

APERTURA COMERCIAL, COMPETITIVIDAD Y ESTRATEGIAS TECNOLÓGICAS AGROPECUARIAS EN AMÉRICA LATINA

Carlos Machado Allison
Centro Internacional de Agronegocios del IESA.

1. INTRODUCCIÓN

A partir de mediados de la década de los ochenta casi todos los países de América Latina y el Caribe (**ALC**) iniciaron reformas tanto en su economía en general como en la estructura del Estado. Reformas realizadas en el calor de crisis económicas y un proceso de apertura comercial donde destacan elementos como el GATT y luego la OMC, los acuerdos regionales (MERCOSUR, JUNAC, ALCA, NAFTA) el rápido incremento del gasto público, el endeudamiento externo y el déficit fiscal (LARRAÍN Y SELOWSKY, 1990). El sector agrícola no ha sido una excepción. Todo lo contrario, dada su tradicional estructura y funcionamiento (COLES, 1995) ha sido un escenario de intensa controversia, confrontación de ideas y resistencia al cambio en las políticas públicas, tanto en la región como en el resto del mundo. A la necesidad de reformas no escapan las políticas e instituciones de ciencia y tecnología agrícola.

2. CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MERCADO

En lo que se refiere a los procesos e instituciones cuya misión es la generación de conocimientos y tecnologías, área en la cual existe una afanosa búsqueda de modelos que se adapten a las necesidades y características de la región, la incorporación de una visión de mercado ha estimulado el debate. En el mismo se han sumido posiciones extremas, bien abrazando las nuevas tendencias (apertura, globalización, privatización), bien aferrándose a los modelos precedentes (substitución de importaciones, fuerte control por el Estado).

Ejemplo de lo anterior ha sido la discusión en torno al papel del mercado como inductor del cambio tecnológico. La inaplicabilidad de la teoría de las innovaciones inducidas (HICKS, 1964; RUTTAN, 1985) a la investigación agropecuaria en América Latina ha sido bien aclarada por LYMAN (1985) y SÁBATO (1985) debido tanto a las grandes imperfecciones de los mercados en **ALC**, como al no cumplimiento de ciertas premisas.

Entre ellas se encuentran que las tecnologías ahorradoras de mano de obra son desarrolladas por empresas productoras de insumos en el contexto de una economía de mercado foránea, mientras que las tecnologías ahorradoras de tierra, que son las que más interesan al interior de los países, se encuentran alejadas de las fuerzas del mercado. Al final, no concluimos en devaluar al mercado como inductor del cambio tecnológico, sino que el traslado de la teoría, *ad pedem litterae*, al agro latinoamericano no es viable como principio orientador general. La hipótesis general es que el progreso tecnológico futuro seguirá siendo el producto combinado de las demandas del mercado, la creatividad de los investigadores, la orientación estratégica y el financiamiento de los gobiernos y los procesos de innovación intrínsecos a las unidades de producción.

En efecto, a pesar del crecimiento de la producción agrícola empresarial en algunos países, en otros existe clara evidencia del incremento de las pequeñas unidades de producción (TRIGO y RUNSTEN, 1989). Estas últimas alcanzaban entre 14 y 16 millones en 1989 con una población de 75 millones de personas ocupando aproximadamente 60 millones de hectáreas o el 35% de la tierra laborable en **ALC**. Siete años después este panorama no ha cambiado en lo substancial, salvo que con tasas de crecimiento poblacional ubicadas entre 2 y 3,5% se han incorporado no menos de 15 millones adicionales a este contingente, cuya importancia social nadie cuestiona y que contribuye, de acuerdo con el país, con una proporción significativa de la producción agropecuaria (30-70%). La mayoría de ellos no tiene acceso a los mercados y tampoco a la tecnología. Pero ni lo tuvieron bajo la política de substitución de importaciones, ni parecen estar siendo favorecidos por la apertura comercial.

Este debate tiene profundas aplicaciones tanto en las decisiones que el sector público en América Latina debe tomar en relación a sus instituciones de investigación y desarrollo tecnológico, como en el papel que éstas deben jugar en relación a los

distintos tipos de productores, incluyendo la enorme masa campesina, así como los productores intermedios y empresariales. También tiene incidencia en las políticas, estrategias y acciones relacionadas al desarrollo de un mercado de servicios tecnológicos que mejore o sustituya a los decadentes sistemas públicos de extensión agrícola.

Las decisiones para privatizar actividades desarrolladas por el Estado requieren estar sustentadas en algo más que el peso del gasto público. En realidad lo que pertenece al ámbito público y lo que debe pertenecer al privado está sujeto a un elevado grado de subjetividad a veces sustentado más por convicciones que por evidencias. Más objetivo se vuelve el debate cuando el foco se dirige a un sector, actividad o empresa específica. Entonces podemos apelar o a la prueba empírica o la experiencia histórica.

El desarrollo de la ciencia y de la técnica, como el de la economía, ha sido un proceso de enorme complejidad donde es posible identificar numerosos factores de inducción. El mercado es sin duda alguna uno de ellos, entendido tanto en el contexto de la teoría económica y de los factores de producción a nivel micro (empresarial), como en el de las decisiones políticas orientadas a crear nuevos mercados o preservar los existentes. Por ejemplo durante la revolución industrial y la expansión colonial surgieron innovaciones directamente relacionadas a las demandas de los mercados, pero muchas otras fueron inducidas por los planes estratégicos de los imperios coloniales donde los proyectos geopolíticos, sin duda alimentados por consideraciones económicas, fueron mucho más allá de las demandas contingentes de los mercados existentes.

Pensamos, con BYERLEE (1985) que el mercado juega un importante papel en la orientación del cambio técnico, pero *no controla necesariamente su origen, intensidad o factibilidad*. Estados y mercados han contribuido al desarrollo científico y tecnológico y no parece existir evidencia sólida que incline la balanza en forma definitiva en una u otra dirección. A diferencia de otros factores, pero quizás no muchos, la inventiva suele escapar a los determinismos y romper (¿y no es ese su encanto?) los paradigmas vigentes. Entonces además de la indiscutible influencia que sobre la tasa de generación de conocimientos y técnicas puedan tener el Estado y el mercado, también debemos contemplar la influencia que sobre dicha tasa tienen tanto la herencia cultural de cada grupo humano, como el papel de los individuos.

2.1. MERCADO: ¿ORIENTADOR O DETERMINANTE DEL CAMBIO TECNOLÓGICO?

La competencia por la supremacía mundial (que incluye control sobre los mercados) *orientó* el cambio en la tecnología, pero este resultó *factible*, gracias a las grandes decisiones político-estratégicas de Estados que asignaron enormes recursos financieros, derivadas de políticas de formación de recursos humanos y desarrollo institucional. Ciertamente número de esas innovaciones probablemente fueron orientadas por el mercado (endógenas), pero otras, así como la factibilidad y la intensidad fueron definidas de modo exógeno por los Estados. Además, en último análisis, las decisiones fueron tomadas por la existencia de una base de cono-

cimientos científicos y tecnológicos agregados que a su vez fueron producto de otras ideas, estrategias o iniciativas desarrolladas a lo largo de varios siglos en los países más diversos.

Otras consideraciones importantes y relevantes para la discusión de cuanto y en qué debemos invertir en ciencia y tecnología en América Latina vienen también de los economistas. Una de ellas, muy vieja por cierto, establece que el progreso (sin entrar a discutir a fondo lo que esto significa para cada habitante) sólo ocurre cuando hay inversión autónoma (SILK, 1962); es decir aquella que crea su propia demanda y su propio mercado. Estas son (i) nuevas tecnologías de producción; (ii) nuevos productos que abren nuevos mercados; (iii) incremento de la población; (iv) la explotación de nuevos recursos y (v) la guerra. Es decir que los cinco tipos de inversión autónoma requieren *ciencia y tecnología previa* a la apertura de un nuevo mercado, luego éste orientará el cambio técnico y a veces hasta el cambio científico, pero son otros factores (asociados o no al mercado) los que determinaron la existencia de ese potencial.

Esa misma visión determina en la actualidad la apertura de una nueva frontera científica de negocios y mercados, donde la acumulación de conocimiento básico en genética, microbiología, bioquímica y otras disciplinas ahora se empaqueta bajo la designación genérica de biotecnología. Obviamente buena parte, sino todo este gigantesco esfuerzo tiene una motivación económica, pero más que resultado de presiones específicas del mercado corresponde a una estrategia, o a una visión, orientada a *ganar posición en futuros mercados*.

La inversión privada directa en Investigación y Desarrollo (**I&D**) oscila entre el 25 y el 60% del total en los países industrializados. Esa inversión está orientada por las fuerzas del mercado, aunque también es frecuente la asociación entre una fuente pública y una privada en torno a los grandes proyectos donde se suman entonces los planes estratégicos del Estado con la fuerza inductora del mercado. En ALC, lamentablemente y en contra de algunos pronósticos, la apertura comercial no ha inducido un incremento significativo en el papel del sector privado en la investigación agropecuaria, ni incremento en las inversiones del Estado.

2.2. FUERZA DEL MERCADO Y ESTADO EN LOS PAÍSES INDUSTRIALIZADOS

No cabe la menor duda que el extraordinario desarrollo industrial de los EE.UU. está fuertemente marcado por la influencia de las fuerzas del mercado sobre la innovación. Pero de pronto, en la década de los 80, el principal exportador mundial de tecnología se convierte en un importador neto de la misma y comienza a perder posiciones en mercados propios y foráneos. ¿Entonces no es suficiente el contar con una proporción importante de todos los mercados del mundo y un sistema de libre competencia para garantizar un flujo competitivo y sostenido de tecnología?

Podría argumentarse que la teoría de las innovaciones inducidas tampoco puede aplicarse a nivel macro para explicar los cambios en las relaciones entre las grandes economías. Nadie puede negar que las grandes y medianas corporaciones norteamericanas han efectuado importantes inversiones para innovar en pro-

cesos y productos. Muchas han mantenido, históricamente, inversiones en **CyT** ubicadas entre el 2 y el 6% de sus ventas de acuerdo al grado de madurez de las respectivas tecnologías. Tampoco se puede argumentar que el Estado no hizo circular recursos suficientes. Esas inversiones, además, se han efectuado, salvo error u omisión, apuntando con la mayor precisión posible a la optimización de los factores de producción y a ganar o preservar posiciones de mercado, apenas con ocasional libertad a algunos investigadores para realizar ejercicios teóricos o apartados de la misión y objetivos de la empresa ¿Entonces donde está la falla de la inducción del mercado sobre la tecnología?

El estudio de DERTOUZOS y COLS (1989) efectuado en el Massachusetts Institute of Technology (**MIT**) ilustró de manera dramática que las fuerzas del mercado no eran suficientes para mantener la competitividad global de un país, en particular cuando otro jugaba la partida usando reglas diferentes. En efecto el fracaso económico de los países con planificación centralizada y control estatal hizo olvidar que habían otras formas de organización donde la fuerte intervención del Estado no era negativa.

En Japón por ejemplo, funcionan las fuerzas del mercado, pero cuando flaquean hay un Estado fuerte que compensa cualquier debilidad. Pero Japón no es el único ejemplo donde a la orientación (y las inversiones) derivadas del mercado se suma un Estado *muy intervencionista en materia de CyT*. En la Unión Europea, ahora como un todo y en el pasado en Alemania, Francia y el Reino Unido, con grados variables de coherencia en el tiempo, hay una tradición en este particular desde el siglo XVII (ÁVALOS, 1992).

En los EE.UU., país que muchos utilizan como paradigma de la privatización, el Estado interviene fuertemente en el desarrollo científico y tecnológico al margen de que una proporción importante de las actividades sean ejecutadas en el sector privado. El estatuto que establece la **OSTP** (Office of Science and Technology Policy) señala que debe existir una política de **CyT** orientada a *...el desarrollo permanente y establecimiento de estrategias para alcanzar el nivel, dirección y extensión de, los esfuerzos científicos y tecnológicos... reflejando los puntos de vista del Estado, los gobiernos locales y grupos públicos representativos*. Además de esta agencia, existen otras siete, incluyendo a la National Science Foundation, que ilustran el poder político y financiero del Estado. En efecto, el Estado en los EE.UU. no es nada pequeño en materia de **CyT**, bien en organismos de formulación de políticas o control, bien en aquellos que ejecutan misiones específicas. En términos económicos tampoco es pequeño y aproximadamente el 50% de la inversión en **CyT** procede del gobierno. Lo que si es cierto es que el Estado planifica, orienta y financia con intensidad, pero *no es un importante ejecutor* de las actividades de investigación.

AGRICULTURA

En el campo agropecuario las iniciativas para institucionalizar la investigación son posteriores a las generadas por la revolución industrial. La primera estación de investigación, Rothamstead, nace en 1843. En todo caso desde la primera guerra mundial se ha venido desarrollando en Europa un sistema de **CyT**

agropecuaria que ROLLING (1990) denomina *multifulcrum*, donde se han creado asociaciones estratégicas entre laboratorios centrales, empresas con intereses comerciales y productores agropecuarios. En las decisiones pesa considerablemente la opinión de los clientes o usuarios finales de la tecnología y esto es en buena medida independiente de la estructura de origen (público o privado) del sistema, pero bien dependiente del grado de organización de los productores y del papel coordinador y financiero del Estado.

Al final, Rolling, seguramente animado por los ejemplos de los sistemas de conocimiento e información agropecuaria con éxito y su propia experiencia en países de menor desarrollo, considera *"que sería más eficiente (cost-effective) crear control de uso, por parte de los productores sobre parte del presupuesto de investigación y transferencia, que fortalecerle en el contexto en que tradicionalmente se ha hecho"*. Por otra parte es necesario señalar que en ninguno de los sistemas de generación y transferencia de tecnología agropecuaria (o de cualquier otro tipo) de los países industrializados existe tal cosa como un control perfecto de los clientes sobre el proceso.

Tanto en Europa como en los Land Grant Colleges de los Estados Unidos de Norteamérica, la proporción de investigadores que interactúan directamente con los productores es reducida, pero existe una presión importante en dos direcciones: los productores tienen gran influencia en las legislaturas (centrales y regionales) y por consiguiente en la orientación general de los presupuestos y parte del salario de los agentes agrícolas municipales responsables por la extensión son pagados por los productores y por consiguiente estos agentes transmiten a los centros de investigación las demandas de sus clientes. Entonces el problema no estriba tanto en lo que hace el sector público en materia de **CyT**, sino con *que calidad y eficiencia lo ejecuta bajo una diversa gama de arreglos institucionales*.

En años recientes se ha intentado modificar el modelo dominante en América Latina con grados variables de éxito. Así han surgido algunas instituciones que se apartan en alguna medida de la dependencia directa de los ministerios como son las fundaciones paraestatales y centros de investigación y desarrollo tecnológico cautivos de empresas públicas o privadas, alianzas estratégicas entre centros públicos de investigación y el sector privado, consejos consultivos y así sucesivamente.

Sin embargo el sector privado muestra una gran preferencia por los servicios técnicos en lugar de proyectos de investigación y desarrollo. Esto se explica por la naturaleza de las actividades agropecuarias e industriales marcadas por las políticas públicas proteccionistas, transitoriedad de los inversionistas ante fenómenos como la escasa confianza en el desarrollo económico y el tamaño del mercado. En efecto, la inversión privada en **I&D** sólo se desarrolla con vigor cuando la organización está animada por una visión de lucro sobre largos plazos y obligación de mejorar continuamente sus procesos e innovar en los productos por estar compitiendo en los mercados. En la mayoría de los países de **ALC** aún una importante fracción de los productores y sus organizaciones gremiales (MARTÍNEZ NOGUEIRA, 1998) concentran sus

esfuerzos en el «lobbying» político tratando de preservar los mecanismos proteccionistas (aranceles, contingentes, precios mínimos o de garantía, cuotas, etc.). Estos mecanismos tienen, entre otras características, las de subordinar la productividad y la calidad final de los productos (ambos intensivos en tecnología) al mantenimiento de mercados cautivos o barreras de ingreso a competidores foráneos.

Muchas instituciones de **I&D** enfrentan restricciones esencialmente relacionadas a: (i) el escaso desarrollo de la demanda dadas las características del sector productivo industrial o agropecuario de América Latina que usualmente está más interesado en servicios técnicos que en investigación o desarrollo tecnológico; (ii) el inestable apoyo del ejecutivo y el legislativo en relación a los presupuestos, los cambios bruscos en las políticas sectoriales, lo inadecuado de las mismas, debilidad o inexistencia de políticas públicas coherentes y de largo plazo en materia de **CyT**, y finalmente (iii) la escasa capacidad de respuesta de los centros de investigación tecnológica que, por las vicisitudes antes referidas en su desarrollo, problemas gerenciales o una visión de muy corto plazo del Estado (o del Gobierno e incluso de la gerencia del instituto) terminan más orientados a la prestación de servicios que a la investigación y el desarrollo tecnológico (MACHADO-ALLISON y ESQUEDA, 1988).

También es importante hacer referencia a un aspecto, esencial para nuestra discusión, que caracteriza a todos los países industrializados. En efecto, al margen del mayor o menor grado de intervención del Estado, que por lo demás como lo han mostrado ÁVALOS (1992) y otros estudiosos del tema, es *siempre elevado*, existen dos aspectos que a veces pasan desapercibidos. Uno, los grandes proyectos de inversión que se ejecutan por acceso competitivo a recursos que el Estado hace circular a través de fondos o proyectos especiales y el otro que gira en torno al desarrollo institucional y los recursos humanos.

Estos temas constituyen tanto una piedra angular en el éxito de los centros de investigación públicos o privados en los países industrializados, como de sus respectivas economías. Más aún, son complementarios y pueden explicar, por lo menos en parte, las tasas globales de incremento de la productividad en esos países y su competitividad internacional (SILVA MICHELENA, 1992). En este caso específico se trata de comparar el comportamiento (en lo que a calidad se refiere) de los tres factores claves: *tecnología, organización y recursos humanos*. En efecto ROSEMBERG, (1979) y otros autores (ver SILVA MICHELENA, 1992), han señalado que el crecimiento sobre largos plazos del producto es básicamente un proceso de aprendizaje. Finalmente Rosemberg considera que el crecimiento del producto puede lograrse por tres vías: el crecimiento de la oferta de los factores de entrada; por el cambio tecnológico y por cambio en la cualidad de los factores. Todo esto aceptando que en principio el centro del problema radica en elevar la productividad y la competitividad y que esto no significa otra cosa que mejor calidad de los productos con mayor eficiencia en el uso de los instamos.

Esto genera una enorme presión social y económica sobre los centros de investigación ya que no sólo existe una demanda concertada, sino que la misma ha trascendido los elementos básicos de cada tecnología y se orienta hacia la calidad del producto y la eficiencia del proceso (que equivale también a la calidad del proceso). Por consiguiente, desde el comienzo el centro de investigación tiene que apuntar hacia un nivel muy alto en términos del conocimiento de su personal y calidad de la organización.

En suma, y a pesar de las diferencias menores entre distintos teóricos, en los países industrializados se ha establecido claramente que una fracción importante del incremento en la productividad (además de la estabilidad en la demanda y del crecimiento del acervo de capital) deriva del progreso técnico y si ello es así, no debe causar sorpresa que el Estado intervenga estratégicamente y lo impulse de modo continuo.

2.3. COMPETITIVIDAD Y TECNOLOGÍA

Previamente hemos citado a Rosemberg y su punto de vista sobre el crecimiento del producto que considera a la tecnología, la organización y los recursos humanos como los factores claves. En el caso de la competitividad estos tres factores juegan obviamente un importante papel, pero probablemente es útil efectuar una discriminación más detallada de los distintos factores que inciden sobre la competitividad a nivel de rubro o producto para ilustrar más claramente el papel de la tecnología y su relación con los restantes.

Por ejemplo CHIBBARO (1995) al analizar las implicaciones del Tratado de Libre Comercio Norteamericano (**TLCN**) también conocido como **NAFTA** sobre los países Centroamericanos y del Caribe señala: "*Pareciera, en todo caso que el aumento o disminución de la presencia exportadora de la agricultura centroamericana y caribeña en los Estados Unidos - más que de las variaciones de las preferencias arancelarias, de por sí pequeñas - dependerá de otros factores, tales como: i) la negociación con EE.UU. de ventajas equivalentes a las del TLCN en las disciplinas comerciales; ii) la capacidad de la región para captar inversiones extranjeras; iii) la profundidad y ritmo de la modernización tecnológica y empresarial de la cadena productiva agroexportadora; iv) las disponibilidades de infraestructura y costos de transporte; v) la obtención de ventajas en nichos específicos de mercado y, vi) las posibilidades de complementación y coinversión con México para exportar hacia los EE.UU., unido a una negociación que permita complementar o combinar normas de origen del TLCN...*".

Aquí Chibbaro coloca énfasis en la organización (tratados, convenios), en la tecnología (su modernización) y en los recursos humanos (empresariales y del Estado). Posteriormente este mismo autor (1996) hace referencia a los principales factores que inciden sobre la estructura de costos y la modificación de los mismos basado en un modelo desarrollado previamente (CIRAD/IICA/MAE, 1993). Sumando estas y otras fuentes (FAIRBANKS y LINDSAY, 1997) es posible construir un modelo básico aplicable a un elevado número de productos o rubros en términos de competitividad. Modelo apenas cualitativo ya que la competitividad (y los cambios en la misma) para cada rubro, producto o cadena agropecuaria tendrá especificidades cuantitativas propias.

En principio podemos identificar ocho familias distintas de factores, algunas estrechamente relacionadas o recíprocamente condicionadas entre sí: Cada una de estas familias posee a su vez dos dimensiones (CIRAD/IIICA/MAE, 1993), una estática o descriptor de la situación actual, y otra dinámica donde podemos registrar o anticipar los cambios que influyen sobre el incremento o la reducción de las ventajas competitivas. A su vez estas ocho familias contienen diversos factores específicos que, en el caso que nos ocupa se ilustran en la Tabla 1.

Como puede observarse, al margen de algunas omisiones específicas e importantes para algún rubro o producto, más de la mitad de estos factores se encuentran relacionados directa o indirectamente a la generación, dominio, adopción, flujo y otras formas de administración del conocimiento o de la técnica. El valor de cada factor depende, naturalmente, del rubro o producto y de la estructura de costos, precio final y competidores, pero en promedio existe un consenso en que el clima adecuado para estimular la competitividad de las empresas depende en buena medida del grado de formación de sus recursos humanos y de su capacidad para generar, dominar o transferir tecnología.

2.4. EL CASO DE AMÉRICA LATINA

Existe una abundante literatura sobre el tema de la investigación y la tecnología en América Latina. Tres tópicos resultan relevantes para este análisis.

1. El primero se refiere a la conceptualización y adaptación del **modelo lineal** y surgió en torno a las universidades intentando copiar, a veces con cierto éxito, a las instituciones académicas europeas y norteamericanas. La idea dominante, aún defendida en distintos foros y circunstancias, estaba orientada hacia la creación en cada país de una robusta comunidad científica en una primera etapa (ROCHE, 1987) y luego, en la segunda y sucesivas generaciones de esa comunidad científica deberían derivar los recursos humanos necesarios para el cambio tecnológico. Se trataba de un enfoque ingenuo, cualitativo y necesariamente de lento desarrollo dada la baja inversión pública característica de los países de **ALC** y además sujeto a las múltiples perversiones del aparato público. Se plasmó en frases como ... *el desarrollo de la investigación como medio de dar posibilidades de expresión libre a la capacidad de los investigadores de alto nivel.. indispensable para la educación superior y ... fundamento para la realización de investigaciones aplicadas.* (CONICIT, 1970).

Tabla No. 1
Algunos factores importantes en la preservación o adquisición de ventajas competitivas en el sector agropecuario y forestal

A. Recursos Humanos	D. Recursos Naturales	F. Infraestructura
1. Nivel educativo	1. Sueldos	1. Disponibilidad Mano de Obra
2. Salud	2. Clima	2. Transporte y Vialidad
3. Capacitación	3. Topografía	3. Telecomunicaciones
4. Dominio Tecnológico	4. Precipitación y riego	4. Información
5. Capacidad Empresarial	5. Biodiversidad	5. Legislación Laboral
6. Innovación Tecnológica	6. Plagas y enfermedades	6. Inversiones
7. Cambio Educativo	7. Rendimientos	7. Energía
8. Cambio Demográfico	8. Evolución del Ambiente	8. Riego
B. Políticas y Organización del Estado	9. Innovación Teconologia	9. Asistencia Técnica
1. Estado de Derecho	10. Descubrimientos	10. Aduanas y otros servicios
2. Estabilidad Política	E. Condiciones y Cambios Externos	G. Posición e Inteligencia de Mercados
3. Seguridad Ciudadana	1. Oferta y Demanda	1. Posición en el mercado
4. Tenencia de la Tierra	2. Negociaciones Internacionales	2. Cambios en los mercados
5. Crédito	3. Cambios Geopolíticos	3. Nuevos nichos
6. Políticas Macroeconómicas	4. Cambios de Gobierno	4. Conocimiento de los competidores
7. Políticas Sectoriales	5. Políticas Económicas	5. Manejo de Información
8. Políticas Tecnológicas	6. Acuerdos Comerciales	6. Conocimiento de Precios
9. Continuidad de la Gestión	7. Regulación de Mercados Internacionales	H. Flujo, Acceso, Dominio y Generación de Tecnología
C. Organización de Productores y Cadenas Agroalimentarias	8. Fletes y Otros Costos	1. Capacidad de Generación
1. Capacidad gerencial	9. Sanidad Animal y Vegetal	2. Dominio de la Tecnología
2. Alianzas estratégicas	10. Normas de calidad	3. Adopción de la Tecnología
3. Identificación de demandas tecnológicas	11. Normas ambientales	4. Flujo y marco legal
4. Integración de las cadenas	12. Competidores Internacionales	5. Seguimiento del cambio tecnológico

Todavía persisten algunos centros de investigación o islas en el seno de las universidades donde esa filosofía se preserva y al margen que ese modelo era, en la práctica, universalmente inaplicable, debemos dar gracias por sus aspiraciones de excelencia. Siguen siendo las "gallinas de los huevos de oro" como los definió ROCHE (1987).

2. El segundo cuerpo de literatura pertinente se refiere a la penetración del modelo lineal en las universidades y las dificultades para su adopción. En efecto la universidad latinoamericana tenía profundas raíces peninsulares y a pesar de las reformas republicanas promovidas desde el siglo pasado y cambios ocurridos en el presente, todos ellos más orientados a la democratización que a la calidad, la institución educativa siempre ha dominado sobre la institución creativa. Garantizar que el 1,2 ó 5% de los presupuestos universitarios se orienten a las actividades de investigación ha sido tan difícil como darle un puesto a la sociedad civil (los clientes) en sus órganos de gobierno. Así muchas universidades en América Latina tienen graves problemas en su relación con el entorno y aunque de ellas proceden los líderes de las reformas del Estado, su propia reforma y modernización marcha con gran lentitud (MACHADO-ALLISON, 1992). La institución universitaria tradicional ha venido perdiendo prestigio y con frecuencia también influencia sobre las decisiones económicas.

Como factores de mayor incidencia en esa erosión del prestigio destacan: masificación y escasa selección de los alumnos que ingresan; permanencia de estudiantes de bajo rendimiento; homologación salarial, bajos sueldos y escasos incentivos para el profesorado; penetración político-partidista y gremialismo excesivo, persistencia de mecanismos de ingreso, promoción, decisión, administración y formas de cogobierno obsoletas rechazo a las corrientes económicas modernas, procesos de apertura e incluso a modelos de gerencia; aislamiento del sector productivo; autoridades con apoyo político o gremial, pero sin prestigio y credenciales académicas; fuga de talento hacia el exterior o hacia el sector privado; deterioro o inexistencia de una planta física adecuada; presupuestos e incentivos internos para investigación y bibliotecas y finalmente el surgimiento de una burocracia académica que hace prevalecer la forma y los procedimientos sobre los valores académicos (MACHADO-ALLISON, 1992).

3. El siguiente tema corresponde a la investigación agropecuaria donde, por razones históricas y explicables, ha ocurrido en **ALC** una suerte de vida independiente en relación al resto del sistema científico-tecnológico. Esta se encuentra marcada por varias circunstancias. La primera es la existencia, antes de 1950, de estaciones experimentales ubicadas bajo los Ministerios de Agricultura. Probablemente la primera de ellas fue creada en Colombia en 1879 (ARDILA, 1997, inf. pers.)

La segunda circunstancia especial fue la creación de los tres centros internacionales con mandatos sobre maíz y trigo (**CIMMYT**), papa (**CIP**) y diversos rubros tropicales (**CIAT**) respectivamente en México, Perú y Colombia. La tercera, el financiamiento directo a los sistemas de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria por parte del **BID** y del **BM**,

además de las frecuentes contribuciones de agencias de cooperación técnica y donantes en el caso de los países de menor desarrollo. Así, cuando comienzan a surgir las grandes instituciones nacionales de investigación, al margen de las universidades, existen antecedentes y experiencias que dejan huella en su diseño organizacional.

La historia de este sistema ha sido contada de diversos modos y la bibliografía es abundante; a la misma se suman numerosos foros y seminarios animados por el **IICA**, **FAO**, **CGIAR**, **ISNAR**, **BM**, **BID**, etc., donde se contrastan las experiencias de **ALC** con las de otros países. Entre otros es de consulta obligatoria las contribuciones de síntesis de PIÑEIRO y TRIGO (1985), TRIGO, PIÑEIRO y ARDILA (1985), KAIMOWITZ (1990), CIRIO (1992), TRIGO y RUNSTEN (1989) y MARTÍNEZ NOGUEIRA (1990, 1995).

Este sistema tiene algo en común con el caso de las universidades. En efecto se intentó construir centros de investigación sobre una matriz previa poco adecuada. En varios institutos se integraron diversos servicios preexistentes en un Ministerio y, sin tomar en consideración la necesidad de contar con profesionales específicamente formados para la investigación, le entregaron a las nuevas autoridades un serio problema laboral. Además se trazaron metas de una extraordinaria ambición en el sentido de intentar cubrir, sobre una geografía heterogénea y una enorme diversidad biológica, todos los rubros, disciplinas de base y sistemas de producción.

Por otra parte, en muchos de ellos también se intentó asociar la investigación con la extensión, la producción de ciertos insumos (vacunas, semillas, etc.), el control sanitario y la prestación de servicios (MACHADO-ALLISON, 1995). Surgen así los centros de investigación más grandes del continente, algunos con más de 6.000 empleados y con numerosas estaciones experimentales estratégicamente distribuidas.

Estos centros nacionales (**INIAS**) o sus predecesores (**ICA** en Colombia, **FONAIAP** en Venezuela, **INTA** en Argentina, **EMBRAPA** en Brasil, **IBTA** en Bolivia, **INIA** en Chile, **INIAP** en Ecuador, **ICTA** en Guatemala, **INIA (INIFAP)** en México, **IDIAP** en Panamá, **INIA (INIPA)** en Perú, **CIAAB** en Uruguay, **DIEAF** en Paraguay y más recientemente **CENTA** en El Salvador e **ICTA** en Nicaragua) trataron, con grados variables de éxito o fracaso, de jugar un papel de importancia en el desarrollo agropecuario de la región.

Por tres o cuatro décadas algunos se constituyeron en importantes polos de generación, asimilación, adopción y transferencia de tecnología, ejes de enlace entre el desarrollo científico internacional y los productores locales y sin duda alguna tuvieron una importante contribución en el incremento de la productividad y diversificación de la producción. Su papel más importante fue el traslado a América Latina de las tecnologías de la revolución verde en las décadas de 1950-70. Otros, de creación más reciente, cuentan con un historial de fracaso sistemático, en particular en países pequeños donde se intentó replicar el complejo modelo desarrollado previamente en Brasil, Argentina, México, Colombia y Venezuela.

En particular, entre 1960 y 1980, período de crecimiento y consolidación de los más grandes (**ICA, INTA, EMBRAPA, FONAIAP, INIAF**) una de sus contribuciones más relevantes (ARDILA et al., 1980) fue la formación masiva de recursos humanos a nivel de maestría y doctorado y la posterior transferencia de los mismos hacia el sector productivo. Obviamente ese no fue el destino programado inicialmente, pero las bajas remuneraciones y a veces condiciones de trabajo poco adecuadas, combinadas con factores como el clientelismo político e incertidumbre en las asignaciones presupuestarias, se asociaron a la demanda externa que comenzaba a apreciar las virtudes de una buena formación para estimular ese flujo de recursos humanos.

ARDILA et al. (1980) identifican en el **ICA** (Colombia) a las remuneraciones, la inestabilidad presupuestaria (de hecho condiciones de trabajo) y las remuneraciones fuera de la institución como los tres factores de mayor peso en la rotación del personal. En otras el desarrollo burocrático horizontal, el bajo nivel académico, la influencia político-partidista, el corporativismo gremial, la estabilidad legal y otros factores motivan tanto insatisfacción por parte de los productores como deseos recientes de varios gobiernos por eliminarlos (MACHADO-ALLISON, 1996, 1997; MACHADO-ALLISON y ARDILA, 1996, 1997).

Este es un fenómeno que aún no ha sido entendido (y apreciado) en toda su magnitud, en particular en el contexto del mercado laboral. En efecto resultó inevitable y en cierta forma natural que en países donde había un déficit muy elevado (en la sociedad como un todo) de recursos humanos formados al más alto nivel, surgieran formas de competencia por los mismos en la medida en que se tecnificaban las actividades productivas. Sin embargo, sobre el largo plazo el resultado es positivo y rentable la inversión a pesar de que en muchas personas priva la percepción de que las inversiones fracasaron por la migración de los investigadores hacia el sector privado.

Pero el esfuerzo por elevar la calidad de los institutos nacionales fue afectado y se pasó gradualmente de una etapa donde los productores eran indiferentes a su existencia, a otra donde se generaron cambios técnicos importantes y apreciados. Luego a una tercera donde los productores se quejan por las expectativas insatisfechas, en particular cuando comenzaron a desaparecer otras formas de subsidio y la tecnología surge como uno de los factores críticos para mantener algún margen de utilidad a partir de mediados de la década de 1980, al iniciarse la aplicación de políticas de ajuste económico y la aparición en los mercados de competidores foráneos.

El tema de la calidad no ha sido abordado en toda su extensión en el análisis de los factores de éxito, fracaso y los ajustes requeridos de estas instituciones. Sin embargo ha estado implícito en los grandes esfuerzos efectuados para formar y capacitar recursos humanos. ARDILA et al., (1980) señalaban, en relación al caso de Colombia, que para 1978 la remuneración media de los técnicos del **ICA** con postgrado era equivalente al 45% de los salarios correspondientes a 1960 y que la migración comenzó a hacerse evidente para 1971 cuando dichos salarios ya habían perdido el 39% de su valor inicial. Aunque no existen

estudios formales podemos asegurar que un fenómeno similar se registró en Venezuela y en América Central varias veces, en las décadas de 1980 y 1990.

Las causas de la migración, apuntan Ardila et al, no se limitan a las escalas salariales. Influyen otros factores como los estilos gerenciales, las condiciones de trabajo, expectativas de progreso, etc. Pero tampoco podemos olvidar que las bajas remuneraciones, que también alcanzan a la gerencia, definen en buena parte las condiciones de trabajo y el estilo de gestión. En muchas instituciones de **ALC** los estilos gerenciales han sido, para decir lo menos, bastante inconsistentes contribuyendo a que las instituciones tengan dificultades para alcanzar metas de productividad en un clima que satisfaga las demandas promedio de los recursos humanos (HITT, 1985). En efecto la motivación es una fuerza extraordinaria que con frecuencia no está directamente vinculada al salario, pero la motivación sólo puede ser explotada por buenas prácticas gerenciales cuando las necesidades básicas están satisfechas y estas si que están bien relacionadas al salario y las condiciones de trabajo, factores críticos en el desarrollo de un buen clima institucional.

Ardila et al señalan, con toda razón, la imposibilidad de los **INIA**s para pagar salarios competitivos con el mercado laboral. Tal imposibilidad deriva de dos causas, una asociada a las restricciones de los sistemas del servicio civil; otra, menos debatida, se refiere a la magnitud de las instituciones. En efecto casi todos los países poseen mecanismos legales que permiten que alguna institución del Estado escape a las leyes y normas del servicio civil. Institutos autónomos, fundaciones, empresas y otras figuras descentralizadas.

Cuando esas instituciones son pequeñas y están bien administradas hay mayores libertades para poder pagar salarios competitivos. Pero cuando tienen miles de empleados y los investigadores con postgrado son apenas una fracción de la población, entonces es imposible incrementarles significativamente los salarios a estos, sin hacer lo mismo con los demás. Imposible tanto por razones presupuestarias como por la necesaria coherencia y congruencia que debe tener la estructura salarial global de la institución.

Para concluir debemos agregar un factor poco mencionado en la literatura: las formas de asignación interna de los recursos. Usualmente el investigador elabora una propuesta y la misma es analizada dentro de la institución por un Comité que rara vez incluye algún revisor externo. Se construye una especie de derecho a contar con recursos para los proyectos por el simple expediente de ser integrante del personal fijo de la institución y muchos proyectos irrelevantes o investigadores de baja competencia reciben financiamiento. A esto se suma el modelo tradicional de centros, estaciones y programas que termina consumiendo en actividades administrativas a una proporción importante de los investigadores como ocurre en varias instituciones de América Central (MACHADO ALLISON, 1997).

La banca multinacional sólo recientemente ha adoptado la política de financiar "*fondos de acceso competitivo*", por ejemplo el proyecto recientemente aprobado y licitado en Honduras (1997)

y orientado a desarrollar el mercado de servicios tecnológicos, a pesar que estas formas de financiamiento son una vieja tradición en otros campos de la investigación mas vinculados a los Consejos Nacionales de Ciencia y Tecnología.

Entonces las principales restricciones se encuentra en el tamaño de las instituciones, el corporativismo interno y los modelos de organización y no en el simple hecho de ser públicas. El argumento contrario, es decir, la existencia de ejemplos temporales (en particular en el **ICA** y el **INTA**) cuando la institución ha pagado buenos salarios o el caso de **EMBRAPA** (que ha contado a veces con recursos que superan la sumatoria de los restantes 30 países de **ALC**) no invalida el hecho de que la magnitud de la organización suele constituir un serio lastre para su renovación, coherencia o preservación de niveles apropiados de calidad.

Otro problema asociado a la magnitud y amplitud de cobertura temática ha sido la competencia interna por los recursos. Esto determina serias dificultades para establecer áreas de prioridad, en particular cuando los modelos de organización están sustentados en ciertas formas supuestamente "democráticas" en la toma de decisiones. Como el asambleísmo donde las decisiones de carácter estratégico son sometidas a una suerte de plebiscito donde todo el mundo opina, existe una cultura del corporativismo, no hay diferenciaciones académicas basadas en el prestigio, ni pesan lo suficiente las demandas del mercado. Con frecuencia todas las áreas del conocimiento resultan ser importantes y los recursos, no sólo los financieros, sino equipo, espacio y personal, tienden a ser mal distribuidos para satisfacer una supuesta "equidad" interna.

2.4. OBSTÁCULOS A LA COMPETITIVIDAD

La discusión sobre modelos de organización, corrientes de pensamiento y otros factores que inciden sobre el desarrollo de la institucionalidad de la investigación agrícola es muy pertinente a los incrementos en productividad y competitividad. ARDILA (1997) señala que a pesar de la elevada rentabilidad demostrada por las inversiones en investigación, existe un rezago en la tasa de mejoramiento de la productividad agrícola que está afectando las expectativas de competitividad de empresarios de **ALC**. Este autor cita los estudios de PRASADA RAO (1993) sobre la productividad de la fuerza laboral de la región entre 1970 y 1990 que muestra, en general, una lenta tasa de crecimiento al ser comparada con otras regiones. Este y otros factores asociados al conocimiento determina que la contribución tecnológica a los rendimientos de los granos básicos sea menor en América Latina que en buena parte de Asia, el Oriente Medio y norte de África y sólo superior a la encontrada en el África subsahariana.

Otra situación paradójica, que refleja una sintomática debilidad del aparato público es que entre 1981 y 1993, para un grupo de 14 países seleccionados (LINDARTE, 1995) se registró un incremento de 13,2% en el número de investigadores en los institutos nacionales de investigación agrícola, mientras que para el mismo lapso la inversión se redujo en 9,4% (Tablas 2 y 3). Tal situación determina que, para los países seleccionados, los

recursos disponibles por investigador hayan disminuido considerablemente, lo que refleja tanto una reducción significativa de sus remuneraciones como de la capacidad operativo y obsolescencia de los equipos. Esta disminución es mucho mayor que la reflejada en la tabla ya que la misma no se ha expresado en unidades monetarias constantes.

Tabla No. 2

Incremento en el número de Investigadores Agrícolas en 14 países seleccionados (Basado en Lindarte, 1995)			
Subregión	Número de Investigadores (1981/ 85)	Número de Investigadores 1992/ 93)	% Incremento
Cono Sur (*)	2.835	3.341	17,8
Grupo Andino	1.383	1.432	5,1
América Central (**)	415	440	8,2
Total	4.813	5.222	13,2

(*) No incluye a Chile

(**) No incluye a Nicaragua

Tabla No. 3

Inversión en los Institutos Nacionales de Investigación Agrícola en 14 países seleccionados (Basado en Lindarte, 1995)			
Subregión	Inversión Pública 1981/ 85 (Millones de US\$)	Inversión Pública 1992/ 93 (Millones de US\$)	% de Cambio
Cono Sur	311,7	301,9	-3,14
Grupo Andino	92,6	71,4	-22
América Central	20,9	11	-47,7
Total	424,2	384,3	-9,4

Aunque la inversión pública no es la única fuente de financiamiento del desarrollo tecnológico agropecuario, la misma suele ser muy importante en la mayoría de los países en vías de desarrollo. Los datos obtenidos por ARDILA (1997) y ALSTON et al (1997) muestran una situación que merece reflexión y es un abatimiento regional en la inversión pública en investigación en relación a otras regiones del mundo. Esta situación, probablemente afectará los niveles de competitividad de las empresas ubicadas en cada una de ellas en el futuro (Tabla 4).

Tabla No. 4

Inversión pública en investigación agrícola en regiones seleccionadas (Millones de US\$)				
Región	1971	1981	1991	Tasa Anual
América Latina	508	1.008	951	-1,1
África Subsahariana	699	927	968	0,8
Asia y Pacífico	862	1.922	3.502	6,2
Norte de África y	459	738	1.104	4
Oeste Asiático	4.298	5.713	6.941	1,7
Países industrializados	2.985	5.535	8.017	3,8

Como puede observarse la única región con una consistente tasa negativa interanual en esos 20 años ha sido América Latina. Si esas cifras se ajustaran en dólares constantes, la diferencia sería aún más dramática determinando también valores negativos para el África subsahariana y probablemente también para el norte de África y el total mundial. Estas cifras incluyen el efecto de la reducción del tamaño del Estado a partir de mediados de la década de los 80 en América Latina, pero para el autor no cabe duda que las mismas reflejan de igual modo las particularidades de las políticas públicas dominantes en ambas regiones. La expectativa era que el espacio abandonado por el Estado iba a ser rápidamente cubierto por el sector privado y las universidades. Sin embargo las actividades de investigación en el sector privado no han crecido como se esperaba y la inversión en las universidades públicas también se deterioró notablemente en la década de 1980.

EYZAGUIRRE (1996) hace una compilación del tipo de organizaciones de ciencia y tecnología agropecuaria en 46 pequeños países en vías de desarrollo, muchos de los cuales dependen fuertemente de la producción y valor agregado agrícola. El resultado ilustra claramente la extrema debilidad del sector privado. Por otra parte este mismo autor liquida el mito de que los países pequeños están condenados a la dependencia del conocimiento y no pueden tener organizaciones científicas y tecnológicas de calidad (Tabla 5).

Observamos, en este estudio, que apenas 46 de las 226 organizaciones de estos países (un 20%) son privadas, pero la mayoría caen en la categoría de instituciones de apoyo, mientras que entre las principales sólo 9 (menos del 10%) parecen ser totalmente privadas y 14 son designadas como "paraestatales" lo que probablemente sólo indica la existencia de cierto grado de autonomía.

Tabla No. 5

**Número y tipo de institución de investigación en 46 pequeños países en vías de desarrollo
(Basado en Eyzaguirre, 1996)**

Tipo	Principales (*)	De Apoyo (**)	Total
Consejos de Investigación Agrícola	10	-	10
Institutos de Investigación del Gobierno	76	32	108
Organización Paraestatales	14	16	30
Agronegocios Multinacionales	4	-	4
Agronegocios Nacionales	2	12	14
Institutos Gubernamentales de Investigación (***)	5	8	13
Universidades Nacionales	2	17	19
Universidades Regionales	3	3	3
Fundaciones	3	1	4
Organizaciones No Gubernamentales		1	1
Organizaciones Regionales		2	2
Organizaciones Regionales de Investigación	1	3	4
Ministerios	5	2	7
Institutos de Países Industrializados (****)	5	2	7
Total	122	104	226

(*) Investigación agrícola como objetivo continuo

(**) Investigación circunstancial o apoyo a la misma

(***) Donde existen otras áreas de investigación

(****) En antiguas colonias o territorios aún existen sucursales, laboratorios, proyectos o institutos vinculados al país colonizador (en este estudio, Francia)

2.5. EL IMPACTO DE LAS POLÍTICAS PÚBLICAS

TIMMER (1991) señala que el análisis global de las políticas públicas agrícolas muestra dos patrones nítidamente diferenciados. Por una parte los países actualmente considerados como industrializados o desarrollados vienen practicando, algunos desde el siglo pasado, una política orientada a proteger a los productores y estimular las exportaciones a través de subsidios y otros mecanismos cuya sumatoria determina una mayor carga impositiva urbana que rural. Es decir que la población urbana, la industria y el comercio transfieren continuamente recursos hacia la población rural. Por el contrario los países en desarrollo han venido aplicando, históricamente, políticas que favorecen a la población urbana y directa o indirectamente han determinado una mayor carga impositiva sobre la población rural.

Este argumento se fortalece cuando observamos las características de la economía colonial, los monopolios e impuestos a las exportaciones establecidos por la metrópolis. En el caso de Venezuela, el monopolio comercial otorgado por la corona española a la Compañía Guipuzcoana tuvo efecto en promover desde el contrabando de cacao (para evadir el diferencial de precios entre el oficial establecido por la corona española y el real que estaban dispuestos a pagar los comerciantes ingleses y holandeses en el Caribe), hasta rebeliones (BRITO FIGUEROA, 1983). En algunos periodos la Compañía probablemente estimuló el incremento en la producción de ciertos rubros y le aseguró ingresos a la Corona, pero luego se transformó en una camisa de fuerza para los productores del país.

Esta tradición, la intervención del Estado para fijar los precios, cantidades y otros términos de intercambio se perpetúa y se agudiza bajo la política de sustitución de importaciones. Esta política privilegió el desarrollo industrial y urbano, y terminó por establecer un flujo de recursos de las zonas rurales hacia las ciudades. En éstas se desarrollan más los servicios públicos, educación, hospitales, teléfonos, vías pavimentadas y la población urbana en incremento es protegida de los procesos inflacionarios mediante la importación de alimentos y evitando las exportaciones en aras de una supuesta seguridad alimentaria.

Más adelante las presiones de los productores determinan la necesidad de los subsidios debido a la persistencia de una moneda sobrevaluada para favorecer la importación de bienes de capital requeridos para el proceso de industrialización. Por el contrario, en países donde la producción agrícola ha sido casi que la única actividad económica importante hasta mediados de este siglo (por ejemplo en la mayoría de los países de América Central) la transferencia de recursos hacia las ciudades y los impuestos a la exportación han dominado el panorama.

VALDÉS (1991) añade que la exportación agrícola también fue percibida como una continuación de las relaciones coloniales, como la perpetuación de una relación injusta y asimétrica. También dominó la idea de la inelasticidad de la demanda por las materias primas agrícolas procedentes de las zonas tropicales. Estas consideraciones sumadas a la prevalencia de las ideas de que sólo a través de un proceso acelerado de industrialización era posible subirse al potro del progreso, orientó a muchos países menos desarrollados a ensayar esa ruta. Alguons, aún siendo

esencialmente productores agrícolas, también mantuvieron monedas sobrevaluadas y atadas a la divisa norteamericana por largos años.

Así finalmente casi todos entraron en un ciclo similar. No exportar, alcanzar un nivel aceptable de seguridad alimentaria, industrializar. Para industrializar se reduce la carga impositiva a las importaciones de bienes de capital y materias primas para alimentar las industrias, la carga impositiva se traslada directa o indirectamente hacia la agricultura (o los consumidores), y los productos nacionales se encarecen en relación al precio internacional mientras los productores pequeños se empobrecen o desaparecen. Entonces el Estado subsidia a los productores y prohíbe la importación de alimentos, pero después descubre que las nuevas industrias requieren productos agrícolas producidos en otras latitudes y cuyos precios son más bajos que los análogos nacionales. El Estado autoriza importaciones para evitar las protestas urbanas, controla los precios y así sucesivamente. En Venezuela, caso donde la importancia del petróleo ha introducido otras deformaciones en la economía, la producción agrícola primaria se encuentra libre de impuestos directos, pero los consumidores han pagado tradicionalmente precios superiores a los internacionales y obviamente se suscita un conflicto recurrente entre los productores nacionales y la agroindustria que aspira adquirir materias primas en el exterior a precios inferiores a los nacionales.

En los centros públicos de investigación el efecto de estas políticas y las presiones de grupos económicos se hace sentir. El sesgo anti-exportación determina una mayor preocupación por investigar sobre los "rubros básicos" (usualmente maíz y leguminosas), en algunas oportunidades incluso desarrollar proyectos dirigidos a combatir la pobreza y elevar los rendimientos por hectárea. Por otra parte la investigación sobre los rubros de exportación fue dejada en manos de las transnacionales por su supuesto alto costo. Otras veces se ha llegado a inducir la investigación dirigida a "tropicalizar" manzanas, peras, ciruelas o duraznos prohibiendo la importación de los mismos como una vía para estimular la fruticultura nacional. Estos sesgos llegaron a construir una barrera importante entre los productores comerciales y los institutos de investigación donde los investigadores se veían a sí mismos como paladines mesiánicos en el proceso de combatir la pobreza rural.

Entre los resultados se encuentra una orientación hacia la cantidad y no hacia la calidad. Dominan en las líneas de investigación el análisis de suelos, las prácticas agronómicas, el enfoque de sistemas de producción y el seguimiento a los centros internacionales que envían nuevas variedades o híbridos para ser probados bajo distintas condiciones. Pero es escaso el interés en la formación de investigadores de alto nivel en genética, ecología, bioquímica, ecología, fisiología, postcosecha, empaque, transporte y, con importantes excepciones (Argentina, Brasil y Colombia, por ej.) un profundo desinterés en los rubros de origen tropical donde sin lugar a dudas es factible construir ventajas competitivas (frutas, raíces y tubérculos, forestales, ganadería de carne y

algunas hortalizas). Un argumento frecuentemente esgrimido en los ministerios de agricultura es que la investigación debía arrojar resultados tangibles, inmediatos y apreciados por los productores primarios. Pero los productores primarios con mayor poder no han sido, en las zonas tropicales del continente, los productores de rubros autóctonos, sino de cultivos usualmente subtropicales o templados como el maíz, soya, algunas leguminosas, sorgo y leche. Rubros donde los efectos de la temperatura, la humedad, la adaptación a suelos tropicales o el fotoperíodo plantean serios retos aún no resueltos por los investigadores.

Bajo esta política anti-exportadora, orientada a la industrialización y usualmente muy proteccionista, la cantidad domina sobre la calidad, el monocultivo sobre la diversificación y el subsidio mata las necesidades de tecnología ya que se obviaba la competencia. El Estado decidía a final de cuentas que se producía, que se exportaba y que se importaba, así como los precios respectivos. Las ineficiencias en la producción eran lavadas por los subsidios, la fijación de los precios de soporte y las barreras arancelarias. Diferencias de 50, 100 y hasta 400% entre el precio internacional de un rubro (usualmente cereales) y el nacional, no fueron raras en las décadas de 1970, 80 y comienzos de los 90. Pocos países de América Latina y algunos del Caribe escaparon a esa tendencia.

Las barreras arancelarias y en general la política agrícola proteccionista no fue un invento tropical. Los niveles más altos de subsidio agrícola y de proteccionismo de la historia se alcanzaron en los últimos treinta años en los EE.UU., la Unión Europea y Japón. En buena medida el desorden global agrícola (JOHNSON, 1991) fue generado por los países industrializados, y liberalizar el comercio agrícola fue objetado en la Ronda de Tokio (1979) del **GATT** por esos países y luego tímida y gradualmente admitido a partir de la Ronda Uruguay. Tales prácticas constituyen el principal argumento esgrimido por los productores (primarios y agroindustriales) en América Latina para seguir clamando por grados diversos de protección, al percibirse víctimas de una competencia poco leal en el proceso de apertura. A su vez los gobiernos de países menos ricos se encuentran entre la necesidad de la apertura y las dificultades fiscales para otorgar subsidios a sus productores en la misma medida en que pueden hacerlo las naciones industrializadas.

2.6. OPCIONES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Hemos colocado énfasis en las secciones anteriores por que pensamos que aquí se encuentra la clave que con tanto empeño buscamos para asegurar que en nuestros países exista una fuente autónoma y sostenible de generación de tecnología en el campo agropecuario, forestal y de los recursos naturales. TRIGO y RUNSTEN (1989) señalan con gran acierto que: *Los institutos nacionales de investigación surgieron como instituciones públicas en respuesta a una realidad práctica: La mayoría de los países no disponía de estructuras de investigación, o bien las existentes eran inefaces y el Estado aparecía como el único medio para generar el nivel de actividad necesario...* Pero 30 ó 40 años después, de acuerdo con cada país, han

ocurrido cambios significativos tanto en las formas de organización de los productores como en el tipo de tecnología dominante, así como en la concepción misma del papel del Estado.

También han ocurrido cambios en los mercados, en las relaciones internacionales, en las bases legales que definen los procesos de apropiación del conocimiento, etc., que están exigiendo mayor eficiencia y especificidad a los sistemas de generación y transferencia de tecnología. Trigo y Runsten alertan, con precisión y detalle, sobre la necesidad de efectuar un conjunto de cambios críticos en la región para garantizar que se utilice adecuadamente el potencial tecnológico en la reactivación de la agricultura. En el caso específico de las instituciones públicas estos autores señalan tres puntos centrales: (a) Los niveles de inversión en investigación y transferencia; (b) La necesidad de revisar las prioridades de investigación; y (c) los ajustes institucionales. Suponemos que en su análisis estos autores dejan implícito que el avance sobre cualquiera de los tres exige recursos humanos de alta calificación.

Sin embargo quizás en el mismo contexto de los cambios que estamos observando, en particular la tendencia a la reducción del tamaño del Estado, debemos invertir el orden y ubicar en primer lugar los cambios institucionales de tal suerte que sea posible ofrecer al mundo que toma las decisiones políticas y económicas nuevas opciones donde las tasas de retorno a las inversiones sea mayor que la actual y donde la redefinición de prioridades pueda ser efectuada sin el peso de las restricciones de calidad y ... *rigidez burocrática y sus dificultades para mantener relaciones efectivas con los usuarios de la tecnología ... problemas particularmente agudos en cuanto a las políticas de personal.. incapacidad para captar recursos no públicos* (TRIGO y RUNSTEN, 1989).

Estas restricciones como las expresadas previamente, llevan a los autores precisados a proponer ... *la adopción de reformas institucionales orientadas a lograr una mayor autonomía administrativa y descentralización, que les permita una mayor eficiencia y efectividad en el manejo de los recursos e incrementar la participación de los usuarios en los procesos de toma de decisiones ... así como facilitar su acceso a nuevas fuentes de fondos...*

Las reformas se iniciaron en varios países. Se da cierta reestructuración en el FONAIAP a partir de 1992 (algunos cargos directivos provistos por concurso, creación de Consejos Consultivos con amplia participación de productores); cambios más profundos como en el caso de Colombia (división en **CORJOICA** e **ICA**); los ajustes ensayados en Perú, Bolivia y Ecuador. Más profundos fueron el ensayo con el **INTA** en Argentina, la fallida evolución del **CENTA** (MACHADO-ALLISON y ARDILA, 1996), en El Salvador, y la reciente creación de **DICTA** en Honduras. En este último caso, una Dirección General promotora de la investigación como alternativa después de la eliminación total de las direcciones preexistentes donde se ubicaba la investigación y la extensión. Finalmente, la fallida creación del **INTA** en Nicaragua en 1993, repitiendo el modelo disperso y asociando

investigación con extensión. Tres años después de su creación ya era necesario pensar en una profunda reestructuración por el crecimiento burocrático, bajo nivel técnico y la penetración político-partidista (MACHADO-ALLISON y ARDILA, 1997).

En efecto, descentralización, mayor autonomía, participación de los productores en la conducción de la institución y una mejor gerencia son criterios válidos, más no suficientes. Éstos, sumados a políticas adecuadas de formación de recursos humanos, han pagado buenos dividendos en **EMBRAPA**, **ICA** (en su momento) e **INTA**, pero la masificación, burocratización y reformas incompletas han sido obstáculos demasiado importantes para alcanzar los niveles de calidad, eficiencia y efectividad que los nuevos tiempos y condiciones demandan. Así, los cambios ensayados, que han intentado seguir las recomendaciones antes citadas, no han tenido éxito en la mayoría de los casos.

3. OPORTUNIDADES, RIESGOS Y ESTRATEGIAS PARA EL CAMBIO

3.1. UN ESPACIO PARA EL CAMBIO

De los estudios, experiencias y conclusiones plasmadas en las páginas anteriores, en particular de la contribución de Trigo y Runsten, podemos concluir que aún existe un amplio espacio para efectuar reformas en los sistemas nacionales de investigación y transferencia de tecnología en América Latina y el Caribe.

Buena parte de **ALC** constituye en la actualidad un gran laboratorio donde se están poniendo a prueba las más diversas ideas. Del fragoroso enfrentamiento inicial entre el neoliberalismo radical y el viejo modelo estatizante surgirán, de acuerdo a las características de cada país, soluciones particulares. La experiencia establecerá grandes distancias entre los postulados básicos de ambos modelos que, en sus fases iniciales aspiran ser muy generales, y la realidad. Hoy ya algunos países han aprendido que no es igual privatizar una línea aérea, una empresa telefónica o una siderúrgica y que entre cualquiera de los anteriores y un instituto de investigación también hay grandes diferencias.

3.2. OPORTUNIDADES Y AMENAZAS

Lo cierto es que en la actualidad las distintas instituciones de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria (y de otro tipo) enfrentan un nuevo juego de oportunidades y amenazas, que habida cuenta de sus respectivas fortalezas y debilidades, demandarán estrategias diferenciadas y claramente entendidas para acelerar la capacidad de respuesta y generar acciones adaptativas y renovadoras en su ciclo de vida (MARTÍNEZ NOGUEIRA, 1995).

También es importante señalar que no basta realizar cambios en la estructura, sino que es indispensable efectuar una revisión profunda de las relaciones entre esas instituciones y el resto de los actores en el contexto de los llamados sistemas de innovación que, en el caso que nos ocupa, se encuentran integrados por elementos tan diversos como son los distintos

tipos de productores, la agroindustria, los exportadores, comercializadores y la red de instituciones que manejan, acumulan, difunden o generan conocimiento.

En la tabla 6 se ilustran las oportunidades y amenazas más importantes basadas en el trabajo antes citado de Trigo y Runsten, pero con algunas libertades interpretativas del autor.

3.3. ESTRATEGIAS

Como consecuencia de un análisis similar, Trigo y Runsten formulan un acertado conjunto de estrategias generales de cuya aplicación depende en buena medida la orientación del desarrollo futuro de la actividad agropecuaria y forestal de la región. Estrategias que deben ser permeables a las consideraciones desostenibilidad ecológica que se derivan del grave deterioro ambiental que caracteriza a **ALC** y a los problemas de carácter social propios de cada país y región (SEPÚLVEDA y EDWARDS, 1995).

Ahora bien, ¿en qué medida los resultados del análisis de oportunidades y fortalezas y las estrategias generales disponibles pueden ser aprovechadas por cada país para progresar sobre el eje tecnológico. En primer lugar, es necesario realizar un ejercicio de evaluación (assessment), orientado a definir los cursos de acción requeridos. En efecto, la ausencia de un mecanismo institucionalizado para efectuar labores de evaluación tecnológica (**ET**) constituye una de las mayores dificultades para diseñar políticas públicas sectoriales viables y para crear los vínculos entre los generadores de la tecnología, los usuarios y los poderes públicos (KORN, 1993). Además, el proceso de **ET** pasa a través de etapas que racionalizan las decisiones en función de las características del país. Aquí, frente a un problema tecnológico determinado, un grupo de trabajo analiza (1) el estado del arte de la tecnología, (ii) la factibilidad de ser desarrollada localmente, (iii) las probabilidades de una adopción y transferencia efectiva hacia los usuarios, (iv) las características de las organizaciones que gobiernan los procesos de generación y utilización, así como (v) las

Tabla No. 6

Oportunidades y amenazas para el desarrollo Tecnológico Agropecuario en ALC	
Fortalezas y Oportunidades	Debilidades y Amenazas
1. Experiencia acumulada de las Instituciones Nacionales de CyT Agropecuaria	1. Crisis económica y reducción de las inversiones en CyT, así como en Formación de Recursos Humanos
2. Existencia de los Centros Internacionales	2. Pérdida sistemática de Recursos Humanos Calificados en las Instituciones Nacionales de CyT. Problemas de relación en Centros Internacionales y Nacionales
3. Experiencia en Cooperación Técnica y Transferencia Horizontal de Tecnología	3. Dificultades para asimilar y aprovechar el flujo internacional de tecnología. Obsolescencia de equipos y debilidad de los programas para formar Recursos Humanos y abordar las nuevas Tecnologías
4. Opciones en las Nuevas Tecnologías (Biotecnología, Informática, Telecomunicaciones, etc.)	4. Extrema debilidad de los sistemas de información y documentación. Falta de recursos humanos e inversiones
5. Creciente interés del sector privado en CyT	5. Interés del sector privado limitado a rubros o tecnologías con oportunidad de apropiación o beneficio inmediato
6. Opciones derivadas de la creciente importancia de las tecnologías biológicas, químicas y mecánicas	6. Dificultades para reestructuración y ajuste de las instituciones nacionales de CyT agropecuaria
7. Elevada biodiversidad y posibilidades de aprovechamiento de rubros no tradicionales	7. Fracaso de los programas orientados a general y transferir tecnologías para los pequeños productores. Pérdida de biodiversidad o escaso aprovechamiento. Racional de los Recursos Humanos.
8. Cambios en los mercados y explotación de nuevos nichos	8. Dificultades en el sector privado e instituciones nacionales de CyT para adaptarse a la apertura de los mercados
9. Creciente interés nacional e internacional por diversificación y sostenibilidad de la producción agropecuaria	9. Dificultades para desarrollar programas de diversificación de la producción y preservación de los recursos naturales
10. Búsqueda activa de nuevas medidas de organización institucional y reforma del Estado	10. Dificultades para ejecutar las políticas públicas sectoriales derivadas de los ajustes macroeconómicos

aplicaciones sociales, económicas, culturales y de otro tipo para finalmente realizar (vi) la formulación de una estrategia.

El proceso depende entonces de numerosas condiciones locales y por consiguiente cada estrategia debe estar ajustada a las características del país (o empresa). Un ejercicio de **ET** a nivel macro, como el efectuado por Trigo y Runsten concluye en la identificación de áreas de acción esenciales (estrategias) para el progreso agropecuario y forestal en **ALC**, estrategias, agregamos aquí, donde *la participación del Estado* y de las distintas formas de agrupamiento regional y subregional de los países y de los organismos internacionales es fundamental (Tabla 7). Ahora bien estas estrategias constituyen una orientación general muy útil para cualquiera de nuestros países, pero cada una debe ser tamizada a través de las condiciones particulares de cada uno de ellos.

Es interesante observar como, frente a las políticas de ajuste, el papel del Estado en materia tecnológica lejos de reducirse se incrementa y se hace cada vez más cualitativo. La construcción de un escenario donde el Estado se ausenta y deja al sistema liberado a las fuerzas del mercado se ilustra en la Tabla 8.

Existen estudios, en particular en México, hechos a raíz de la reciente crisis que ilustran como un país de menor desarrollo puede contribuir a la construcción de desventajas comparativas con sus socios industrializados cuando el Estado confía en demasía en las relaciones del mercado (CALVA, 1994). Por otra parte, en algunos países los gobiernos han decidido eliminar algunos servicios en el proceso de reducción del tamaño del Estado (por ej. extensión), y la realidad es que gran mayoría de los productores no se dieron cuenta que habían desaparecido por la baja calidad del mismo. Pero fueron eliminados sin tomar las previsiones orientadas al desarrollo de un mercado de servicios tecnológicos privados, mercado que a su vez exige, en sus etapas iniciales, una fuerte intervención financiera y estratégica por parte del gobierno.

La Tabla 8 es referencial en cada uno de sus apartes. Su propósito es hacernos reflexionar sobre las opciones más inteligentes o políticamente viables. Por ejemplo, eliminar los organismos públicos de extensión no significa eliminar la función de extensión, significa substituir al funcionariado por un mercado de servicios técnicos adecuado. Incrementar el papel del sector

Tabla No. 7

Estrategias básicas para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal en ALC <i>(Basado en Trigo y Runsten, 1989)</i>	
Estrategias	Síntesis
1. Política agropecuaria coherente	1. Componente tecnológico incorporado en las políticas macroeconómicas, industriales y agrícolas y atendiendo a la diversidad de actores involucrados
2. Modernización del sistema de investigación y transferencia de tecnología	2. Cambios institucionales orientados a lograr mayor eficiencia, participación de los usuarios en la toma de decisiones, consideración del papel del sector privado, nuevas inversiones y definición de prioridades
3. Modernización de los sistemas de extensión	3. Adaptación a las tecnologías dominantes, abordaje grupal, atención a los problemas de sostenibilidad, mayor participación del sector privado, descentralización, autogestión, capacitación
4. Formación de recursos humanos	4. Programas agresivos e inversión significativa y sostenida para formar recursos humanos de alto nivel. Modernización de los planes de estudio y fortalecimiento de los postgrados
5. Tecnología para el pequeño productor	5. Programas orientados a generar y transferir tecnología con participación directa del usuario y en concertación con organizaciones no gubernamentales
6. Mecanismo de vinculación entre el sector público y el privado	6. Desarrollo de acciones conjuntas en investigación y desarrollo tecnológico. Proyectos de costo y riesgo compartido. Alianzas estratégicas. Apoyo a las Fundaciones privadas de investigación
7. Desarrollo de la biotecnología	7. Desarrollo de recursos humanos e infraestructura de investigación biotecnológica, definición de prioridades, políticas de apropiación (propiedad industrial, intelectual, normas, etc.) capacitación y difusión
8. Recursos fitogenéticos	8. Aprovechamiento y conservación de la biodiversidad. Diversificación de cultivos. Bancos de germoplasma. Ecología
9. Cooperación internacional	9. Revisión de los modelos y experiencias existentes (PROCI s), redes, etc. Desarrollo de programas regionales para impulsar biotecnología. Estabilidad de las iniciativas
10. Centros internacionales y regionales	10. Consolidación del CATIE y del CARDI. Concertación de responsabilidades y prioridades entre los centros internacionales y los nacionales

Tabla No. 8

Escenarios posibles derivados de la desaparición de las actividades de C y T del Estado	
Escenario	Predicciones
1. El estado no desarrolla una política coherente	1. Crisis económica y social. Aislamiento internacional. Ausencia de nuevas inversiones e inaccesibilidad a los mercados internacionales. Dependencia tecnológica creciente. Monopolios
2. Privatización de los institutos nacionales	2. Desaparecen las actividades tecnológicas orientadas a los rubros básicos. Cae la productividad. Problemas de sanidad animal y vegetal. Actividad de C y T orientada exclusivamente hacia rentabilidad de corto plazo y tecnologías apropiadas
3. Eliminación de los servicios de extensión	3. Incremento en la migración campo-ciudad. Incremento en la pobreza rural. Mayor cuenta de importación de alimentos. Desabastecimiento. Desempleo.
4. Privatización de la formación de 4to. y 5to. nivel	4. Limitada a campos de rentabilidad inmediata y a grupos sociales privilegiados. Rápida erosión del capital humano preexistente. Abatimiento en la calidad del sector privado y público
5. Eliminación de programas tecnológicos de apoyo al pequeño productor	5. Incremento en la pobreza rural. Migración campo-ciudad; daño ambiental, menor productividad, mayor necesidad de tierras
6. Privatización de la investigación y los servicios	6. Desaparecen las actividades, orientadas a tecnologías no apropiables. Oferta de servicios exclusivamente con fines de lucro. Abatimiento de la calidad de los servicios por falta de soporte científico. Aislamiento tecnológico.
7. Nuevas tecnologías dependiendo del mercado	7. Desarrollo de la producción sólo mediante llave en mano y contratos con transnacionales. Incremento de costos y barreras para el acceso. Tecnología inaccesible a productores mediano y pequeños. Gradual surgimiento de tecnologías apropiables.
8. Recursos naturales dependiendo del mercado	8. Daño ambiental profundo, pérdida de la diversidad, monopolización de bienes públicos, pérdida de opciones para el futuro.
9. Eliminación de aportes a organismos y redes	9. Parroquialización del conocimiento. Menor intercambio comercial en la región. Aislamiento tecnológico.
10. Eliminación de aportes e interlocutores internacionales	10. Abatimiento de los programas orientados al bien público. Reducción en la productividad de rubros básicos (maíz, frijol, arroz, papa, etc.). Ruptura de nexos entre el desarrollo tecnológico internacional y países de ALC.

privado sobre la conservación de los recursos, por ejemplo liberalizando el mercado de tierras y eliminando la tradicional tutela de los institutos agrarios, no significa que el Estado debe dejar al azar los elementos del bien común que suelen ser no apropiables o cuya apropiación se traduce en daños severos al ambiente.

4. CAMBIO EN LAS INSTITUCIONES PÚBLICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROPECUARIA

4.1. CAMBIOS PROFUNDOS EN LAS INSTITUCIONES

La proximidad del siglo XXI y la apertura comercial han motivado una intensificación de los estudios prospectivos relacionados a la producción de alimentos y en consecuencia sobre las políticas públicas relacionadas a la misma. El IFPRI, un calificado organismo internacional en el campo de las políticas alimentarias

considera (PINNSTRUP-ANDERSEN et al. 1997) que la demanda mundial sobre cereales, raíces y tubérculos y carne aumentará en forma significativa en las próximas dos décadas. Esos incrementos se estiman en 2,9% interanual para la carne y 2,1 para las aves en los países menos desarrollados, y además también se prevee que en dichos países la importación de cereales pasará de los 94 millones de toneladas métricas de 1993 a más de 220 millones hacia el 2020. El maíz pasará de constituir el 19% de las importaciones actuales a un 27%, debido a su amplio empleo como alimento animal.

En síntesis, en los próximos 22 años se espera que la demanda por cereales aumente en 40%, la de carnes en 63% y la correspondiente a raíces y tubérculos en aproximadamente 40%. También se contemplan cambios profundos en las idiosincrasias alimentarias derivadas de la incesante urbanización, entre ellas una

mayor diversificación en la dieta. Otras previsiones establecen que este crecimiento en la demanda no podrá satisfacerse a expensas de la ampliación de la frontera agrícola, sino mediante el incremento en los rendimientos y el creciente empleo de nuevas tecnologías, menos agua y agroquímicos. Las proyecciones de consumo están en franca contradicción con las tendencias actuales en la producción lo que construye un panorama poco alentador. Por ejemplo, entre 1982 y 1994 la producción de cereales en los países menos desarrollados creció al 2,3% interanual, pero cubriendo las mejores tierras y muchas veces alcanzando los techos biológicos de producción se contempla ahora que el incremento interanual de los mismos no será mayor al 1,5% para el lapso 1994-2020. Estas proyecciones determinarán que la tasa de reducción de los precios internacionales que han caracterizado al mercado mundial en las últimas dos décadas se atenuará y los precios tendrán mayor volatilidad.

Este escenario puede ser profundamente alterado por tres macroprocesos diferentes. Uno estará asociado a las inversiones agrícolas y patrones de consumo en China, la India y los países de Europa Oriental; otro el grado de progreso alimentario que se logre en las zonas más deprimidas del planeta (África subsahariana), y el tercero se encuentra asociado a perturbaciones como El Niño y el probable incremento en la temperatura global. Estos imponderables pueden mover los precios hasta en 10% en cualquier dirección e incluso reducir las reservas actuales que se encuentran cerca del mínimo crítico establecido por la **FAO**.

Estos escenarios contemplan, en cualquiera de los casos, dos limitaciones universales: la disponibilidad de agua y la pérdida de fertilidad de los suelos. El pronóstico no puede ser más dramático y contempla que de 28 países (300 millones de personas) que para 1994 tenían severas restricciones en el acceso al agua pasaremos a 50 millones lo que afectará a una población de aproximadamente 3.000 millones de seres humanos para el 2020. En relación a los fertilizantes es amplia la literatura relacionada a los daños ambientales (en particular sobre ríos y lagos), pero además el precio de los mismos y otros factores determinarán una reducción de la tasa anual de incremento en su empleo pasando de 2,8% en la década de 1980 a 1,2% entre 1990 y 2020.

Estos escenarios (IFPRI, 1995, 1997; IICA, 1997; PENNING et al. 1995; PINSTRUP-ANDERSEN et al. 1997 y otros autores) deberían definir nuevas políticas y estrategias en el sector público latinoamericano y del Caribe en materia tecnológica en la presente década. Estas deben estar sustentadas en la evidencia empírica, la evolución de los mercados globalizados y los escenarios resumidos en los párrafos anteriores. Las acciones deben centrarse, en consecuencia sobre factores críticos como los expuestos en la Tabla 9.

Las consideraciones precedentes, en relación a las instituciones públicas de **CyT** hacen obvia la necesidad de una reingeniería

mucho más profunda que la intentada hasta la fecha, tanto que puede implicar, en algunos casos, la substitución que las instituciones tradicionales por otras con atributos diferentes. Los **INIA's**, es decir, las usualmente grandes instituciones de investigación agropecuaria, han pasado y están pasando por etapas de un ciclo de vida (MARTÍNEZ NOGUEIRA, 1995) y aún aceptando que cada una de ellas puede estar en una fase diferente de madurez, es evidente la necesidad de cambios significativos que garanticen, entre otras cosas, la calidad y especificidad que exige el momento (MACHADO-ALLISON, 1995).

Pensamos que será necesario movernos hacia una situación donde los esfuerzos del Estado, en lo que concierne a las instituciones de **CyT**, deben apuntar hacia organizaciones que deben poseer el mayor número posible de atributos como (i) el ser pequeñas; (ii) autónomas o privadas; (iii) con misión y objetivos específicos; (iv) de gran calidad; (v) estrechamente vinculadas a sus clientes; (vi) integradas a las cadenas alimentarias; (vii) federadas en un sistema; (viii) fuertemente financiadas por el Estado y el sector privado y (ix) actuando sobre bases competitivas tanto en el acceso a los recursos como en relación a los rubros y sistemas de producción.

Cuantos de estos atributos pueden ser cubiertos por cada país depende obviamente de una gran cantidad de factores. En primer término la voluntad y visión política, luego el tamaño y los recursos de cada uno, su inventario de recursos humanos, el análisis de sus opciones de mercado, diversidad biológica y geográfica, formas de organización de los productores, etc. Sin embargo, al menos en teoría, el modelo (o la metodología para llegar a un modelo) es aplicable a la mayoría de los países de **ALC** con variantes alistadas a su tamaño, ubicación, tradición, magnitud de la economía y otros factores (Tabla 10). Si estas instituciones son principalmente privadas, públicas o mixtas, dependerá del país, su momento económico, la visión de los productores, su grado de organización y otros factores. Existen opciones para construir instituciones públicas de derecho privado (Asociaciones Civiles y Fundaciones) o para financiar programas privados con recursos públicos.

MARTÍNEZ NOGUEIRA (1995) considera que la orientación del cambio institucional también dependerá de la etapa del ciclo de vida por la cual está pasando la institución a ser reformada lo que definirá características particulares en relación a la visión, estratégica, paradigmas institucionales, modelos organizacionales y de gestión.

Finalmente es necesario señalar que en algunas oportunidades la estrategia adecuada y viable será posiblemente duplicar por algún tiempo creando una nueva institucionalidad privada específica en relación a rubros o temas donde la apropiación de resultados sea factible y preservar, para aquellos rubros y tecnologías públicos y orientados al combate de la pobreza, las instituciones del Estado. En efecto, concluimos, que para aquellos rubros y sus respectivas cadenas o circuitos donde existen oportunidades de mercado y precios competitivos, el sector privado no puede, ni debe esperar que el Estado tome decisiones ya que el control sobre la tecnología será crítico para preservar o aumentar su participación en el mercado.

Tabla No. 9

Factores críticos en las políticas públicas de mediano y largo plazo (Basado en Pinstруп-Andersen, 1997; IFPRI, 1995 e IICA, 1997)	
1. Apoyo a la investigación para generar tecnologías apropiadas	5. Información e investigación para hacer más eficiente y efectivo el empleo de fertilizantes y plaguicidas, uso de fertilizantes orgánicos y otras tecnologías orientadas a elevar la sostenibilidad
2. Resolver los problemas fundamentales de la tenencia de la tierra y derecho a la propiedad	6. Mejoramiento de la vialidad rural y en general de las condiciones educativas y sanitarias de la población del campo
3. Mejoramiento varietal de los principales rubros de consumo	7. Desarrollo de sistemas de información, infraestructura, normas sanitarias y ambientales
4. Desarrollo de sistemas de riego y tecnologías para el mejor aprovechamiento del agua	8. Incrementar la eficiencia de los mercados tanto para la importación como para exportar, asociando la liberalización de los mismos con programas para aliviar al pobreza e incrementar el empleo
9. Estimular la investigación relacionada a la resistencia genética a plagas y enfermedades, fijación de nitrógeno, tolerancia a la sequía y eficiencia en captura de nutrientes	10. Mejorar los niveles de competitividad de los productores nacionales, agroindustria y otros actores importantes en los agronegocios, reduciendo las pérdidas postcosecha, residuos y otras ineficiencias de las cadenas o circuitos agroalimentarios

Tabla No. 10

Atributos y características deseables para los centros de C y T agropecuaria, forestal y de los recursos naturales	
Atributos	Características
1. Pequeñas	Mejores probabilidades para mantener unidad de misión y objetivos. Administración más flexible. Remuneraciones competitivas. Relación con productores más eficiente
2. Autónomas o Privadas	De acuerdo con la legislación de cada país la opción más adecuada será la de organización pública (o mixta) de derecho privado, o totalmente privado Mantiene a la organización alejada de los avatares políticos de corto plazo y crea una base más sólida en la relación con los productores
3. Misión y objetivos específicos	Cada centro con una misión y objetivos específicos en términos de rubros, disciplinas o sistemas. Estrecho vínculo con los productores correspondientes. Mayor transparencia en el cumplimiento de los objetivos
4. Gran calidad	Constituido en torno a un reducido grupo de investigadores con las más altas calificaciones académicas. Rigurosos sistemas de selección y evaluación de personal basados en logros. Técnicas gerenciales modernas
5. Vínculos con clientes	Productores bien representados en la Junta Directiva. Proyectos en finca, proyectos de costo y riesgo compartido. Visión de mediano y largo plazo en los mercados. Desarrollo de una cultura tecnológica
6. Cadenas alimentarias	Visión integral del rubro. Vínculos con la agroindustria. Investigación sobre valor agregado y postcosecha. Análisis económicos, comercialización y mercados
7. Federadas	De acuerdo a las características del país, promover nexos institucionales, redes y otras acciones que promuevan una base para la generación de políticas, estrategias, fuentes de financiamiento, alianzas y cooperación horizontal (Sistema Nacional de Innovación)
8. Financiamiento del Estado	Recursos para cubrir los presupuestos básicos, personal e infraestructura. Grandes proyectos estratégicos orientados a ejecutar las políticas de cada país
9. Fondos competitivos	Recursos para financiar proyectos de prioridad de acuerdo a las políticas del Estado sobre una base competitiva y ubicación en Fondos con gran autonomía y amplia participación del sector privado

4.2. LOS CAMBIOS Y LA VISIÓN DEL SIGLO XXI

La visión del desarrollo agrícola en el siglo XXI aquí sintetizada será en consecuencia un elemento esencial para la orientación del esfuerzo. Es interesante observar la existencia de grandes coincidencias en los ejercicios predictivos recientemente efectuados. Por ejemplo la visión 2020 del **IFPRI** (1995), a nivel global, se aproxima notablemente al ejercicio realizado a nivel latinoamericano (**IFPRI, IICA, CIAT**, 1995), y a los recientemente efectuados por el **IICA** (1996 y 1997), como insumos técnicos para la VIII y IX Reunión de la Junta Interamericana de Agricultura.

La proximidad del fin del siglo XX, repetimos, ha estimulado los esfuerzos por construir una visión global y regional. Como producto de ello el último documento citado (**IICA**, 1997) señala que el mismo refleja el contenido de diez reuniones previas (entre 1995 y 1997), que a su vez recogen ideas y puntos de vista de **FAO, IFPRI, IBID, Banco Mundial, MERCOSUR, CORECA** y **Foro Iberoamericano de Agricultura**, así como de representantes de todos los países de la región, sector privado y otros organismos internacionales.

4.3. ACCIONES CONSISTENTES CON LA VISIÓN

El bien público no está limitado a lo que tradicionalmente se produce, sino también, hoy más que nunca, a lo que se puede producir con ventaja en relación a otros países. La seguridad alimentaria no puede reducirse a un concepto estático restringido a la estrategia defensiva de acumular reservas de granos o evitar las importaciones ya que tendría mejor sustento a través de la estrategia ofensiva de generar riqueza, fuentes de trabajo y divisas, así como por la preservación de los recursos naturales para la seguridad de futuras generaciones.

Por ejemplo en la actualidad ya no basta la introducción lineal y simplista de la pobreza rural como un elemento a considerar en los programas de la institución. El argumento de que en la institución pública de **CyT** debe existir un programa de alimentos básicos (usualmente término para referirse a maíz y algunas leguminosas) porque la mayoría de los campesinos pobres cultivan estos rubros, ya no es suficiente. Es necesario analizar si realmente existe una opción de cambio para esos campesinos (en relación a su pobreza), mediante el desarrollo de una tecnología que incremente el valor de la producción de maíz, o si las mejores opciones se encuentran en sistemas diversificados (sostenibles) con rubros distintos que tienen mejor relación costo/precio (competitividad), que a su vez crean mejores condiciones para el acceso a ciertos bienes y servicios (equidad). El problema del pequeño productor marginal, sin acceso al mercado o con ocasional participación en el mismo se ha perpetuado por largas décadas sin que surjan soluciones de carácter global (**FIGUEROA**, 1998; **RECA** y **ECHEVERRÍA**, 1998) Los enfoques paternalistas usualmente han fracasado y la apertura comercial tampoco parece estar contribuyendo a mejorar el nivel de vida de los mismos. La complejidad de este tema escapa en cierta forma al objetivo de este trabajo, pero tampoco podemos obviarlo. Sin embargo, reconocemos que, con algunas reservas, es importante mantener programas orientados a la transferencia

de tecnología a estos millones de pequeños productores, pero no para preservar una agricultura de sustento marginal, sino para incorporarlos a los negocios agrícolas rentables.

Los cambios en la institucionalidad agrícola son urgentes y la tasa con la cual están ocurriendo suele ser muy lenta en un elevado número de países de la región. Hay buenas razones para que esto ocurra, la principal es la "excepcionalidad" del sector agrícola. Pero si bien es cierto que abrir lapsos y espacios en la negociación internacional (**OMC** y **ALCA** por ejemplo) para ajustarse al impacto de la apertura es lícito, no lo es el escudarse en esa "excepcionalidad" para preservar el clientelismo y persistir propiciando la paternoadcción, en el contexto de una cultura que pretende seguir tratando al sector agrícola como constituido por menores de edad.

Como en el pasado los sistemas de investigación y transferencia deberán seguir de cerca el acontecer económico y social, pero con una visión más adecuada, moderna y flexible tanto en el contexto de las metodologías de análisis como de las políticas públicas (**SEPÚLVEDA** y **RICHARDS**, 1995; **POMAREDA**, 1990).

En síntesis, es importante entender que las políticas públicas, que no discutiremos aquí en detalle, orientadas a incrementar la producción con el propósito de alcanzar la autosuficiencia en ciertos rubros, no debe constituir un obstáculo para la innovativa concurrencia a mercados de exportación con productos donde hay ventajas para el país (**VIDALI**, 1990) y por consiguiente dichas políticas (financieras, comerciales o tecnológicas) deben rediseñarse para tomar esto en consideración (**COLES**, 1995).

En los próximos años (**SALLES-FILHO** et al, 1995) será necesario intensificar y exigir a los centros de investigación nacionales e internacionales de **ALC** ajustes continuos. Entre estos procesos destacan las nuevas formas de organización derivadas de la necesidad de integrar conocimientos, promover el incremento de las actividades de investigación en el sector privado, el desarrollo de consorcios de investigación y desarrollo tecnológico entre empresas, universidades y otros centros públicos en torno a objetivos específicos, así como la configuración de redes y obviamente el acceso al vigoroso y acelerado flujo de nuevas tecnologías generadas en los países de mayor desarrollo. Los Ministerios o Secretarías de Agricultura ya no pueden, so pena de seguir viéndose cada vez más reducidos, continuar ahogándose en el conflicto recurrente, la ineficiencia y la densa trama burocrática-legal.

El Estado debe modificarse para atender al sector ampliado que, de acuerdo al país, representa entre el 20 y el 50% del **PIB** en América Latina, un sector concebido desde los recursos naturales hasta la mesa del consumidor (nacional o foráneo), pasando por la producción primaria, transporte, almacenamiento, procesamiento primario, agroindustria, distribución y exportación. El cambio en la orientación y organización de la generación de tecnología no tendrá sentido sin ajustes coherentes y consistentes en el diseño y ejecución de las políticas macroeconómicas, crediticias y comerciales, el desarrollo de la infraestructura requerida y la seguridad personal y jurídica.

Abreviaturas

ALC	América Latina y El Caribe
ALCA	Área de Libre Comercio de las Américas
BID	Banco Interamericano de Desarrollo (Washington)
BM	Banco Mundial (Washington)
CARDI	Caribbean Agricultural Research and Development Institute (Trinidad)
CATIE	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Educación (Costa Rica)
CENTA	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (El Salvador)
CGIAR	Consultative Group on International Agriculture Research
CIAT	Centro Internacional de Agricultura Tropical (Colombia)
CIMMYT	Centro Internacional de Maíz y Trigo (México)
CIP	Centro Internacional de la Papa (México)
CIRAD	Centre de Cooperation Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (Francia)
CONICIT	Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (Venezuela)
CORECA	Comisión Regional Centroamericana de Agricultura
CYT	Ciencia y Tecnología
EEUU	Estados Unidos de Norteamérica
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuarias (Brasil)
ET	Evaluación Tecnológica
FAO	Food and Agriculture Organisation (Naciones Unidas, Roma)
FONAIAP	Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Venezuela)
GATT/OMC	Organización Mundial de Comercio
I & D	Investigación y Desarrollo Tecnológico
IBTA	Instituto Boliviano de Tecnología Agrícola (Bolivia)
ICTA	Instituto Boliviano de Tecnología Agrícola (Guatemala)
IDIA P	Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá (Panamá)
IFPRI	International Food Policy Research Institute (Washington)
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (Costa Rica)
INIA	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (Chile)
INIA	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (Perú)
INIA's	Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
INIAF	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas y Forestales (México)
INTA	Instituto Nacional de Tecnología Agrícola (Argentina)
INTA	Instituto Nicaragüense de Tecnología Agrícola
ISNAR	International Service for National Agriculture Research (Holanda)
MERCOSUR	Mercado Común de los Países del Cono Sur
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NAFTA/TLCN	Tratado Norteamericano de Libre Comercio (EE.UU., México y Canadá)
PIB	Producto Interno Bruto
PROCT's	Programas de Ciencia y Tecnología Regionales promovidos por el IICA

5. BIBLIOGRAFÍA CITADA

ARDILA, J. 1993. "Privatización sí, Pero Bien Pensada y Bien Ejecutada". Taller INIAO/IICA/FAO/ISNAR. Programa Cooperativo Gerencia del Cambio para la descentralización de la Investigación Agropecuaria. Ibarra, Ecuador.

ARDILA, J. 1997. Información Personal, San José, Costa Rica.

ARDILA, J. ; TRIGO, E. ; TORRES, R. ; PIÑEIRO, M. y A. RINCÓN. 1980. "Sistemas Nacionales de Investigación Agropecuaria en América Latina". IICA/PROTAAL. 47, Publ. Misc. IICA N° 223.

AVALOS, I. 1992. "La Organización del Estado para el Desarrollo Científico y Tecnológico: Estudio de la Experiencia de Algunos Países". *Ciencia y Tecnología en Venezuela*, Cap. III, C.E. Machado-Allison ed., COPRE, Caracas.

BAUTISTA, R. y A. VALDES, 1993. "The Bias Against Agriculture. International Center for Economic Growth". *International Food Policy Research Institute*, L-Press, San Francisco.

BRITO FIGUEROA, F. 1983. "La Estructura Económica de Venezuela Colonial". Universidad Central de Venezuela, Ediciones de la Biblioteca, Caracas.

BYERLEE, D. 1985. "Comentarios". *Cambio Técnico en el Agro Latinoamericano*, Piñeiro y Trigo ed., IICA, San José.

CALVA, J.L. 1994. "El Impacto del Ajuste Neoliberal Desde el Punto de Vista Macroeconómico en la Economía Mexicana". *¿Estado o Mercado? Perspectivas para el Desarrollo Agrícola Centroamericano Hacia el año 2000*. Pino, Jiménez y Thorpe ed., POSCAE/UNAH, Tegucigalpa.

CIRIO, F. 1993. Desarrollo Tecnológico y Organización Institucional. Reflexiones para el Futuro a partir del Caso Argentino. Ser. Doc. Progr. 35, IICA, San José.

COLES, J. 1995. "Reforming Agriculture". *Lessons of the Venezuelan Experience*. Goodman, Forman, Naim, Tulchin & Bland eds., The John Hopkins University Press, Baltimore.

CONICIT 1970. *Política Nacional Relativa a la Investigación Científica y Tecnológica*. CONICIT ed., Caracas.

CHÍBBARO, A. 1995. "Nafta: Implicaciones para las Exportaciones Agrícolas de América Central y el Caribe a Norteamérica". *Globalisation des Economies Agricoles et Alimentaires*. SFER/UNIGRAINS/CIRAD.

DERTOUZOS, M. ; LESTER, R. Y R.M. SOLOW. 1989. "Made in America". MIT Press, Boston.

FAIRBANKS, M. y S. LINSDAY. 1997. *Plowing the Sea. Nurturing The hidden sources of growth in the developing world*. Harvard Business School Press, Cambridge.

- FIGUEROA, A. 1998. "La pobreza rural en los países andinos". *Agricultura, medio ambiente y pobreza rural en América Latina*, IFPRI y BID eds.: 85-120
- HICKS, J.R. 1964. *The Theory of Wages*. MacMillan ed., Londres.
- HITT, W.D. 1985. *Management in Action*. Guidelines for New Managers, Batelle Press, Columbus.
- IICA. 1997. *Hacia una Agenda para la Agricultura de las Américas*. G. Escudero ed., Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Agriforos, IX Junta Interamericana de Agricultura, San José, Costa Rica.
- IFPRI. 1995. *A 2020 Vision for Food, Agriculture and the Environment International Food Policy Research Institute*. Washington.
- IFPRI. 1995. *A 2020 Vision for Food, Agriculture and the Environment in Latin America*. J.L. Garret ed., International Food Policy Research Institute, Washington.
- IFPRI. 1995. "A 2020 Vision for Food, Agriculture and the Environment in Latin America: A Synthesis". *2020 Vision*, June, 1995.
- JOHNSON, D.G. 1991. *World Agriculture in Disarray*. St. Martin Press. New York.
- KAIMOWITZ, D. ; SNYDER, M. y P. ENGEL. 1990. "A Conceptual Framework for Studying the Links Between Agricultural Research and Technology Transfer in Developing Countries". *Making the Link, D. Kaimowitz ed., ISNAR*.
- KORN, A. 1994. "Institutional Arrangements for the Establishment and Support of Technological Assessment Capacity". *Economic Comm.* Africa ed.
- LARRAÍN, F. y M. SELOWSKY. 1990. *Introducción. El Sector Público y la Crisis de la América Latina*. Fondo de Cultura Económica, México.
- LYMAN, J.K. 1985. "Comentarios". *Cambio Técnico en el Agro Latinoamericano*, Piñeiro y Trigo ed., IICA.
- MACHADO-ALLISON, C.E. 1989. *La Herencia Tecnológica*. Inst. de Ingeniería ed.
- MACHADO-ALLISON, C.E. 1992. "Ciencia, y Tecnología en el Contexto de la Reforma del Estado". *Ciencia y Tecnología en Venezuela*, C. Machado ed., COPRE, Caracas.
- MACHADO-ALLISON, C.E. 1995. *Procesos de Transformación Institucional de la Investigación Agropecuaria Desde la Perspectiva de los INIAS. Taller sobre Transformación Institucional en Investigación Agropecuaria y el Papel del IICA*. San José, 4-6 dic., 1995.
- MACHADO-ALLISON, C.E. 1997. "Ciencia y Tecnología Agropecuaria en América Central y Panamá". *Memorias del taller Competitividad y Agroempresas en la era de la apertura comercial*. Banco Interamericano de Desarrollo, Antigua, Guatemala.
- MACHADO-ALLISON, C.E. Y P. ESQUEDA. 1988. *Reflexiones sobre Investigación y Desarrollo en Venezuela*. Inst. de Ingeniería ed., Caracas.
- MACHADO-ALLISON, C.E. y J. ARDILA. 1996. *Informe Técnico sobre el CENTA*. El Salvador. IICA.
- MACHADO-ALLISON, C.E. y J. ARDILA. 1997. *Informe Técnico sobre el INTA*. Nicaragua. IICA.
- MARTÍNEZ NOGUEIRA, R. 1990. "The Effects of Changes in State Policy and Organisation on Agricultural Research and Extension Links: A Latinamerican Perspective". *Making the Link, D. Kaimowitz ed., ISNAR*.
- MARTÍNEZ NOGUEIRA, R. 1995. "La Problemática Organizacional y de Gestión de los Institutos de Investigación Agrícola". *Taller sobre Transformación Institucional en Investigación Agropecuaria y el Papel del IICA*, San José, 4-6 Dic., 1995.
- MARTÍNEZ NOGUEIRA, R. 1998. "Las transformaciones de la agricultura y la nueva institucionalidad". *Agricultura, medio ambiente y pobreza rural en América Latina*. IFPRI y BID eds., Washington.
- PENNING DE VRIES, F.W.T. ; VAN KEULEN, H. ; RABBINGE, R. Y J.C. LUYTEN. 1995. "Biophysical Limits to Global Food Production". *IFPRI, 2020 Vision*, mayo de 1995.
- PINSTRUP-ANDERSEN, P. ; PANDYA-LORCH, R. Y M.W. ROSENGRANT. 1997. "The World Food Situation: Recent Developments, Emerging Issues and Long-Term Prospects". *IFPRI Document N. ICW/97/09, Biennial Presentation to CGIAR*.
- PIÑEIRO, M. Y E. TRIGO. 1985. *Cambio Técnico en el Agro Latinoamericano*. IICA ed., San José.
- POMAREDA, C. 1990. *Las Políticas Macroeconómicas y Sectoriales y los Procesos de Modernización Agrícola en América Latina y el Caribe*. IICA ed., San José.
- RECA, L.G. y R.G. ECHEVERRÍA. 1998. "Agricultura, medio ambiente y pobreza rural en América Latina: situación actual y propuestas". *Agricultura, medio ambiente y pobreza rural en América Latina*. IFPRI y BID eds., Washington.
- ROCHE, M. 1981. "The Establishment of Scientific Community in a Developing Country". *Interciencia*, 12(5): 230-232.
- RODRÍGUEZ, M. 1990. "El Comportamiento del Sector Público en Venezuela: 1970-1985". *El Sector Público y la Crisis de la América Latina*, Larrain y Selowsky Compil., Fondo de Cultura Económica, México.
- ROLLING, N. 1990. "The Agricultural Research Technology Transfer Interface: A Knowledge Systems Perspective". *Making the Link, D. Kaimowitz ed., ISNAR*.
- ROSEMBERG, N. 1979. *Tecnología y Economía*. Editorial Gili, Barcelona.
- RUTTAN, V. 1985. "La Teoría de la Innovación Inducida del Cambio Técnico en el Agro de los países Desarrollados". *Cambio Técnico en el Agro Latinoamericano*. Piñeiro y Trigo comp., IICA ed., San José.
- SÁBATO, J.F. 1985. "Cambio Técnico en América Latina. **Comentarios**". *Cambio Técnico en el Agro Latinoamericano. Piñeiro y Trigo ed., IICA*, San José.
- SALLES-FILHO, S., ALBUQUERQUE, R. y D. L. DE MELO. 1995. "Repensando a Organizacao da Pesquisa Agrícola: Novos Conceitos e a Cooperacao em Redes". *Taller sobre Transformación Institucional en Investigación Agropecuaria y el Papel del IICA*. San José, 4-6 de dic.
- SEPÚLVEDA, S. Y R. EDWARDS. 1995. *Desarrollo Rural Sostenible. Metodologías para el Diagnóstico Microrregional*. IICA, San José.
- SILK, R. 1965. *Investigación Científica: Clave del Progreso*. Libros Mexicanos Unidos, México.
- SILVA MICHELENA, H. 1992. "Productividad y Tecnología". *Ciencia y Tecnología en Venezuela*, Cap. XII, C.E. Machado-Allison ed., COPRE, Caracas.
- TIMMER, C.P. 1991. *Agriculture and the State*. Cornell University Press, Ithaca.
- TRIGO, E. Y D. RUNSTEN. 1989. "Hacia una Estrategia Tecnológica para la reactivación de la Agricultura en América Latina y el Caribe". *Ser. Doc. Progr., 13*, IICA, San José.
- TRIGO, E. ; PIÑEIRO, M. y J. ARDILA. 1985. *Organización de la Investigación Agropecuaria en América Latina*. IICA ed., San José.
- VIDALI, C. 1990. "Factores Determinantes de la Modernización del Subsector Hortofrutícola de Exportación en México". *Modernización de la Agricultura en América Latina y el Caribe*, IICA ed., San José.