

**Actividades de la Organización de los Estados
Americanos
para el Desarrollo de Indicadores en Biotecnología
en Latino América y El Caribe**

Oficina de Ciencia y Tecnología

Documento para ser Publicado en el VI Taller de Indicadores en Ciencia y Tecnología de la
RICYT- CYTED-Mesa Redonda Indicadores en Biotecnología, septiembre 15, 2004

Héctor Herrera

Washington, D.C., julio 12, 2004

Índice

1. Antecedentes y Proyecto OEA sobre Indicadores en Biotecnología	3
2. Recurso Humano Participante en las Actividades Regionales Vinculadas con Indicadores en Biotecnología	8
3. Acciones Previas que fueron Soporte de la Iniciativa sobre Indicadores en Biotecnología	9
a. Proyecto Multinacional de Biotecnología y Tecnología de Alimentos de la OEA	9
b. Mercado Común del Conocimiento Científico y Tecnológico – Grupo Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología, OEA/ Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (RICYT-CYTED)	10
4. Mirando hacia el Futuro con Relación a los Indicadores en Biotecnología en el Hemisferio Occidental	12
5. Anexo: Formato, Metodología e Información necesaria para Realizar Indicadores en Biotecnología	15

Actividades de la Organización de los Estados Americanos para el Desarrollo de Indicadores en Biotecnología en Latino América y El Caribe

Héctor Herrera¹

1. Antecedentes y Proyecto OEA sobre Indicadores en Biotecnología

El tema de Indicadores en el área de Biotecnología, se discute por primera vez en Latino América y El Caribe (LAC) en 1999 en el marco del Proyecto Multinacional de Biotecnología y Tecnología de Alimentos (PMBTA) y su Sistema Multinacional de Información Especializada en Biotecnología y Alimentos (SIMBIOSIS)². En esta ocasión surgió la recomendación de trabajar indicadores en Biotecnología ya que en ese momento no existían en los países de LAC.

En 1988 el área de Biotecnología formó parte de las prioridades de Ciencia y Tecnología de la OEA. En el contexto del Consejo Interamericano para la Educación, la Ciencia y la Cultura, por resolución CIECC 77/88 se determinó adoptar el PMBTA³ como parte del Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico junto con otros 3 Proyectos Multinacionales: Medio Ambiente y Recursos Naturales, Microelectrónica e Informática y Materiales.

La Biotecnología y la Tecnología de Alimentos fueron entonces consideradas por los países como importantes y estratégicas para su desarrollo económico y social.

Para hacer seguimiento a la recomendación de los representantes de los países en la reunión de SIMBIOSIS de Saint Lucia, la OEA hizo posible la formulación de un Proyecto Regional sobre indicadores en Biotecnología. Varios países como Argentina, Brasil, Ecuador, Colombia, Chile, Costa Rica, México, Trinidad y Tobago y Venezuela (como coordinador) participaron en este esfuerzo. Sin embargo, en la ejecución del proyecto solo estuvieron los

¹ Héctor Herrera, Ph.D. Especialista Principal, Coordinador Biotecnología y SIMBIOSIS. Oficina de Ciencia y Tecnología-OEA-Washington, D.C., EUA.

² Report on SIMBIOSIS. Coordinators Meeting. Saint Lucia. Prepared by Ms. Joycelyn Lee Young. (National Institute of Higher Education, Research, Science and Technology -NIHERST). Port of Spain. Trinidad & Tobago. December 1-3, 1999. Pg. 9.

³ Multinational Biotechnology and Food Project . Final Report, Meeting for Programming of Science and Technology Projects. Organization of American States. Executive Secretariat for Education, Science and Culture-Regional Scientific and Technological Development Program. Washington, D.C. December, 1989.

países que hicieron su oficialización por escrito ante la OEA: Ecuador, Colombia, Costa Rica, México y Venezuela.

El proyecto de indicadores presentado oficialmente por Venezuela en el año 2001, recibió recursos a partir del año 2002 del Fondo Especial Multilateral del Consejo Interamericano para el Desarrollo Integral (FEMCIDI)/ Agencia Interamericana para la Cooperación y el Desarrollo (AICD).

El objetivo del proyecto mencionado⁴ fue construir indicadores en Biotecnología y Tecnología de Alimentos que sirvan a la industria y a la orientación de las políticas públicas y privadas de los países participantes y otros de la región, así como también su adopción por parte de las instituciones involucradas.

Con los recursos asignados US\$ 62.500,00 se pudo trabajar en cada país con expertos en la materia quienes en el período de ejecución 2002-2003 avanzaron en el diseño de un formato que permite recopilar la información necesaria para construir y registrar indicadores en Biotecnología. Para llegar a este punto, los expertos locales después de profundas consideraciones, elaboraron una propuesta sobre lo que debiera entenderse por indicadores en Biotecnología con el apoyo del coordinador nacional del Proyecto, nombrado por la autoridad competente de la institución participante.

Este conjunto de ideas fueron presentadas para su consideración y debate en el Taller Regional⁵ de Ecuador, programado en el marco del Proyecto en cuestión. Este Taller constituyó el primer evento realizado sobre indicadores en Biotecnología en LAC, donde participaron expertos de Ecuador, Colombia, Costa Rica, México, Venezuela y de la OEA. Como ya se tenían algunas experiencias de indicadores en Ciencia y Tecnología de Alimentos, los participantes en el Taller acordaron trabajar únicamente indicadores en Biotecnología usando los siguientes sectores de aplicación: agrícola- vegetal, pecuario, salud humana, ambiental, industria de alimentos- otras industrias.

El Taller, dejó como resultado un formato y una metodología de trabajo que a la fecha están siendo utilizados para llevar a cabo el inventario de las capacidades que se tienen para la

⁴ “Programa Cooperativo para la Construcción de Indicadores en Biotecnología y Tecnología de Alimentos adaptados a los países de América Latina y El Caribe, para motivar la Aplicación y Transferencia de Tecnologías Industriales”. Presentado en el año 2001 para su financiación al fondo FEMCIDI/OEA/Agencia Interamericana para la Cooperación y el Desarrollo (AICD). Ejecutado en el año 2002.

⁵ Taller de Capacitación de Recursos Humanos en la Metodología de Construcción de Indicadores en Biotecnología y Tecnología de Alimentos. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. El Taller fue organizado en esta Universidad con la colaboración del Coordinador Local Ing. Juan de Dios Alvarado. Octubre 8-11, 2002.

investigación, aplicación y desarrollo empresarial de la Biotecnología, y acercamiento a la construcción de indicadores en cada país, extrapolables a otros de la región.

El diseño preliminar del formato, la metodología y el tipo de información necesaria para realizar indicadores en Biotecnología, se muestran en detalle en el anexo.

En la definición de técnicas y especialidades biotecnológicas se utilizó la clasificación de la OECD aplicada por Canadá.⁶

Contribución Adicional de la OEA

En vista del éxito obtenido por el Proyecto y dada la importancia de continuar con actividades sobre construcción de indicadores en Biotecnología y de perfeccionar el formato mencionado, la Oficina de Ciencia y Tecnología de la OEA asignó US\$11.062,00 con el propósito de organizar un segundo Taller sobre el tema en el Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT), con la colaboración del Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología “Francisco José de Caldas”(COLCIENCIAS). Este Taller se llevó a cabo en Bogotá el 24 y 25 de noviembre de 2003, y tuvo como objetivos compartir las experiencias de los países participantes en lo que concierne al acopio de información, construcción de indicadores en Biotecnología; y propiciar un espacio para la discusión amplia de los temas relacionados con los indicadores para la medición de las actividades científicas, tecnológicas y productivas en Biotecnología. En el Taller se consideraron los siguientes puntos⁷:

- “Evaluar la disponibilidad de información, características y dificultades en el proceso de recolección de la misma durante la ejecución del Proyecto OEA, aprobado para ejecutarse en el año 2002.
- Exposición de los indicadores seleccionados por cada país, con sus dificultades metodológicas y sus resultados más destacados.
- Sentar las bases para la construcción de indicadores que sean fuente de información para comparaciones internacionales, toma de decisiones y formulación de políticas tanto en el sector público como privado.

⁶ www.oecd.org/dataoecd/7/6/2460328.pdf

⁷ Taller de Indicadores en Biotecnología. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT). En el marco del Proyecto OEA “Programa Cooperativo para la Construcción de Indicadores en Biotecnología y Tecnología de Alimentos Adaptados a los Países de América Latina y El Caribe, para motivar la Aplicación y Transferencia de Tecnologías Industriales”. Noviembre 24-25, 2003.

- Discutir sobre los derechos de propiedad intelectual y los mecanismos de negociación entre la academia y la industria, haciendo énfasis en los aspectos de medición vinculados a estos temas.
- Definir la segunda fase del Proyecto “Programa Cooperativo para la Construcción de Indicadores en Biotecnología Adaptados a los Países de América Latina y El Caribe, para Motivar la Aplicación y Transferencia de Tecnologías Industriales”.

Durante el Taller los coordinadores ofrecieron una serie de indicadores en Biotecnología a partir de estadísticas nacionales, los cuales están siendo revisados actualmente con la intención de poder integrarlos posteriormente en la publicación de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (RICYT-CYTED).

Entre las recomendaciones del segundo Taller, y de acuerdo con el informe técnico suministrado está complementar la información recopilada con criterios y definiciones comunes e incluir información de indicadores sobre las empresas, políticas y legislaciones nacionales, normativa internacional, mercado, percepción pública e impacto social.

El contenido del informe técnico enfatiza la dinámica utilizada en la realización del Taller y los comentarios generales que fueron el resultado de las discusiones de todos los expertos y asistentes al evento. A continuación se destacan algunos de los aspectos más importantes del informe ⁸.

El Taller se desarrolló en varias fases complementarias las cuales sirvieron para dar pautas en cuanto a la construcción de indicadores que den cuenta de las capacidades de la región en Biotecnología, y que así mismo muestren las dinámicas de la Biotecnología frente al mercado y la sociedad.

La primera fase consistió en la presentación de los resultados obtenidos en los países. Al respecto, el doctor Pablo Testa del grupo coordinador de Venezuela hizo una relación general, mostrando comparativamente los resultados alcanzados. El doctor Testa acotó que se encontraron muchas diferencias entre los países lo cual facilita su cooperación.

⁸ Informe Técnico Final del Taller de Indicadores en Biotecnología Celebrado el 24 y 25 de noviembre en Bogotá, Colombia. Preparado por Luis Antonio Orozco. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCYT).2004.

Es importante destacar que “no hay consenso en cuanto a la identificación de centros, investigadores ni programas en educación superior, hay dificultad en el acopio de información especialmente en el sector productivo. Se estimó que era fundamental definir: ¿Qué es Biotecnología?, ¿A qué se le puede llamar grupo o centro de Biotecnología?, ¿A quién se le llama un investigador en Biotecnología?, ¿Qué componentes tiene un proyecto para ser de Biotecnología?”. Esto es relevante porque si se normaliza más la información, la política en la región puede ser más clara partiendo de indicadores confiables construidos en consenso.

El Taller concluyó que en el estudio de los indicadores es fundamental vincular a las empresas, los negocios y a los productos que llegan a la sociedad como resultado de estas investigaciones, porque de lo contrario el análisis se quedaría en la parte académica. Asimismo, es fundamental que los resultados puedan ser transferidos a la sociedad y que ésta pueda ver beneficios tangibles derivados de su inversión, además de las publicaciones. La construcción de nuevos indicadores debe dar cuenta de los resultados en términos de empleo, productos e impactos ambientales y culturales de esas investigaciones biotecnológicas.

La segunda fase del Taller consistió en 4 presentaciones de expertos en los temas de dinámica social de la producción de la Biotecnología, propiedad intelectual, mecanismos de negociación, indicadores de mercado e impacto social. Las presentaciones fueron seguidas de un extenso debate sobre lo que era o no pertinente medir para la región en materia de Biotecnología, en el cual participaron los asistentes al Taller de la academia, la empresa privada, la política pública y del área de la medición de la ciencia y la tecnología.

En la tercera fase se discutió la formulación de una propuesta de proyecto para continuar la construcción de indicadores en Biotecnología de varios tipos, de tal manera de concebir en el futuro el desarrollo de modelos, para lo cual se recomendaron, entre otros, los siguientes:

- “-Investigación (academia y empresas)
- Beneficios sociales (adopción de tecnologías)
- Impacto en la sociedad
- Transferencia de tecnología
- Mercado
- Percepción pública”

Los indicadores contruidos a partir de esa información son utilizados en la toma de decisiones en diferentes sectores, así como en la definición de políticas públicas, incentivos y desarrollos en la academia e investigación, beneficio social, estrategia empresarial y propiedad intelectual.

Finalmente, la cuarta fase discutió el contenido que debe tener el informe final del proyecto OEA de indicadores en Biotecnología, del cual también forman parte los dos talleres mencionados, y se estipuló que el informe debía enviarse a la OEA en el año 2004 abarcando los siguientes puntos:

- “-Definir términos como biotecnología, grupos, proyectos y otros que se consideren necesarios en el informe de cada país según el concepto utilizado para la recolección de la información.
- Presentar una reflexión sobre el proceso que se llevó a cabo durante la recopilación de datos y el proceso de análisis.
- En los resultados deben darse recomendaciones de acuerdo con el trabajo realizado y su uso futuro.
- Presentar los resultados con comentarios y aclaraciones.
- Debe hacerse el análisis de acuerdo con la situación de la Biotecnología en cada país”.

2. Recurso Humano Participante en las Actividades Regionales Vinculadas con Indicadores en Biotecnología

Cabe destacar la dedicación y excelente aporte de los siguientes expertos y coordinadores de indicadores en Biotecnología. De Ecuador: Juan Alvarado (Universidad Técnica de Ambato) y Carmita del Rocío Echeverría Ruiz (FUNDACYT-Fundación para la Ciencia y la Tecnología); de Colombia: José Luis Villaveces, Luis Antonio Orozco y Doris Lucía Olaya (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología), Fanny Almario, Myriam de Peña (COLCIENCIAS) y Susana Carrizosa (Consultora); de Costa Rica: Luis Alonso Jiménez Silva y Marta Fermina Valdez Melara(Universidad de Costa Rica); de México: Amanda Gálvez y Casimira Elena Arriaga Arellano (UNAM-Universidad Nacional Autónoma de México); de Venezuela: Vicente Marrero y Eitan Mizrachi (Ministerio de Ciencia y Tecnología), Pablo Testa (Centro de Estudios del Desarrollo-CENDES- Universidad Central de Venezuela), Claret

Michelangeli (Universidad Central de Venezuela-Núcleo Maracay), Luisana Rivas del Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT) contribuyó en la elaboración preliminar del Proyecto de Indicadores que tuvo su origen en el marco del Sistema SIMBIOSIS-OEA. La colaboración de María T. Mellekamp de la AICD/OEA y Héctor Herrera de la Oficina de Ciencia y Tecnología/OEA, ha sido muy importante para la ejecución del Proyecto.

La Oficina de Ciencia y Tecnología de la OEA, por intermedio del Especialista Principal Héctor Herrera colabora en el seguimiento y motivación de los países para que empiecen la publicación de sus indicadores en la RICYT-CYTED, pues tal como se señala en este documento en la página 12- primer párrafo- ya existe para ellos un espacio en esta Red gracias a la consideración y visto bueno del grupo de expertos y editores de la Red, muy bien dirigida por el coordinador internacional Profesor Mario Albornoz y colaboradores.

3. Acciones Previas que fueron Soporte de la Iniciativa sobre Indicadores en Biotecnología

Afortunadamente el Proyecto de Indicadores OEA se pudo comenzar sumándolo a los esfuerzos que los países han hecho, particularmente tomando en consideración modelos y conceptos afines al tema que han sido previamente establecidos por expertos y grupos del sector académico, investigación y desarrollo científico y tecnológico, Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología (ONCYTs). Estos esfuerzos se perciben en varias actividades regionales, entre las cuales merecen citarse las siguientes:

a) Proyecto Multinacional de Biotecnología y Tecnología de Alimentos de la OEA (PMBTA)

Las actividades del PMBTA definidas por los países con la participación de representantes de los ONCYTs en la reunión de Programación de los Proyectos Multinacionales de Ciencia y Tecnología, en diciembre de 1989, en la ciudad de Washington, D.C., fueron fundamentales para propiciar el desarrollo de la Biotecnología en un buen número de países de LAC. Los resultados de los proyectos y su continuidad constituyen informaciones importantes para la construcción de los indicadores.

En el año 1990, se inicia la ejecución del PMBTA con la participación de 27 países, especialmente de LAC. Las actividades desarrolladas incluyeron temas de bioquímica y biología molecular (especies animales, vegetales), bioprocesos (enzimas con aplicación para la industria

de alimentos) y control biológico de plagas y enfermedades, que están vinculados con la Biotecnología. El resto lo constituyeron las actividades de Tecnología de Alimentos: procesamiento, gestión de calidad, tecnologías postcosecha y gestión tecnológica para la industria alimentaria.

Como uno de los productos del PMBTA quedó SIMBIOSIS, que es el Sistema Multinacional de Información Especializada en Biotecnología y Alimentos para LAC creado en 1993, en la Universidad de Chile por representantes de los países para difundir resultados de investigación y desarrollo e intercambiar experiencias en biotecnología, alimentos, y áreas relacionadas.

b) Mercado Común del Conocimiento Científico y Tecnológico (MERCOCYT)-Grupo Interamericano de Indicadores de Ciencia y Tecnología, OEA / Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo ((RICYT-CYTED)

La iniciativa sobre la creación de un Grupo Interamericano de Indicadores fue emprendida en el MERCOCYT por los delegados de México y de Estados Unidos de América (EUA) para facilitar la cooperación entre los ONCYTs del hemisferio occidental, generar estadísticas confiables en ciencia y tecnología, y también asegurar la comparabilidad de los datos de los indicadores en ciencia y tecnología.

La primera reunión del Grupo Interamericano se celebró en la sede de la National Science Foundation (NSF) de EUA⁹, en abril 6-7 de 1995, en Arlington, Virginia, con la participación de Canadá, Argentina, Brasil, Chile, México, y EUA representado por la NSF. En esta reunión se acordó por resolución trabajar en conjunto con la RICYT-CYTED, constituyéndose la nueva “Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos- marco Proyecto OEA Indicadores Regionales de Ciencia y Tecnología”. Esta Red incluye América Latina, el Caribe, España, Portugal, Estados Unidos de América y Canadá, la cual en principio se conformó con expertos de las universidades y de los ONCYTs para apoyar metodológicamente los esfuerzos que se hagan, tanto a nivel interamericano como iberoamericano.

⁹ Programa MERCOCYT. Proyecto Grupo de Trabajo Interamericano sobre Indicadores de Ciencia y Tecnología. Informe de la Reunión para la Constitución del Grupo de Trabajo, Departamento de Asuntos Científicos y Tecnológicos, OEA. National Science Foundation (NSF). Arlington, Virginia, EUA. Abril 6-7, 1995

También por resolución, en la reunión del grupo se convino hacer conjuntamente con la RICYT-CYTED una publicación sobre Indicadores en Ciencia y Tecnología. Se decidió comenzar en esta primera publicación por los datos más básicos de gasto en investigación y desarrollo en ciencia y tecnología, personal y patentes. Se definieron los siguientes 12 indicadores para que fuesen incluidos por cada país en la publicación, comenzando los datos de recolección desde el año 1990 en adelante:

- 1- Población
- 2- Fuerza de trabajo
- 3- Producto Interno Bruto (PIB)
- 4- Gasto total en Investigación y Desarrollo (GID)
- 5- Porcentaje de gasto en GID con relación al PIB
- 6- Financiamiento de GID (porcentaje público y privado)
- 7- Gasto en GID por sector de ejecución (público, universidades, empresas, organizaciones sin fines de lucro)
- 8- Número de científicos e ingenieros trabajando a tiempo completo
- 9- Científicos e ingenieros que laboran como porcentaje de la fuerza de trabajo
- 10- Egresados universitarios de primer nivel, por áreas: ciencias naturales, ingenierías, ciencias sociales
- 11- Doctorados, en las mismas áreas del punto anterior
- 12- Patentes concedidas, a locales y a extranjeros

Para facilitar el compendio de los datos disponibles en cada país, el profesor Mario Albornoz envió la traducción en español del sumario de la nueva versión de 1993 del Manual Frascati de la OCDE, como guía para la recolección de los datos, haciendo la conversión de gastos de moneda nacional a dólares de EUA.

Hoy la red RICYT-CYTED es ampliamente conocida en el hemisferio occidental porque publica indicadores y mantiene una dinámica de evolución y perfeccionamiento de los indicadores en ciencia, tecnología e innovación. Ese proceso evolutivo ha incluido la incorporación de indicadores para campos especializados, como la Biotecnología. En un tiempo

no muy lejano se espera que aparezcan publicados estos indicadores. El contenido y la metodología de la RICY-CYTED se ha utilizado como referencia para el Proyecto de indicadores en Biotecnología de la OEA. Asimismo, se ha aprovechado la experiencia acumulada en el tema de indicadores en C y T de la NSF de EUA que también le interesa los indicadores en Biotecnología y en colaborar con la OEA en esta tarea¹⁰. Esta ayuda se reforzó por el profesor Mario Albornoz durante la discusión de su conferencia “La RICYT en el Siglo 21” en el “Inter-American Science and Technology Indicators Workshop”¹¹, realizado en la sede de la NSF del 10 al 11 de abril, 2001, bajo la coordinación de los doctores Derek Hill y Jennifer Sue Bond. La Oficina de Ciencia y Tecnología de la OEA sugirió la necesidad de trabajar indicadores en Biotecnología. En la sesión de discusión de su conferencia el profesor Albornoz hizo explícito el deseo de la RICYT-CYTED de apoyar la construcción y publicación de indicadores en Biotecnología en LAC.

4. Mirando hacia el Futuro con Relación a los Indicadores en Biotecnología en el Hemisferio Occidental¹²

No sobra señalar que los indicadores son herramientas útiles para visualizar el progreso alcanzado en un determinado sector o área y también para diseñar y establecer políticas públicas y privadas, y este es el caso de la Biotecnología. Con esta idea, el grupo de expertos que participaron en el Proyecto de Indicadores y los dos talleres organizados con la colaboración de la OEA, diseñaron y establecieron un formato preliminar para el registro de indicadores de los países. Este grupo de expertos contempló elementos como el desarrollo de un proceso para el diseño del formato y el resultado de este proceso fue convertido en un producto integrado por el formato y los registros iniciales de indicadores de primer orden en Biotecnología de cada país participante. El proceso documentado (descripción de cada una de las etapas) y el producto, sentarán las bases para obtener un instrumento hemisférico para la construcción de indicadores en Biotecnología, que estará acompañado con un instructivo de llenado de los campos del mismo, lo cual está en realización por el grupo coordinador de Venezuela como anexo al

¹⁰ Comunicación Personal del Dr. Derek Hill de la NSF a Héctor Herrera de la Oficina de Ciencia y Tecnología/OEA. Correo Electrónico, July 13, 2004.

¹¹ SRI- International Inter- American Science and Technology Indicators- Proceedings of the Inter- American Science and Technology Indicators Workshop, held at National Science Foundation, USA. Prepared by H. Roberts Conrad, S and T Policy Program, June, 2001.

¹² Se entiende por Hemisferio Occidental todos los países de América y El Caribe.

Informe Técnico Final del Proyecto OEA del año 2004, actualmente en preparación. En estas condiciones los indicadores de los países que se registren en el formato representarán evidencia objetiva de la situación actual de los mismos dentro del área de la Biotecnología. Colombia¹³ está avanzando en la construcción de indicadores en Biotecnología y este ejercicio está sirviendo para detectar algunas imperfecciones que todavía tiene el formato diseñado, sin dejar de lado que dicho formato ha sido una gran ayuda y motivación para mostrar los primeros indicadores en Biotecnología. Otros países como México y Venezuela también hacen esfuerzos al respecto y ellos tienen documentos que pronto se darán a conocer oficialmente.

Sería aconsejable que el contenido del Manual se estableciera bajo los criterios de la metodología ISO 9001:2000 (Sistemas de Gestión de la Calidad)¹⁴ a los fines de garantizar la normalización en cada una de las etapas. En este contexto es bueno anunciar que en los países de la OECD, se está trabajando con el propósito de establecer unas directrices para la normalización y obtención de estadísticas de Biotecnología que sirvan como sus indicadores. Las experiencias alcanzadas con el proyecto de indicadores en Biotecnología de la OEA y la RICYT-CYTED, van a facilitar el enlace con el grupo de trabajo de la OECD, con lo cual se puede en los próximos años compartir un Instrumento Manual Especializado de Indicadores en Biotecnología que sirva no solamente al hemisferio occidental sino también a otros países del mundo.

Se resalta que el Proyecto de Indicadores en Biotecnología demuestra una vez más que es factible unir esfuerzos, y que ello es de particular importancia en el futuro porque muestra evidencia cierta de que la cooperación es viable entre los países y que el compromiso se logra a través de un diálogo amistoso que deja esperanzas y expectativas para beneficio de los países y el desarrollo de la Biotecnología. Estas expectativas se materializan en este caso en un Instrumento Manual de uso común aplicable a la construcción de indicadores en Biotecnología. Estas se amplían cuando los países industrializados comparten sus conocimientos, como es el caso de Canadá y Estados Unidos de América, en donde hay interés de profesionales y de

¹³ Olaya, Doris Lucía; Orozco, Luis Antonio. Algunos Indicadores. Visión preliminar desde la política y las actividades científicas y tecnológicas. Programa Nacional de Biotecnología. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Bogotá, Colombia, 2004.

¹⁴ www.9000-2000.com; www.9001-2000.com; www.iso.org; www.iso.ch; www.bsi.org.uk/iso-tc176-sc2

instituciones que laboran el tema de indicadores en Biotecnología de asociarse a los esfuerzos de LAC.

Es justo anotar el reconocimiento a la Oficina de Ciencia y Tecnología de la OEA por haber iniciado y promovido el primer estudio de indicadores en Biotecnología en LAC.

Obviamente no es una tarea fácil llegar a tener en el corto plazo indicadores en Biotecnología y un Instrumento Manual aplicable a todo el hemisferio, pero si se interpreta que la Biotecnología es importante en las Américas entonces sin lugar a dudas, su creación será útil porque da oportunidad de armonizar y analizar los indicadores, contribuyendo a identificar las debilidades y fortalezas en su contexto de desarrollo y aplicación para visualizar varias alternativas de cooperación hemisférica. Las reflexiones permanentes sobre el particular y la necesidad de seguir la discusión del tema de indicadores en Biotecnología y su perfeccionamiento, son imperativos en los años venideros.

5. Anexo: Formato, Metodología e Información Necesaria para realizar los Indicadores en Biotecnología¹⁵

Unidades de análisis

1. Unidades o Centros de investigación (en principio: todo lugar donde se dice que se hace Biotecnología)
2. Institutos de Educación Superior
3. Investigadores
4. Proyectos

Período de análisis

Se recolectará la información disponible entre 1998 y 2002. Se sugiere, en la medida de lo posible, cargar la información año por año, con el fin de permitir un procesamiento de datos más completo.

Detalle de la información a recolectar

1. Unidades o Centros de Investigación

A. Características generales:

1. Nombre del Centro o Unidad de Investigación
2. Año de fundación de la Unidad o Centro
3. Nombre de la Organización (incluidas las empresas) a la que pertenece el Centro o Unidad.
4. Sector de pertenencia (Manual de Frascati): Se asume que un Centro o Unidad de Investigación solo puede pertenecer a un sector.
 - a. Gobierno
 - b. Empresas Privadas (Incluye Organizaciones Sin Fines de Lucro-OSFL- vinculadas a estas empresas)
 - c. Educación Superior
 - d. Organizaciones Sin fines de Lucro
 - e. Extranjero

¹⁵ Informe Parcial del Proyecto “Programa Cooperativo para la construcción de indicadores en Biotecnología y Tecnología de Alimentos adaptados a los países de América Latina y El Caribe, para motivar la aplicación y transferencia de tecnologías industriales”. Presentado por Vicente Marrero. FONACYT/Ministerio de Ciencia y Tecnología- Dirección General de Prospección y Planificación. Caracas, Venezuela 2003.

5. Fuente de financiamiento del Centro o Unidad:

- a. Pública
- b. Privada
- c. Mixta

B. Especialidades de investigación: Se asume que un Centro o Unidad puede tener más de una especialidad. (Basada en la lista de 22 especialidades Biotecnológicas de Canadá).

C. Sector de aplicación: Se asume que un Centro o Unidad puede tener más de un sector.

1. Agrícola vegetal
2. Pecuario (agrícola animal en Venezuela)
3. Industria de Alimentos
4. Otras industrias
5. Salud Humana
6. Ambiental
7. Otro

D. Personal de investigación:

1. Número total de personas que trabajan en el centro
2. Número de investigadores
3. Número de técnicos auxiliares de investigación

E. Actividades genéricas ofrecidas por el Centro o Unidad

1. Formación de recursos humanos (Sí/No)
2. Bienes y servicios
 - a. ¿Se realiza prestación de bienes y/o servicios?
 - b. ¿El Centro o Unidad está acreditado / certificado?

F. Número de investigadores de acuerdo al último nivel de estudio obtenido, clasificado en:

- a. Técnico Superior Universitario
- b. Licenciado o Equivalente
- c. Especialización
- d. Maestría
- e. Doctorado
- f. Postdoctorado

G. Infraestructura

- a. Área (m² de construcción)
- b. Número de laboratorios

H. Proyectos:

- a. Número proyectos concluidos
- b. Número proyectos en proceso
- c. Monto en dólares del total de proyectos en proceso
 - a. Monto destinado por el Centro o Unidad
 - b. Monto asignado por Contrapartida Externa

I. Cooperación / Colaboración

- a. Con Institutos / Centros:
 - a. Nombre del Instituto o Centro
 - b. Sector de pertenencia del Instituto o Centro
 - 1. Gobierno
 - 2. Empresas Privadas (Incluye OSFL vinculadas a estas empresas)
 - 3. Educación Superior
 - 4. Organizaciones Sin fines de Lucro(OSFL)
 - 5. Extranjero
- b. Participación en redes de investigación internacional
 - a. Nombre de la Red

J. Publicaciones por años realizadas por el Centro o Unidad

- a. Revistas
 - a. Número de Revistas Nacionales Indexadas
 - b. Número de Revistas Nacionales No Indexadas
 - c. Número de Revistas Internacionales Indexadas
 - d. Número de Revistas Internacionales No Indexadas
- b. Libros
 - a. Número de Libros
 - b. Número de Capítulos de Libros

K. Patentes tramitadas por el Centro o Unidad

- a. Número de Patentes Solicitadas
- b. Número total de Patentes Otorgadas
- c. Número de Patentes Otorgadas con regalías
- d. Número de Patentes Otorgadas sin regalías

L. Contratos de transferencia o servicios

- a. Número contratos por año
- b. Ingreso Total Anual
 - a. Ingreso por bienes y servicios
 - b. Ingreso por Formación de RRHH
 - c. Ingreso por Investigación y Desarrollo

M. Participación de los miembros del Centro o Instituto en cursos de educación formal

- a. Sí
- b. No

N. Existe relación con Unidades o Centros de Transferencia tecnológica.

- a. Sí
- b. No

A Continuación se Presenta el Diseño de la Base de Datos Correspondiente a los Centros o Unidades de Investigación

Datos Generales del Centro o Unidad de Investigación		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores Posibles
* Código del Centro o Unidad	Auto Numérico	
Nombre del Centro o Unidad	Texto	
Año de Fundación del Centro o Unidad	Numérico de cuatro dígitos	El formato deberá venir expresado como año válido. Ej. 1999
Nombre de la Institución a la que pertenece el Centro o Unidad	Texto	
Sector Organizacional de Pertenencia del Centro o Unidad	Texto	<ul style="list-style-type: none"> • Gobierno • Empresas Privadas (Incluye OSFL vinculadas a estas) • Educación Superior • Organizaciones Sin fines de Lucro (OSFL) • Extranjero
Fuente de Financiamiento	Texto	Público Privada Mixto
¿El Centro o Unidad ofrece servicios de Formación de Recursos Humanos? (Sí o No)	Boolean	Sí No
¿El Centro o Unidad ofrece Bienes y Servicios? (Sí o No)	Boolean	Sí No
¿El Centro o Unidad esta acreditado / certificado para la prestación de Bienes y Servicios? (Sí o No)	Boolean	Sí No
Área (m ²) de construcción	Numérico	
Nro. de Laboratorios	Numérico Entero	
¿Los miembros del Centro o Unidad participan en actividades de formación? (Sí o No)	Boolean	Sí No

¿El centro o unidad está vinculado a unidad de transferencia tecnológica? (Sí o No)	Boolean	Sí No
Código del País	Numérico	01:Colombia 02:Costa Rica 03:Ecuador 04:México 05:Venezuela

Personal por Centro o Unidad

Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores Posibles
* Código del Centro o Unidad	Auto Numérico	
Nro. total de personas que trabajan en el centro	Numérico Entero	
Nro. Total de investigadores	Numérico Entero	
Nro. de técnicos auxiliares de investigación	Numérico Entero	
Nro. de investigadores con nivel de Licenciado o Equivalente	Numérico Entero	
Nro. de investigadores con nivel de Especialista	Numérico Entero	
Nro. de investigadores con nivel de Maestría	Numérico Entero	
Nro. de investigadores con nivel de Doctorado	Numérico Entero	
Nro. de investigadores con nivel de Postdoctorado	Numérico Entero	

Proyectos por Centro o Unidad

Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores Posibles
* Código del Centro o Unidad	Auto Numérico	
Período de Recolección de Datos	Texto	1998-2002
Nro. Proyectos Concluidos	Numérico Entero	
Nro. Proyectos en Procesos	Numérico Entero	
Monto en \$ de Inversión Interna	Numérico con dos decimales	
Monto en \$ de Inversión por Contrapartida Externa	Numérico con dos decimales	

Sector de Aplicación por Centro o Unidad		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores Posibles
*Código del Centro o Unidad	Auto Numérico	
Sector de aplicación	Texto	Agrícola vegetal Pecuario Industria de Alimentos Otras industrias Salud Humana Ambiental Otro
Especialidades del Centro o Unidad		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores Posibles
*Código del Centro o Unidad	Auto Numérico	
Especialidad	Texto	Lista de Canadá

Revistas por Centro o Unidad		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores Posibles
*Código del Centro o Unidad	Auto Numérico	
Año de publicación	Numérico Entero	El formato deberá venir expresado como año válido. Ej. 1999
Nro. de Revista Nacionales Indexadas	Numérico Entero	
Nro. de Revista Nacionales no Indexadas	Numérico Entero	
Nro. de Revista Internacionales Indexadas	Numérico Entero	
Nro. de Revista Internacionales no Indexadas	Numérico Entero	

Libros por Centros o Unidad		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores Posibles
*Código del Centro o Unidad	Auto Numérico	
Año de Publicación	Texto	El formato deberá venir expresado como año válido. Ej. 1999
Nro. de Libros	Numérico Entero	
Nro. de Capítulos de Libros	Numérico Entero	

Cooperación / Colaboración por Centro o Unidad		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores Posibles
*Código del Centro o Unidad	Auto Numérico	
Nombre de la Institución con que se coopera	Texto	
Sector de la Institución con que se coopera	Texto	<ul style="list-style-type: none"> • Gobierno • Empresas Privadas (Incluye OSFL vinculadas a empresas) • Educación Superior • Organizaciones Sin fines de Lucro (OSFL) • Extranjero

Centro o Unidad en Redes de Cooperación Internacional		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores Posibles
*Código del Centro o Unidad	Auto Numérico	
Nombre de la red	Texto	

Patentes por Centro o Unidad		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores Posibles
*Código del Centro o Unidad	Auto Numérico	
Período de Recolección de Datos	Texto	1998-2002
Nro. de Patentes Solicitadas	Numérico Entero	
Nro. de Patentes Otorgadas	Numérico Entero	
Nro. de Patentes Otorgadas con Regalías	Numérico Entero	
Nro. de Patentes Otorgadas sin Regalías	Numérico Entero	

Contratos de Transferencia o Servicios por Centro o Unidad		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores Posibles
*Código del Centro o Unidad	Auto Numérico	
Período de Recolección de Datos	Texto	1998-2002
Nro. de Contratos	Numérico Entero	
Ingreso Total	Numérico Entero	
Ingreso por bienes y servicios	Numérico Entero	
Ingreso por formación de RRHH	Numérico Entero	
Ingreso por investigación y desarrollo	Numérico Entero	

2. Institutos de Educación Superior

A. Características Generales de la Institución

1. Nombre de la Institución
2. Página Web
3. Si tiene unidades de enlace o de transferencia de tecnología. (Sí ó No)

B. Carreras relacionadas con Biotecnología (a nivel de pregrado)

1. Nombre de la Carrera

C. Postgrados en Biotecnología

1. Nombre del Postgrado
2. Nivel del Postgrado
 - a. especialización
 - b. Maestría
 - c. Doctorado
3. Número de graduandos

D. Postgrados Relacionados con Biotecnología

1. Nombre del Postgrado
2. Nivel del Postgrado
 - a. Especialización
 - b. Maestría
 - c. Doctorado
3. Número de graduandos

A Continuación se Presenta el Diseño de la Base de Datos Correspondiente a las Instituciones de Educación Superior.

Instituciones de Educación Superior		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores Posibles
*Código de la Institución	Numérico Entero	
Nombre de la Institución	Texto	
Sitio web de la Institución	Texto	
¿La institución Pertenece a una unidad de enlace o de transferencia ? (Si o No)	Boolean	Sí No
Código del País	Numérico	01:Colombia 02:Costa Rica 03:Ecuador 04:México 05:Venezuela

Carreras relacionadas con Biotecnología por Institución		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores Posibles
* Código de la Institución	Auto Numérico	
Periodo de Recolección de datos	Texto	1998-2002
Nombre de la Carrera	Texto	

Postgrado en / relacionado con Biotecnología por Institución		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores Posibles
* Código de la Institución	Auto Numérico	
Periodo de Recolección de datos	Texto	1998-2002
Nombre del Postgrado	Texto	
Nivel del Postgrado	Texto	Especialización Maestría Doctorado
Nro. de Graduandos	Numérico Entero	
Status (Sí o No)	Boolean	Sí indica que el postgrado es en Biotecnología. No indica que el postgrado es relacionado en Biotecnología.

3. Investigadores

A. Datos sociodemográficos:

- a. Apellidos
- b. Nombres
- c. Número de documento de identidad
- d. Género
- e. Año de nacimiento
- f. País de origen
- g. País de nacionalidad
- h. Correo electrónico

B. Situación laboral

- a. Nombre de Institución donde labora
- b. Nombre de Unidad donde labora
- c. Estado, Provincia o Departamento
- d. Ciudad o Localidad
- e. Cargo/ Tipo de nombramiento (cada país utilizará su nomenclatura y posteriormente se tratará de establecer las equivalencias)
- f. Función (posición que ocupa dentro del Centro: Director / Subdirector/ Investigador / Asistente de Investigación)

C. Situación académica

- a. Título de pregrado
- b. Último grado obtenido (Técnico Superior, Licenciado o Equivalente, Especialización, Maestría, Doctorado)
- c. Nombre del título del último grado obtenido
- d. Área de Investigación
 - a. Especialidad en Biotecnología de acuerdo a la lista de Canadá
 - b. Líneas de investigación

e. Actividades docentes:

- a. Realiza docencia (Sí / No)
- b. Número de Tesis en proceso de Pregrado que dirige.
- c. Número de Tesis en proceso de Postgrado que dirige.
- d. Número de tesis aprobadas en los últimos 5 años

f. Productividad

- a. Publicaciones
 - a. Número de artículos en revistas nacionales indexadas
 - b. Número de artículos en revistas nacionales no indexadas
 - c. Número de artículos en revistas internacionales indexadas
 - d. Número de artículos en revistas internacionales no indexadas
- b. Patentes
 - a. Número de patentes solicitadas
 - b. Número de patentes aprobadas
- c. Nro. de proyectos en los que ha participado en los últimos 5 años

g. Vinculación

- a. Cursos de extensión o educación continua
 - Sí
 - No
- b. Asesorías y consultorías
 - Sí
 - No

A Continuación se Presenta el Diseño de la Base de Datos Correspondiente a los Investigadores:

Datos Generales del Investigador		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores
* Código del Investigador	Numérico Entero	
Número de documento de identidad	Texto	
Apellidos	Texto	
Nombres	Texto	

Género	Carácter de Uno	F: Femenino M: Masculino
Fecha de Nacimiento	Fecha	El formato será dd/mm/aaaa
País de Nacimiento	Texto	
País de Nacionalidad	Texto	
Realiza Docencia ? (Sí o No)	Boolean	Sí No
Nro. de tesis de pregrado	Numérico Entero	
Nro. de tutorías de postgrado	Numérico Entero	
Nro. de tesis tutoriadas aprobadas en los últimos 5 años	Numérico Entero	
Nro. de proyectos en los últimos 5 años		
¿Ha dado cursos de extensión? (Sí o No)	Boolean	Sí No
¿Ha realizado asesorías o consultarías? (Sí o No)	Boolean	Sí No
Correo Electrónico	Texto	

Datos Académicos del Investigador		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores
* Código del Investigador	Numérico Entero	
Título de Pregrado	Texto	
Último grado obtenido	Texto	Técnico Superior Licenciado o Equivalente Especialización Maestría Doctorado
Título del último grado obtenido	Texto	

Situación Laboral del Investigador		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores
* Código del Investigador	Numérico Entero	
Nombre del Instituto donde labora	Texto	
Nombre del Centro o Unidad donde labora	Texto	
Estado/Provincia/Departamento	Texto	
Ciudad / Localidad	Texto	
Cargo	Texto	
Función	Texto	Director Subdirector Investigador Asistentes de Investigación Otro
Código del País	Numérico	01:Colombia 02:Costa Rica 03:Ecuador 04:México 05:Venezuela

Especialidad del Investigador		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores
* Código del Investigador	Numérico Entero	
Especialidad	Texto	Lista de Canadá
Líneas de Investigación	Texto	

Publicaciones del Investigador		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores
* Código del Investigador	Numérico Entero	
Período de recolección de datos	Texto	1998-2002
Nro. de artículos publicados en Revistas Nacionales Indexadas	Numérico Entero	
Nro. de artículos publicados en Revistas Nacionales No	Numérico Entero	

Indexadas		
Nro. de artículos publicados en Revistas Internacionales Indexadas	Numérico Entero	
Nro. de artículos publicados en Revistas Internacionales No Indexadas	Numérico Entero	

Patentes del Investigador		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores
* Código del Investigador	Numérico Entero	
Período de recolección de datos	Texto	1998-2002
Nro. de Patentes Solicitadas	Numérico Entero	
Nro. de Patentes Aprobadas	Numérico Entero	

4. Proyectos

- A. Título
- B. Objetivos
- C. Especialidad en Biotecnología de acuerdo a la lista de Canadá
- D. Sector de aplicación (Agrícola-vegetal, Pecuario, Industria de Alimentos-Otras industrias, Salud Humana, Ambiental, Otros)
- E. Institución Responsable
- F. Nombre de la Unidad de investigación Responsable
- G. Nombre del Investigador Responsable
- H. Instituciones Participantes
- I. Unidades Participantes
- J. Fecha de Inicio
- K. Fecha de conclusión
- L. Número de investigadores participantes
- M. Fuentes de financiamiento. Se asume que más de una institución puede financiar un proyecto.
 - a. Nombre de la Institución
 - b. Sector de la Institución Financiadora (Gobierno, Empresa Privada, Educación Superior, Organización Sin fines de Lucro, Extranjero)
 - c. Monto en dólares
- N. Formación de recursos humanos
 - Si
 - No

Cuando sea factible, se incluye el número

A Continuación se Presenta el Diseño de la Base de Datos Correspondiente a los Proyectos:

Proyectos		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores
* Código del Proyecto	Numérico Entero	
Título del Proyecto	Texto	
Objetivo del Proyecto	Texto	
Sector de Aplicación	Texto	Agrícola vegetal Pecuario Industria de Alimentos Otras industrias Salud Humana Ambiental Otros
Especialidad en Biotecnología	Texto	Lista de Canadá
Institución de Pertenencia del Centro o Unidad Responsable	Texto	
Nombre del Centro o Unidad de Investigación Responsable	Texto	
Nombre del Investigador Responsable	Texto	
Número de Investigadores que participan en el proyecto	Numérico Entero	
Fecha de Inicio	Fecha	El formato será dd/mm/yyyy
Fecha de Conclusión	Fecha	El formato será dd/mm/yyyy
¿El proyecto ha formado RRHH? (Sí o No)	Boolean	Sí No
Nro. de personas formadas	Numérico Entero	
Código del País	Numérico	01:Colombia 02:Costa Rica 03:Ecuador 04:México 05:Venezuela

Instituciones que Participan en el Proyecto		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores
* Código del Proyecto	Numérico Entero	
Nombre de la Institución que participa	Texto	
Nombre del Centro o Unidad que participa	Texto	

Instituciones que Financian el Proyecto		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores
* Código del Proyecto	Numérico Entero	
Nombre de la Institución que Financia el Proyecto	Texto	
Sector Organizacional de la Institución que Financia el Proyecto	Texto	<ul style="list-style-type: none"> • Gobierno • Empresas Privadas (Incluye OSFL vinculadas a empresas) • Educación Superior • Organizaciones Sin fines de Lucro (OSFL) • Extranjero
Monto de Dólares	Numérico con dos decimales	

Información Adicional

1. Número de investigadores del país
2. Si existe Programa Nacional de Biotecnología (Sí / No)
3. Si existe diagnósticos nacionales en Biotecnología (Sí / No)

Con el fin de tener una mayor flexibilidad en el desarrollo de los indicadores, se crearon una tablas adicionales que van a permitir relacionar los valores permitidos, para unos campos de manera estándar para todo el sistema. Las tablas definidas para tal fin son:

País		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores
* Código del País	Auto Numérico	
Nombre del País	Texto	Colombia Costa Rica Ecuador México Venezuela
Nro. Total de Investigadores	Numérico Entero	
¿Si existe Programa Nacional de Biotecnología?	Boolean	Sí No
¿Si existe Diagnóstico Nacional en Biotecnología?	Boolean	Sí No

Especialidad en Biotecnología		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores
* Código de la Especialidad	Auto Numérico	
Nombre de la Especialidad	Texto	Lista de Canadá
Nombre de la Categoría		

Sector de Aplicación		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores
* Código del Sector de Aplicación	Auto Numérico	
Nombre del Sector de Aplicación	Texto	Agrícola vegetal Pecuario Industria de Alimentos Otras industrias Salud Humana Ambiental Otros

Sector de Pertenencia		
Descripción del Campo	Tipo de Dato	Valores
* Código del Sector de Pertenencia	Auto Numérico	
Nombre del Sector de Pertenencia	Texto	<ul style="list-style-type: none"> • Gobierno • Empresas Privadas (Incluye OSFL vinculadas a empresas) • Educación Superior • Organizaciones Sin fines de Lucro (OSFL) • Extranjero