

# BIOLATINA 2006

*Aportes de la biotecnología al crecimiento industrial de los países en vías de desarrollo.*

PRESENTACIÓN

Carlos Magariños

## Slide 1

Analizar los **aportes de la biotecnología al crecimiento industrial** de los países en desarrollo puede resultar a primera vista una **tarea sencilla**. Para muchos observadores podría parecer **obvio que una de las tecnologías más dinámicas de las últimas décadas tiene mucho para ofrecer a las economías de los países en desarrollo en materia de incorporación de habilidades, conocimiento, tecnología e información**, facilitando de esta forma el desarrollo de nuevos productos, la creación de puestos de trabajo y el acceso a nuevos mercados.

Esa fue la impresión y la idea que tuvieron quienes presenciaron el surgimiento de la biotecnología en las últimas décadas. Sus **esperanzas eran que la biotecnología ayudara a los países en desarrollo a acortar las distancias** que los separaba de los países más prósperos, no sólo en materia de crecimiento económico sino también en términos de calidad de vida de sus poblaciones.

**Sin embargo, la realidad se encargó de demostrar que las cosas no son tan sencillas ni automáticas, y que las promesas que la biotecnología ofrece a los países en vías de desarrollo aún no se concretaron en la medida esperada.**

Hay quienes sostienen que ello se debe al **difícil acceso a las tecnologías disponibles debido a la severa protección que existe en materia de propiedad industrial**, a que los **países en desarrollo** tienen una **capacidad de innovación más bien modesta** o a que los **aspectos más controvertidos de la biotecnología no contribuyeron** a diseminar sus beneficios.

**Todas estas son explicaciones importantes**, pero están más focalizadas en las causas próximas que en las razones sustantivas. **En mi opinión**, la imposibilidad de materializar las promesas de la biotecnología en los países en desarrollo no se debe a un error acerca de sus bondades o capacidades.

La biotecnología es una disciplina, o mejor dicho, un conjunto de disciplinas que tiene un enorme potencial para acelerar el crecimiento de los países en vías de desarrollo no sólo en el campo industrial sino también en otras áreas que tienen que ver con la calidad de vida de la población, como ser la salud y el medioambiente.

## Slide 2

Ahora bien, **capturar este potencial no es fácil. Y no puede serlo porque involucra dos procesos complejos:**

**1. el crecimiento económico e industrial de un país**

**2. el desarrollo biotecnológico**

**El primero** demanda la correcta **interacción de la iniciativa privada con las políticas públicas** para lo cual se requiere normalmente la existencia de una **red institucional** apropiada que permita y facilite esa relación.

**El segundo** tiene sus propios requisitos y complejidades. Requiere la **articulación apropiada de una miríada de disciplinas** que van desde la biología molecular hasta la ingeniería genética pasando por una considerable variedad de técnicas científicas.

Asimismo, **demandan entrenamiento en recursos humanos, una considerable capacidad de inversión en investigación y desarrollo, una política activa y moderna en materia de protección de la propiedad intelectual y una legislación apropiada en materia de seguridad biológica.**

**La coincidencia en los ciclos de estos dos procesos nos llevaría a un resultado exitoso.** La ausencia de tal coincidencia explica, en mi opinión, que la biotecnología no haya alcanzado aún todo su potencial en los países en vías de desarrollo.

**De lo contrario,** es posible que los desarrollos biotecnológicos realicen contribuciones importantes en muchos campos y que sólo un puñado de empresas del sector (originarias de países en vías de desarrollo) logre abrirse camino en los mercados internacionales, sobre todo como resultado del empuje y la dedicación de grupos empresarios innovadores. Pero **el enorme potencial de esta disciplina en materia de desarrollo seguirá siendo explotado sólo parcialmente.**

## Slide 3

Por ser este un tema de gran complejidad, trataremos por separado:

- el problema del crecimiento industrial en los países en vías de desarrollo,
- las complejidades y particularidades de la biotecnología,
- el surgimiento de la bio-economía y,
- las conclusiones.

### *El problema del crecimiento industrial en los países en vías de desarrollo*

Por razones de espacio, foco y oportunidad sólo analizaremos de forma breve los aspectos centrales para capturar los puntos de contacto con el desarrollo biotecnológico.

Los economistas de todos los tiempos y diferentes corrientes de pensamiento podrían estar de acuerdo sobre el **papel central que juega la acumulación de capital en el proceso de crecimiento**. Las **percepciones acerca de la manera en que se logra dicha acumulación se han enriquecido con el tiempo**.

## Slide 4

Desde la sencilla fórmula de ahorro interno suplementado con recursos extranjeros (en forma de ayuda o inversión privada) en la tradición de Domar, a las formulaciones más complejas del modelo de Solow, donde la acumulación de capital debe ir acompañada de cambio técnico para sustentar el crecimiento a largo plazo, **la importancia asignada a la innovación y cambio técnico fue aumentando con el curso de los años**. Hoy en día **muchos consideran que el crecimiento de la productividad, la innovación y los avances tecnológicos son, por sí mismos, los medios para atraer y acumular capital**, logrando así el crecimiento económico.

Me interesa resaltar la contribución de Douglass North, por la que recibió el Premio Nobel de Economía. Se trata de la teoría de **“la nueva economía de las instituciones”**.

Este concepto, que comienza a desarrollarse en los años 70, reconcilia la corriente institucionalista con la teoría neoclásica (con la única excepción del supuesto de racionalidad instrumental) **La “nueva economía de las instituciones” debe ser entendida como el conjunto de reglas, normas informales y mecanismos de cumplimiento que modelan el comportamiento humano**.

No será difícil acordar que, en muchos países en desarrollo, el **sistema institucional es responsable de las débiles interacciones de los agentes económicos entre sí y con el mercado**. Dichas **interacciones son de importancia estratégica si el funcionamiento**

**exitoso de una economía moderna esta asociado al desarrollo empresarial y el surgimiento de un sector privado dinámico e innovador.**

### Slide 5 (Tecnología e instituciones)

**Si tuviera que capturar la lógica excepcionalmente compleja de este tema en solo dos palabras** que explicaran las fuerzas que conducen y lideran el progreso de las sociedades, **tecnología e instituciones** serían mis preferidas.

¿Es esto cierto? Para tratar de averiguarlo me gustaría presentarles los resultados de algunas mediciones que estuve haciendo en los últimos años.

El *primero* de ellos es el **índice de desempeño industrial competitivo**, que publicamos por primera vez en el año 2003. En el mismo **se intenta relacionar la incorporación de tecnología en la producción y las exportaciones con el crecimiento económico de los países**. La performance de los países en el índice tiende a ser estable, mostrando lo difícil que es modificar los factores estructurales subyacentes de la competitividad en cualquier nivel del ranking.

### Slide 6 (tabla 2.1)

Como se ve en la **tabla 2.1**, Argentina, estuvo en el año 1980 en la posición 33, en 1990 en la posición 34 y en la 37 en el año 2000. Japón fue 5, 4 y 6 respectivamente mientras que India estuvo en las posiciones 38 en 1980, 36 en 1990 y 40 en el año 2000. Brasil, por ejemplo, deterioró su posición, pasando del puesto 24 en 1980 al 31 en el año 2000.

Sin embargo, un grupo de países con alta performance manifestó importantes movimientos dentro de la escala. Malasia estaba en la posición 40 en el año 1980, 23 en 1990 y 15 en el 2000; mientras que Tailandia fue rankeada 47, 32 y 23 respectivamente. Korea, por su parte, modificó su posición pasando de la 23 en 1980 a la 10 en el año 2000. A pesar de su enorme población, China logró pasar de la posición 39 del ranking en 1980 a la 24 en el año 2000. Hungría pasó de la 30 en 1980 a la 24 en 1990, y luego a la 20 en el 2000. El progreso Irlandés mostró cambios más dramáticos: pasó de la posición 19 en 1980 a la 2 en el 2000. Méjico, el país con mejor performance dentro de Latinoamérica, ascendió del puesto 31 al 26 entre 1980 y 2000.

Existe una **fuerte correlación estadística entre la performance de los países que figuran en el índice y la tasa de crecimiento** que experimentaron en el mismo período, lo **que significaría que a mayor tecnología incorporada se puede crecer por más tiempo a tasas más altas**. Cabe aclarar que, a pesar de que el indicador de productividad no haya sido incluido dentro del índice debido a la falta de disponibilidad de la información, los resultados de dicho índice muestran una **alta correlatividad con la productividad laboral promedio para todo el sector manufacturero**; al menos para un grupo de países en desarrollo relativamente pequeño, para los cuales dicha comparación pudo hacerse.

## Slide 7 (Corolario)

Esta claro que **la capacidad de manejar tecnología e incorporarla en el proceso productivo de manera comercialmente viable afecta directamente el crecimiento de los países**, enriqueciendo su “mix” de producción y fomentando la formación de habilidades en al fuerza laboral doméstica. Mientras que los llamados “tigres del sudeste asiático” fueron muy exitosos en este frente otras regiones, como Latinoamérica, perdieron su ventaja inicial, retrocediendo posiciones en términos relativos.

**Para progresar en este índice**, entonces y aprovechar las oportunidades que ofrecen los flujos comerciales y financieros internacionales **los países necesitan acumular un cierto stock de conocimiento y formar habilidades y capacidades en su fuerza laboral y en la sociedad**. Para eso hace faltas buenas políticas económicas pero también son fundamentales las instituciones. Las primeras no sirven de mucho sin estas últimas.

## Slide 8 Figura 2.2.

Analizando un grupo de 135 países y 29 variables explicativas durante un período relativamente corto: 1992-2002, buscamos profundizar la búsqueda de explicaciones institucionales a las diferencias en el ingreso per cápita de los países. Usando análisis factorial (diseñado para identificar factores subyacentes en grandes cantidades de información) el reporte revisa las 29 variables y encuentra 5 factores principales que explican en conjunto el 76.7% de las variaciones en los niveles de ingreso.

## Slide 9

Esos factores son:

- Conocimiento (Innovación en investigación y desarrollo, publicaciones científicas, infraestructura informática y de comunicaciones, certificaciones ISO y educación)
- Apertura interna (correlación entre importaciones e inversión extranjera directa)
- Sistema financiero (capitalización de mercado, riesgo país y acceso al crédito)
- Governancia (funcionamiento del sistema legal, protección de los derechos de propiedad, estabilidad del sistema social)
- Sistema político (derechos humanos, derechos políticos, restricciones políticas, alcance de la corrupción)

Estos factores contribuyen a explicar las diferencias en los niveles de ingresos de los países relativos al promedio mundial. Como podría esperarse, el stock de conocimiento resulta ser la mayor causa de diferencia en los ingresos en el año 2002. Por ejemplo en los países desarrollados, el stock de conocimiento explica la mitad de la diferencia de su ingreso per cápita con relación a la media mundial (aproximadamente 7.900 dólares) En otras regiones como Latinoamérica o los países del este europeo, los déficit en los activos

complementarios (como el sistema financiero o el sistema político) impide aprovechar el stock de conocimientos relativamente abundantes de estas regiones.

## Slide 10 Conclusiones

*Efectivamente hay una cierta base empírica para afirmar que la innovación y el cambio técnico y la incorporación de tecnología juegan un papel importante en el crecimiento a largo plazo de la economía y que las ganancias de productividad que de ellos pueden derivarse son relevantes para mejorar el ingreso de la población de manera sostenida.*

*El éxito de un país en materia de cambio técnico e innovación tecnológica no descansa en uno o incluso en algunos pocos factores o políticas sino en un sistema de relaciones y arreglos institucionales que promuevan la acumulación de conocimiento y la formación de habilidades y capacidades laborales y sociales.*

## Slide 11 (Figura 2.3)

**El elemento común de los países que progresan** en los índices que les he mostrado es el **foco** que todos ellos han tenido **en lograr una articulación apropiada del sistema de incentivos (determinados por el conjunto de políticas macro y macroeconómicas) con el sistema institucional y la provisión de bienes públicos**, con la finalidad de permitirle al sector privado innovar, incorporar cambio técnico y alcanzar un crecimiento de alta calidad, generando empleos y ofreciendo oportunidades a la mayor cantidad posibles de agentes económicos. Si tuviera que resumir esto de una manera gráfica lo haría en los términos de la figura.

**Será fácil coincidir en que, en general, para alcanzar esa meta una economía necesita un conjunto de buenas políticas económicas por un lado y una buen sistema institucional por el otro**, capaz de proveer una oferta adecuada de bienes públicos. **No se trata de trabajar en cada uno de estos factores separadamente** replicando experiencias de otros **sino en articular el conjunto de políticas económicas ligadas de manera específica con un cierto conjunto de instituciones**, asegurando que cualesquiera sean las políticas que se apliquen, la economía cuente con las instituciones específicas que las mismas requieren.

### Complejidades y particularidades de la Biotecnología

## 2da Parte Slide 12

El primer indicador de que estamos ante una cuestión compleja aparece cuando se intenta encontrar una definición de biotecnología. Surgen enseguida una variedad de definiciones que intentan abarcar la complejidad del fenómeno biotecnológico y sus técnicas de producción. En todas ellas aparece un elemento conductor: el uso de microorganismos, células animales o vegetales o enzimas para sintetizar, separar o transformar materiales.

### Slide 13 Figura 3.1

La dificultad de “definir” la biotecnología de manera precisa probablemente tenga su origen en el carácter interdisciplinario de la disciplina. A diferencia de una disciplina científica singular, la biotecnología abarca en un vasto número de campos relacionados como la microbiología, la bioquímica, la biología molecular, la biología celular, inmunología, ingeniería de proteínas, enzimología y un amplio espectro de procesos biológicos. En palabras de McCormick, antiguo editor del “Journal of Bio/Technology”; “no hay algo así como la biotecnología, lo que existen son biotecnologías; no hay industria biotecnológica sino que existen industrias que dependen de las biotecnologías para desarrollar nuevos productos y alcanzar una ventaja competitiva”.

#### *El surgimiento de la bio-economía*

**La biotecnología no es un descubrimiento repentino sino una disciplina que ha ido evolucionando gradualmente hasta alcanzar su madurez** y en ese proceso ha generado una gran ramificación de aplicaciones comerciales. **La biotecnología cumplirá en el siglo XXI el rol que la física y la química cumplieron en el siglo que acaba de concluir.**

Así como estas últimas revolucionaron el siglo XX al potenciar actividades industriales como la petroquímica, la farmacéutica, los fertilizantes, la energía atómica o los microchips, el conocimiento que hemos adquirido sobre los procesos biológicos en las últimas décadas tendrá un enorme efecto sobre los negocios y las actividades industriales. En realidad, esto ya está ocurriendo y podríamos referirnos a este fenómeno como al surgimiento de la nueva “bio-economía”.

### Slide 14. Figura 4.1

Los avances en microelectrónica y el desarrollo de software revolucionaron las comunicaciones y cambiaron radicalmente la forma de diseñar y producir de la era industrial, dando origen a la economía de la información. Del mismo modo, los **desarrollos biotecnológicos vienen construyendo progresivamente, en los últimos 30 años, la posibilidad de realizar nuevos negocios, creando nuevos mercados y desarrollando nuevos productos para conformar una verdadera “bio-economía”.**

### Slide 15

Podríamos **definir la bio-economía** como el conjunto de actividades e intereses organizados alrededor de los sistemas vivos. Así definida, la bio-economía puede dividirse entre a) **industrias de bio-recursos directas** (producción de cultivos, animales vivos y aves de corral, acuicultura, forestación, pesca y horticultura; y b) **las industrias relacionadas proveedoras o consumidoras de bio-recursos** (agricultura química y semillas, biotecnología y ciencias de la vida, energía, alimentación y procesamiento de fibras, bancario, seguros, farmacéutico y cuidado de la salud)

**La bio-economía ya está entre nosotros.** Poca gente percibe que ya hoy en día cerca del **30% de los negocios globales están afectados por la biología y sus tecnologías asociadas** a través del cuidado de la salud, la producción de alimentos, el desarrollo de la agricultura y la forestación y la generación de energía renovable. Este porcentaje solo puede aumentar en el futuro y seguramente los nuevos desarrollos se verán primero en las áreas del cuidado de la salud y la medicina, la agricultura y la producción de alimentos.

## Slide 16

Las principales áreas en la que se desarrolla la nueva bio-economía son Medicina y cuidado de la salud; agricultura, ganadería y forestación, industrias de la alimentación y energía y medio-ambiente. Haré unos breves comentarios acerca de cada una de ellas.

## Slide 17 Medicina y cuidado de la salud

Nuevos tratamientos médicos aparecen casi constantemente en el mercado, incluyendo:

- Productos terapéuticos (hormonas, proteínas terapéuticas, antibióticos)
- Diagnósticos prenatales de enfermedades genéticas
- Vacunas
- Diagnósticos inmunológicos y pruebas de ADN de enfermedades genéticas
- Terapias génicas

### Antibióticos

Se calcula que el mercado farmacéutico global es de alrededor de 200 billones de dólares y el sector de los antibióticos es su segmento individual más valioso con un monto que sobrepasa ampliamente los 5 billones.

### Vacunas

La nueva biotecnología tiene sin duda importantes aportes que hacer en este campo partir de los desarrollos orientados a la producción de anticuerpos monoclonales. Este es un producto destinado a varios mercados, como el de diagnóstico y terapia del cáncer, diagnóstico de embarazo y de enfermedades transmitidas sexualmente, prevención de rechazo inmunológico de órganos implantados y purificación de productos industriales. Comercialmente los monoclonales pueden considerarse una de las áreas que mejor ha recompensado los esfuerzos invertidos por la biotecnología. En el año 2000 los ensayos inmunológicos significaban alrededor del 30% del mercado total de pruebas de diagnóstico y había alcanzado los 10 billones de dólares. En comparación, el mercado de monitoreo de enfermedades por ADN se ha expandido hasta alcanzar un billón.

## Biofármacos

El mercado mundial actual de bio-fármacos esta bien por encima de los 36 billones de dólares y se encuentra en constante crecimiento (con un aumento del orden de los dos dígitos anuales) debido a la aparición de nuevas indicaciones para las actuales moléculas además de los nuevos desarrollos que se incorporan al mercado como Ac monoclonales y otros. Hay quienes piensan que a la luz de los desarrollos recientes esa es una cifra demasiado conservadora.

De cualquier manera, una ventana de oportunidad se abre en el mercado este mismo año. Comenzando en el año 2002 y hasta 2007 se producen los vencimientos de las patentes de los primeros medicamentos derivados de la biotecnología y la fabricación de diversas versiones genéricas de esos fármacos puede tener importantes repercusiones en la bioeconomía. Para ello deberán superarse algunas importantes barreras técnicas y económicas debido a que sacar al mercado un medicamento biosimilar podría costar hasta 25 millones de dólares, o sea, diez veces más que un genérico convencional. Si bien en el caso de medicamentos sintetizados químicamente los genéricos se pueden vender el primer año incluso a un 20% del precio del producto de marca, algunos cálculos prevén que los productos derivados de la biotecnología se venderán por sumas que oscilarán entre un 60% y un 80% del precio del medicamento original patentado, reduciendo la expansión potencial del mercado.

## Slide 18 Agricultura, Ganadería y Forestación

Se estima que aproximadamente ocho billones de personas vivirán en el planeta en el año 2020 y cerca de tres billones y medio lo harán en áreas urbanas, por lo que será necesaria incrementar la producción de productos agropecuarios. El 80% de este incremento tendrá que producirse necesariamente en los países en desarrollo y sólo el 6 % de nueva tierra virgen podrá ser utilizado para ello. Se calcula que la producción de cereales deberá incrementarse en un 40%, la de carne en un 63% y la de raíces y tubérculos en un 40%.

### Agricultura

En el año 2003 encontramos casi 68 millones de hectáreas de cultivos transgénicos, lo que representa negocios por 4,5 billones de dólares si basamos nuestra estimación en el precio de las semillas transgénicas y las regalías que pueden acompañar esas ventas.

El mercado mundial de herbicidas es de alrededor de 6 billones de dólares y se encuentra bajo mucha presión de consumidores preocupados por la medida en que los mismos afectan la salud humana y el medioambiente.

Por otra parte, la inclusión de genes (Bt) de *Bacillus thuringiensis* en varios cultivos, incluido el tomate y el algodón, han demostrado resultados impresionantes en la lucha contra varias plagas. Estimaciones globales de las pérdidas por enfermedades de las plantas alcanzaban los 90 billones de dólares a principios de los 1990s.

## Ganadería

Aquí también la biotecnología tiene contribuciones muy relevantes que se derivan básicamente del uso de mamíferos como bio-reactores (reactores biológicos). La ingeniería genética de animales transgénicos, por ejemplo, permite obtener la secreción de proteínas humanas (en sus leches) que a su vez pueden extraerse para darle uso farmacéutico. Un ejemplo de ello es el desarrollo de biosidus de la generación Pampero y el desarrollo de la hormona del crecimiento. Otro ejemplo es el factor humano IX que fue insertado exitosamente en el genoma de la oveja y, aunque se expresa todavía en bajos niveles, el mismo está presente y es hereditario.

Se han alcanzado otros desarrollos en animales transgénicos que posibilitan la producción de hemoglobina humana en la sangre de cerdos transgénicos y, como tal, podría ser usada como sustituto de la sangre humana. Esa hemoglobina transgénica podría participar en un mercado masivo. Cada año en el mundo se hacen transfusiones por 70 millones de unidades de sangre humana por un costo estimado en 10 billones de dólares.

Por último cabe mencionar el desarrollo de órganos de animales para uso humano en trasplantes. Algunos analistas estiman este mercado en 5 billones de dólares para órganos sólidos y por lo menos el mismo monto para terapias celulares, como el trasplante de células que pueden producir insulina para el tratamiento de la diabetes.

## Slide 19 Industrias de la Alimentación

La producción de alimentos es muy diferente de la industria farmacéutica, sus productos son definidos por la estructura de costos y las características del mercado en lugar de la tecnología.

La próxima generación de productos alimenticios basados en la biotecnología son los alimentos “funcionales”. Se trata de alimentos con propiedades nutritivas reforzadas, y ya comienzan a aparecer en varios países. Ya existen yogures que previenen infecciones intestinales o leche que ayuda a bajar el colesterol o a disminuir la pérdida de calcio. También hay panes que permiten bajar las probabilidades de padecer cáncer de colon.

Ya pueden encontrarse en los supermercados alimentos prebióticos (sobre todo lácteos que contienen bacterias vivas capaz de sobrevivir el tracto digestivo y llegar al intestino grueso); prebióticos (que en su etiqueta anuncian que contienen fibra activa que son sustancias de fibra soluble para el sistema digestivo y que ayudan a tratar desórdenes gastrointestinales); simbióticos (que contienen elementos pro y pre bióticos) y Omega 3 (que sirve para disminuir la presión y arritmias cardíacas protegiendo el sistema cardiovascular).

Los nutraceuticos son otra posibilidad para el sector de elaboración de alimentos del mundo en desarrollo. Se trata de alimentos o parte de ellos que se consideran dotados de algún valor terapéutico. Entre ellos figuran los suplementos dietéticos (por ejemplo, las

vitaminas y los minerales), las dietas completas (como las macrobióticas), los alimentos “funcionales” (fibras, antioxidantes y oligosacáridos) Los nutraceuticos tienen un enorme potencial de mercado que se calculó en 100 billones de dólares en 1998. El costo de ingreso a este mercado es aproximadamente cuatro veces menor que el caso de la industria farmacéutica.

## Slide 20 Energía y Medio Ambiente.

Según un informe elaborado en 2001 por McKinsey & Company, en 2010 la biotecnología blanca será una forma competitiva de elaborar alrededor de una quinta parte de los productos químicos que hoy representan un mercado total de más de 280 billones de dólares. Este tipo de aplicaciones biotecnológicas goza de aceptación social porque procura ser inocua para el medioambiente y contribuir al desarrollo sostenible.

## Slide 21 Conclusiones

1. Como conclusión general podemos decir que los aportes de la Biotecnología al crecimiento industrial de los países en desarrollo se dan en dos planos distintos pero íntimamente relacionados.

- Por un lado, se presenta una oportunidad casi inmediata o de corto y mediano plazo con el surgimiento de la bio-economía y las extraordinarias oportunidades de negocios que genera con la aparición de nuevos productos y mercados.
- Por otro lado, en un plazo más largo y para materializar esas oportunidades, la biotecnología y el surgimiento de la bio-economía ofrecen, en mi opinión, un estímulo poderoso a los países en desarrollo para obtener la mezcla precisa de tecnología e instituciones a la que me referí como motores sustantivos del progreso de las sociedades.

## Slide 22

2. Con respecto a la participación en la bioeconomía diremos que los países necesitan trabajar en varios planos.

- para participar de la emergente “bio-economía” y sus negocios asociados los países necesitarán desarrollar “joint-ventures” o convenios de colaboración con empresas o centros de investigación de los países más avanzados en la materia. Los países en desarrollo parecen contar con una ventaja concreta que consiste en la riqueza de sus recursos de genéticos, un elemento esencial en el ciclo de investigación en materia biotecnológica. **La biotecnología encierra la promesa y la posibilidad de proveer y desarrollar las soluciones terapéuticas a las enfermedades tropicales, que por cuestiones comerciales y financieras han quedado relegadas por la industria farmacéutica tradicional.** Los requisitos financieros de las grandes compañías farmacéuticas para hacer esas inversiones

han postergado el desarrollo de terapias para las enfermedades típicas de los países en desarrollo (chagas, malaria y otras pandemias) **debido al bajo poder adquisitivo de los consumidores potenciales** en esos países. La revolución de la “nueva” biotecnología abre las puertas a la **organización joint-ventures y a la cooperación tecnológica entre compañías de países en vías de desarrollo para explorar soluciones económicamente viables en este campo**

- revisar la experiencia de algunos países que sortearon o están tratando de sortear, al menos algunas de estas dificultades, con cierto éxito. Podría decirse que la solución a los problemas planteados en el punto anterior sólo puede resultar de un **proceso de aprendizaje donde la acumulación de habilidades y capacidades científicas, tecnológicas y productivas interactúen con las necesidades sociales y las realidades del mercado**. Este proceso **implica, por un lado, hacer investigación básica y aplicada sobre bases continuas y, por el otro, establecer las capacidades de ingeniería necesarias para traducir las investigaciones en productos competitivos**. Esto parece ser por ejemplo, lo que los **japoneses** entendieron tempranamente. En un primer período que abarca los años **1980s** buscaron **alcanzar el dominio de las técnicas básicas de la biotecnología aprovechando sus vínculos con los principales centros mundiales de investigación y desarrollo**. En una segunda etapa **adquirieron la experiencia productiva necesaria a través de licencias para luego empezar a penetrar el mercado con innovaciones**. Este puede ser un camino a seguir en algunos sectores de la nueva bio-economía. Distintos países han seguido distintas estrategias. En algunos casos el empuje de la ciencia ha servido para desarrollar algunos nuevos productos (Cuba) En otros el empuje de la industria puede ser el disparador (Argentina) La demanda puede servir para que los países participen de la bio-economía en otros casos (Brazil)
- participar de las negociaciones comerciales internacionales en materia de biotecnología así como en la formulación de las regulaciones en materia de bio-seguridad. **El trabajo doméstico de acumular capital de conocimientos (“knowledge” capital) alinear incentivos y fortalecer instituciones es sumamente importante, pero debe ser apuntalado con una clara estrategia de negociación comercial y en materia de propiedad intelectual**. En la **Organización Mundial de Comercio** por ejemplo, son varios los comités que pueden tratar temas relacionados con la biotecnología. Los recursos biológicos pueden usarse tanto para obtener ganancias financieras como **para la transferencia de tecnología**. Sin embargo, ello presupone la existencia de arreglos equitativos para el **reparto de los beneficios entre los propietarios de los recursos genéticos y los dueños de la biotecnología**. El Convenio sobre Diversidad Biológica contiene las disposiciones necesarias para estos arreglos, aunque sin establecer las posibles modalidades de aplicación.

## Slide 23

3. En relación con la mezcla apropiada de tecnología e instituciones, los países en desarrollo deberán trabajar en los siguientes temas:

- Los países deberán trabajar sobre su sistema de incentivos y su marco institucional con la finalidad de armonizar su funcionamiento. Para diversificar la actual concentración de la biotecnología en un puñado de naciones como ocurre en la actualidad, los países en desarrollo necesitarán no sólo realizar acuerdos como los descritos en el punto anterior, sino que principalmente deberán trabajar mucho sobre sus propios sistemas de incentivos e institucional y sobre todo en la articulación de las interacciones entre los mismos. La biotecnología y el surgimiento de la bio-economía podrían crear las condiciones para que la formulación e implementación de políticas públicas modernas reconozcan a la empresa como el elemento clave para promover el cambio y la adquisición de tecnología en un mundo dominado por la globalización y sometido a cambios tecnológicos frecuentes y muy rápidos.

## Slide 24

El crecimiento industrial y económico de un país y el desarrollo biotecnológico son dos procesos complejos que tienen sus particularidades. Sin embargo, puede decirse ahora, están íntimamente relacionados. El crecimiento industrial moderno requiere incorporar tecnología de manera comercialmente viable y pone a la empresa en el centro de crecimiento de la producción doméstica y las exportaciones.

Pero a su vez, el desarrollo biotecnológico no resultará de reunir ciento o incluso miles de científicos e invertir muchos millones de dólares. Para participar de los negocios de la bio-economía los países en desarrollo deberán lograr mucho más que eso. Tendrán que encontrar la forma de articular su sistema institucional para dar solución a los complejos desafíos que plantea una técnica interdisciplinaria como la biotecnología. Deberán construir instituciones confiables que permitan formar habilidades y capacidades sociales indispensables para competir con éxito en la bio-economía.

Tecnología e Instituciones, mencionaba yo al principio, como los elementos emergentes de la lógica, excepcionalmente compleja, que explica las fuerzas que conducen y lideran el progreso de las sociedades. La biotecnología combina exactamente esos factores por ser alta tecnología por excelencia y porque para alcanzar su desarrollo nos vemos obligados a trabajar sobre las instituciones.

La biotecnología será la tecnología predominante del siglo XXI y tiene un enorme potencial para fortalecer y acelerar el crecimiento de los países en desarrollo. De nosotros como investigadores, empresarios, académicos y políticos; de nuestro comportamiento como sociedad y de nuestro interés y dedicación dependerá la medida en que la biotecnología sea un verdadero punto de inflexión en el desarrollo de los países

relativamente menos adelantados o se convierta en una nueva oportunidad perdida de reducir la desigualdad y alcanzar el progreso sostenible.