje, el 1,6% lo logró aunque no lo había previsto. Asimismo, la totalidad de los que se propusieron obtener impactos de estos tipos, lo obtuvieron. En particular, valga destacar, que el 83,3% de los proyectos que previeron mejorar o generar nuevos productos, lo alcanzó. El 88,9% de los que previeron entrar en nuevos segmentos del mercado lo logró, en tanto que el 50% de los proyectos que se propusieron exportar, lo hizo o piensa hacerlo.

Estos resultados están relacionados con otro hallazgo del estudio según el cual el grado de innovación de los nuevos productos obtenidos fue mayor en los mercados local y nacional, y relativamente menor en el caso de los mercados externos. Es decir, *las innovaciones que se han venido desarrollando bajo el auspicio de COLCIENCIAS han estado más bien orientadas al mercado interno y no tanto a los de exportación*. Es necesario por lo tanto *buscar la articulación de la política industrial y comercial y la política de ciencia, tecnología e innovación, en el sentido de que las estrategias de integración comercial deberían apoyarse en el desarrollo de capacidades para mejorar la posición competitiva de las firmas colombianas en mercados internacionales*.

De otro lado, los proyectos de investigación asociados directamente a una actividad productiva y que fueron exitosos en el desarrollo de nuevos productos y en la penetración de nuevos mercados o segmentos, están claramente asociados a la conformación de alianzas. Alianzas en las que tanto Empresas como Centros de Desarrollo Tecnológico jugaron un papel clave. De ahí que sea deseable que *las reglas del juego para el acceso al apoyo financiero de COLCIENCIAS incentiven aún más la conformación de alianzas y el trabajo cooperativo entre actores de las distintas cadenas*. Pero especialmente *es necesario desarrollar las condiciones y los incentivos adecuados para fortalecer los vínculos entre el sector académico y el sector productivo para asegurar que se den efectivamente procesos de innovación*.

Los instrumentos de política, en consecuencia, deberán buscar que, de manera complementaria al desarrollo de actividades de investigación y desarrollo, se den las condiciones para transferir al sector productivo estas tecnologías y de esta manera facilitar la realización de innovaciones, esto es, intentar llegar hasta la explotación comercial. En otras palabras, se requiere elevar la probabilidad de que iniciativas que cumplieron satisfactoriamente las fases iniciales de un ciclo de innovación como por ejemplo, el diseño y montaje de un prototipo realizados por un centro de investigación o una universidad, puedan avanzar hasta el desarrollo y aprovechamiento de una ventaja competitiva en el mercado, que es un área en la que claramente el sector empresarial tendría un papel fundamental. Así lo muestran los hallazgos: el desarrollo de nuevos productos y el acceso a nuevos mercados se dio en proyectos en los que las empresas asumieron algún liderazgo, en razón entre otras cosas, a su conocimiento de la industria, de su posición competitiva y de los mercados.

Igualmente, *la transferencia de nuevas tecnologías, requiere asegurar que los criterios de asignación de recursos públicos para la innovación estén articulados con las políticas sectoriales de desarrollo productivo*. Estas políticas, especialmente en los últimos años en Colombia, han renovado su enfoque y buscan complementar políticas transversales tales como la macroeconómica, la comercial y la de infraestructura. El impulso a las políticas sectoriales abre amplias posibilidades para coordinar las inversiones públicas en ciencia, tecnología e innovación y de esta manera propiciar el aprovechamiento de las oportunidades de negocios asociados a los procesos de integración económica. Las políticas sectoriales deben desarrollar instrumentos de coordinación público-privado, lo mismo que mecanismos de articulación entre el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Sistema Nacional de Competitividad. La construcción de

agendas sectoriales de desarrollo científico y tecnológico propiciaría estos espacios de planeación coordinada y de cooperación.

Relacionado con los anteriores impactos, se encuentran los **impactos organizacionales** en donde se encuentra que en la constitución del circuito deseable Investigación – Desarrollo – Gestión obran factores exógenos a las dinámicas de la producción del conocimiento, como el mercado, los diseños institucionales para y de la investigación, determinantes políticos, sociales, culturales, etc., y otros factores, que son expresión del quehacer mismo de la investigación y por lo tanto, son el resultado de las dinámicas de vida cotidiana de los investigadores. Los conocimientos, las prácticas, aprendizajes, las “transacciones entre los individuos y los grupos”, los rituales sociales que se construyen entorno al hecho investigativo, son externalidades que no siempre son visibles para quien investiga y por lo tanto no se constituyen en un objetivo a alcanzar en la investigación. Lo que sí resulta evidente, es que los procesos complejos que se agencian en la formulación, ejecución, evaluación continua de un proyecto de investigación están determinados por el grado de madurez institucional donde dichas tareas se realizan. La formalización de estos saberes, aprendizajes y prácticas relacionadas con los efectos en la organización deben proceder de la acción de una política que visibilice este como un campo deseable de los impactos del proyecto. *Que los grupos de investigación piensen de manera más sistemática las relaciones que establecen con sus organizaciones tiene, según la evidencia recogida en este estudio, efectos importantes en la continuidad de las tareas investigativas, la interrelación con otras unidades organizacionales y la formalización de procesos básicos de gestión.*

Los procesos que median el tránsito de una idea hasta su materialización en un proyecto de investigación, son complejos y multidimensionales, explícitos e implícitos, individuales y colectivos. No obstante, las preocupaciones por la producción de conocimiento se ha centrado en algunas pocas variables, como su constitución social, los ciclos de producción, los registros o las “señales de la productividad y sus mediciones” etc., pero poco se sabe sobre las condiciones sociales de la producción de conocimiento, esto es, de las formas organizativas, los acumulados simbólicos y culturales, los diseños institucionales, que favorecen o no la fértil producción de conocimiento. Es deseable orientar investigaciones en este campo, en el propósito de dilucidar los efectos de la organización, pero de manera más general del campo en el sentido de Bourdieu, en la regulación de la producción científica. Existen intuiciones respaldadas responsablemente en la evidencia de que los impactos en la organización dependen también del campo social del conocimiento y que aquellos a su vez determinan, en tanto, formas sociales de organización, los campos del conocimiento.

Los procesos de integración entre organizaciones deben responder a procesos planeados y apalancados en las investigaciones. Que una persona aprenda de otra, que un departamento aprenda de otro, que una organización aprenda de otra, depende, no del azar, sino de un proceso planeado e intencionalmente orientado. Aunque existen en las múltiples interrelaciones comentadas, procesos espontáneos e informales, una línea de política que busque la integración en alianzas debe pensar estos procesos de manera **menos** formal. Requiere la alianza para su

efectiva materialización de procesos formales de intercambio de conocimientos, de dispositivos organizativos que permitan la recurrencia entre individuos, de tiempos necesarios para su materialización. Las alianzas no pueden ser vistas únicamente desde su faceta formal y estratégica, ni sólo en función de coyunturas más o menos recurrentes, determinadas en ocasiones por las convocatorias de proyectos. Ellas deben ser concebidas como una forma habitual de la organización de la investigación en el marco de intercambios cotidianos debidamente regulados. Son en su materialización factores críticos para el circuito Investigación – desarrollo – gestión.

Frente a los impactos organizacionales se evidenció también que es necesario reorientar las políticas relacionadas con los desarrollos en infraestructura, que si bien cumplen con una tarea estratégica en la empresa, debe constituirse como un objetivo de fortalecimiento de la capacidad investigativa, sobre todo cuando se trata de laboratorios y de equipos estratégicos para el desarrollo de las comunidades académicas.

Ahora bien, en los últimos años han aparecido diversos enfoques teóricos y metodológicos que evidencian la importancia de evaluar la incidencia de la de I+D+I en términos de los *impactos sociales*. La incorporación de los mismos ha coincidido con el fortalecimiento de los enfoques sistémicos y holísticos en el análisis de la sociología de la ciencia y el reconocimiento de la interacción permanente e inseparable de los procesos sociales y los procesos científicos y tecnológicos.

A nivel nacional, los grupos y proyectos de investigación han reconocido cada vez más la necesidad de operacionalizar resultados e impactos en términos sociales. Sin embargo, la ausencia de metodologías explícitas y taxonomías concretas sobre el asunto han dificultado la operacionalización de los mismos. Sin duda este trabajo contribuirá en dicho esfuerzo y en visibilizar a futura la calidad de la información sobre los mismos.

Los resultados no son tan pesimistas como lo esperado. Poco más de la mitad de los proyectos obtiene algún impacto social. Dicha situación, si bien problematiza el resto de proyectos, también vislumbra un marco de reconocimiento de una temática que es particularmente joven en cuanto a la exigibilidad hacia los investigadores.

En el marco de lo anterior, se vislumbra particularmente un “estadio” del impacto de los proyectos relacionado con la mediación inicial que se acerca a la divulgación y apropiación de resultados por parte de los distintos públicos o el fortalecimiento de las relaciones de los mismos. Por el contrario, es aún muy incipiente la generación de impactos sociales más sostenibles en el tiempo como el cambio de prácticas, el establecimiento de normas, políticas, etc.

Se requiere avanzar en los procesos de sensibilización de los investigadores sobre el impacto social de su trabajo y la promoción de la “utilidad científica” en distintos escenarios de lo social-político que permita un diálogo más fecundo y articulado. Aún son incipientes la generación de interacciones más permanentes entre estos distintos campos: el académico y el social.

Finalmente se destaca la escasa participación de la muestra en los impactos ambientales por lo cual, dada la crisis medio ambiental existente en el país y en el mundo, es hoy en día una exigencia el fortalecimiento en esta área de investigación. Una de las implicaciones de no realizar acciones estratégicas en este campo tiene efectos directos con nuestra precaria inserción al mundo globalizado y con el bienestar de la población. Este hallazgo tiene relación con la naturaleza de los proyectos pero también con la ausencia de una reflexión sistemática sobre los efectos de las investigaciones o sobre la trascendencia de sus resultados en este campo. Estos impactos deben ser no sólo parte de una exigencia a aquellos proyectos que se relacionan de manera específica, incidental o directa, con el entorno natural, sino que deben ser abordados desde una política que estimule y apoye iniciativas de investigación en esta dirección específicamente.

7. BIBLIOGRAFÍA

Ariño, A. (1997) Sociología de la Cultura. Ariel. Barcelona.

BAKER J. (2000) Evaluación del impacto de los proyectos de desarrollo en la pobreza. Manual para profesionales. Banco Mundial, Washington D.C. p. 1.

Baker Judy L. (2000). Evaluación del impacto de los proyectos de desarrollo en la pobreza. Manual para profesionales. Banco Mundial, Washington D.C.

Bello, Albarracín Marta, et. al., 2000, Relatos de la violencia. Impactos del desplazamiento forzado en la niñez y la juventud, Universidad Nacional de Colombia y Fundación Educativa AMOR, Santafé de Bogotá D.C. Colombia, abril de 2000.

Bello, Martha Nubia, Martín-Cardinal Helena, Arias, Fernando Jiovani (editores), 2000, Efectos psicosociales y culturales del desplazamiento, Universidad Nacional de Colombia. Sede Santafé de Bogotá. Dirección Académica. División de Extensión, Programa de Incicativas Universidtarias para la Paz y la Convivencia, Corporación Avre, Fundación Dos Mundos, Santafé de Bogotá, D.C. Colombia.

Bernazza, Claudia (2007). Categorías de análisis y posibles indicadores para conocer la capacidad de gestión. Observatorio del estado provincial. La Plata.

BIBERKOPF, F. (2004). Presentación. En C. A. Hernández, Galileo: El arte de la ciencia (págs. 5-12). Bogotá: Universidad Nacional.

Bourdieu, P. (1995). Respuestas por una antropología reflexiva. México: Grijalbo.

BRICEÑO, J. C. (10 de diciembre de 2009). Entrevista sobre el Proyecto Hemosustitutos I. (J. C. Salazar, Entrevistador)

BRÖNSTRUP SILVESTRIN, Celsi, GODOI, Elena, RIBEIRO, Anely. Comunicación, Lenguaje y Comunicación Organizacional. En: Signo y Pensamiento No. 51 volumen XXVI (julio-diciembre 2007).

CALLON, M. (1991), "Réseaux Technique-économique et irréversibilité" en BOYER R.,

CHAVANCE B., GODARD O. (ed), Les Figures de l'irreversatilité en économie, Paris, Editions de l'EHESS.

Chaparro, Ricardo, 2008, Universidad, violencia política y derechos humanos: la experiencia del Programa de Iniciativas Universitarias para la Paz y la Convivencia (PIUPC) entre 1998 y 2008, mimeografo.

Cobb, D. (n.d.). ACEITE ROJO DE PALMA: MAS QUE SOLO UNA FUENTE DE VITAMINA A. Recuperado en 2010 8-enero de ECHO: <http://www.echotech.org/network/modules.php?name=News&file=article&sid=787>

Codensa. (2005). Focalización de operaciones comerciales para control de hurto y morosidad. Bogotá.

CODENSA. (2009). Informe de proyectos aprobados para deducción tributaria aprobados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Bogotá.

COLCIENCIAS. (1999a 22-noviembre). Informe Ejecutivo del Proyecto Desarrollo y Fabricación de Hemosustitutos Portadores de Oxígeno basados en Perfluorocarbonos.

COLCIENCIAS. (2005). Evaluación final. Proyecto: Recuperación de Carotenos a partir de Subproductos de la Extracción de Aceite de Pa RC 580-2002Ima. cod. 1202-08-12717. Contrato.

COLCIENCIAS. (21 de enero de 2001a). Informe de Visita de Seguimiento. Proyecto "Desarrollo y fabricación de hemosustitutos portadores de oxígeno basados en perfluorocarbonos.

COLCIENCIAS. (22 de octubre de 1999b). Comunicación del Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico Industrial y Calidad a Juan Carlos Briceño (UA).

COLCIENCIAS. (26 de diciembre de 2001b). Memorando N° P.D.T.I.C. 158 .

COLCIENCIAS. (9 de mayo de 2003). Comunicación al Director del Proyecto "Desarrollo y fabricación de Hemosustitutos portadores de oxígeno basados en perfluorocarbonos.

Correa, S. Puerta, A y Restrepo, B. Investigación Evaluativa (2002). Bogotá. ICFES.

Díez M. (2002). "Evaluating New Regional Policies. Reviewing the Theory and Practice", *Evaluation*, 8, 3, pp. 285-305.

Fahrenkrog, G. et al. [eds.] (2002). RTD Evaluation Toolbox. Assessing the Socio-Economic Impact of RT D - P o l i c i e s , Seville, European Commission-Joint Research Centre, IPTS

Fedepalma. (2005). Biodiésel: un proyecto en camino de ser una realidad. *Palmas* , 26 (1).

GARZÓN, Diana, AMAYA, Carmen, CASTELLANOS, Oscar. Modelo conceptual e instrumental de sostenibilidad organizacional a partir de la evaluación del tejido social empresarial. En:

INNOVAR, revista de ciencias administrativas y sociales No. 24 (julio-diciembre 2004).

Giddens, A (1995b). Modernidad e identidad del yo: el yo y la sociedad en la época contemporánea . Buenos Aires: Amorrortu.

Giddens, A. (1995a). La constitución de la sociedad. Bases para la teoría de la estructuración. Buenos Aires: Amorrortu.

GÓMEZ, B. (2009). Propuesta de trabajo en aula y recopilación de experiencias a partir de las ideas de Galileo. Bogotá

Grupo de Ingeniería Biomédica, Universidad de los Andes. (11 de junio de 2004). Comunicación a COLCIENCIAS .

Hernández, C. A. (2004). Galileo: El arte de la ciencia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

HERNÁNDEZ, R et. al. (2003), Metodología de la investigación. Mc Graw-Hill.

<http://www.fucaicolombia.org/et.html>

<http://www.utadeo.edu.co/dependencias/publicaciones/alimentica2/fibra.pdf>

Jaramillo, A. (2005). Video argumental y educación en ciencias: una relación paradójica. Comunicar. Revista Científica de Comunicación y Educación (24), 121-128.

Morra, L. G. y Friedlander, A. C. (2001). Evaluación mediante estudio de caso. OED. Banco Mundial, Washington D.C.

PÁEZ, L. F. (22 de septiembre de 2004). Juan Carlos Briceño. Recuperado el 12 de diciembre de 2009, de Universia: <http://www.universia.net.co/jovenes-investigadores/ciencias-de-la-salud/juan-carlos-briceno/dinamicas-card.html>

PERDOMO ORTIZ, Jesús. La arquitectura organizacional y las capacidades estratégicas empresariales. En: INNOVAR, revista de ciencias administrativas y sociales No. 22 (julio – diciembre 2003).

PIUPC, ACNUR, PCS, (2003, Proyecto de Fortalecimiento de las capacidades locales de organizaciones sociales en Bellavista, Bojayá. Informe Final. Diciembre de 2003.

PIUPC, Universidad Nacional, RSS, 2003, Informe final del Proyecto de Atención Psicosocial a población de dos municipios afectados por la violencia sociopolítica, mimeografo.

PIUPC, 2005, Bojaya, Memoria y Río. Violencia política, daño y reparación. Programa de iniciativas universitarias para la paz y la convivencia. Universidad Nacional de Colombia, COLCIENCIAS, Bogotá.

PNUD (2002). Manual de seguimiento y evaluación de resultados. Oficina de Evaluación PNUD. Nueva York.

Putnam, R. (1993). Making democracy work: civic traditions in modern Italy. Princeton: University Press.

RAMÍREZ, O., Urrego, F., Rodríguez, L., Herrera, L., Suárez, S., & Delgado, W. (2005?).

RODRÍGUEZ OREJUELA, Augusto. Un modelo integral para evaluar el impacto de la transferencia de conocimiento interorganizacional en el desempeño de la firma. En: Estudios Gerenciales No. 96 (Abril-Junio 2005).

RODRÍGUEZ R, Álvaro. Educación y transculturación juvenil indígena en el Amazonas. Revista Colombiana de Educación. Nº 48. 2005b.

RODRÍGUEZ R, Álvaro. EDUCACION Y TRANSCULTURACIÓN JUVENIL INDÍGENA, INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN. Presentado a Colciencias por la Fundación Caminos de Identidad. Bogotá, 2005a.

Rodríguez, L. (2009 diciembre,12). Entrevista para el Estudio de Caso del Proyecto de Recuperación de Carotenos. (J. C. Salazar, Entrevistador) Bogotá.

Rovira F., C. (2004). Fundamentos de la Investigación en Ciencias Sociales y Humanidades. En: Información y documentación digital. Instituto Universitario de Lingüística aplicada. Madrid.

Sen, A. (1997). Bienestar, justicia y mercado. Barcelona : Paidós.

Sen, A. (2004). Nuevo examen de la desigualdad. Madrid: Alianza Editorial.

Stufflebeam D. y Shinkfield A. (1987), Evaluación sistemática: guía teórica y práctica, Madrid, Paidós/MEC.

Tecnyc Ltda. (2002). Propuesta Proyecto Galeno. Bogotá.

Tecnyc Ltda. (2003a). Tecn&ca Especialistas en Buenas Prácticas. Recuperado el 7 de 12 de 2009

Tecnyc Ltda. (2003b). Informe técnico final proyecto Galeno. Bogotá.

Universidad Jorge Tadeo Lozano. Recueperado en 2010 8-enero de "La Fibra Prensada de Palma de Aceite, Una Valiosa Fuente de Carotenos":

Universidad Nacional de Colombia, 2001, Acuerdo 004 de 2001, www.unal.edu.co/estatutos/contrat/c05_0019.html visto en febrero de 2010

Valadez, J.y Bamberger, M. (1994). Monitoring and Evaluating Social Programs in Developing Countries. Washington: Banco Mundial.

VARGAS GUERRERO., Germán E. La Sociedad de la información en la modernización de la gestión estratégica: Integración de sistemas de información distribuidos y la inteligencia organizacional. En: revista de ingeniería No. 23 Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes (Nov., 2006).

Velho, L. (1998). «Indicadores científicos: aspectos teóricos y metodológicos e impactos en la política científica», En: Martínez, E. y Albornoz, M., ed., Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas, pp. 23-51, Caracas, Nueva Sociedad.

www.economistaspr.org/c2006/ponencias2006/Del_Valle.pdf

www.worldbank.org/poverty/spanish/impact/index.htm

8. ANEXOS
