

Universidad Andina Simón Bolívar
Sede Ecuador

Área de Estudios Sociales y Globales

Maestría en Relaciones Internacionales
Mención en Economía Política Internacional

**Tendencias y desafíos de la Ciencia y Tecnología
en el sector agrícola en Ecuador**

Becky Herrera Dávila

2013



Yo, Becky del Cisne Herrera Dávila, autor/a de la tesis intitulada “Tendencias y desafíos de la Ciencia y Tecnología en el sector agrícola en Ecuador” mediante el presente documento dejo constancia de que la obra es de mi exclusiva autoría y producción, que la he elaborado para cumplir con uno de los requisitos previos para la obtención del título de magíster en Relaciones Internacionales en la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

1. Cedo a la Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador, los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, durante 36 meses a partir de mi graduación, pudiendo por lo tanto la Universidad, utilizar y usar esta obra por cualquier medio conocido o por conocer, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico. Esta autorización incluye la reproducción total o parcial en los formatos virtual, electrónico, digital, óptico, como usos en red local y en internet.

2. Declaro que en caso de presentarse cualquier reclamación de parte de terceros respecto de los derechos de autor/a de la obra antes referida, yo asumiré toda responsabilidad frente a terceros y a la Universidad.

3. En esta fecha entrego a la Secretaría General, el ejemplar respectivo y sus anexos en formato impreso y digital o electrónico.

02 de agosto de 2013

Firma:


**Universidad Andina Simón Bolívar
Sede Ecuador**

Área de Estudios Sociales y Globales

**Maestría en Relaciones Internacionales
Mención en Economía Política Internacional**

**Tendencias y desafíos de la Ciencia y Tecnología
en el sector agrícola en Ecuador**

Becky Herrera Dávila

TUTOR: Pablo Ospina Peralta

Quito, Ecuador

2013

RESUMEN

A partir de la Segunda Guerra Mundial se produce una vinculación más estrecha entre ciencia, tecnología y economía, lo que da origen a la política científica, en torno a la cual surgieron posturas contrapuestas que colocaron en el centro del debate la relación entre el conocimiento y la producción. Bajo esta premisa, las actividades e instituciones relacionadas al conocimiento en Ecuador fueron influenciadas por las corrientes mundiales. El gobierno actual promueve junto con un cambio de paradigma: del “Desarrollo” al “Buen Vivir”, un cambio en el modelo de inserción primario exportador del país que apuesta a la transformación de la estructura productiva del país. En este esquema, la ciencia y la tecnología son elementos claves para la reconversión productiva que ayudarán a consolidar la sociedad del conocimiento.

El propósito del presente estudio es mostrar los cambios en las políticas e instituciones públicas que dan forma al nuevo paradigma basado en el conocimiento, la ciencia y la tecnología y conocer cómo generan las alternativas que reemplazan la lógica extractivista, agroexportadora y petrolera. Con este propósito, se repasan las actividades emprendidas por la SENESCYT, entidad gubernamental que lidera el cambio de matriz productiva y ejerce la rectoría de la investigación científica en el país. Dada la importancia acordada por el gobierno a los institutos públicos de investigación, se toma como objeto de análisis al INIAP para mostrar en la práctica la forma en que ha operado el cambio de paradigma en el campo de la investigación agropecuaria y las articulaciones de la investigación agrícola pública con la transformación de la matriz productiva.

AGRADECIMIENTOS

Mi enorme gratitud al doctor Jaime Tola y al doctor Carlos Nieto por su predisposición y apertura. De manera muy especial al Econ. Pablo Játiva, por su apoyo y su enorme generosidad al compartir conmigo su conocimiento y la experiencia de una vida dedicada al servicio. A Lucía Jiménez por su gran ayuda.

A todas aquellas personas que al regalarme unos minutos de su tiempo, aportaron valiosamente a construir y orientar esta investigación.

De manera especial a Pablo Ospina, por su lectura crítica, sus comentarios oportunos, sus recomendaciones precisas, su enorme paciencia. Por sus palabras de ánimo que alentaron el propósito de continuar adelante a pesar de las limitantes.

DEDICATORIA

A José Fernando, José Miguel y Sebastián que son el centro de mi vida y mi anhelo de seguir adelante y de ser mejor.

A mis padres, Jaime y María porque su apoyo incondicional hizo posible la culminación de esta tesis.

A mis hermanos, porque a medida que pasa el tiempo, descubro que son aún más valiosos de lo que siempre he creído.

CONTENIDO

RESUMEN	4
AGRADECIMIENTOS.....	5
DEDICATORIA	6
CONTENIDO.....	7
INDICE DE TABLAS	9
INDICE DE FIGURAS	9
INDICE DE CUADROS	9
INDICE DE ANEXOS	9
CAPÍTULO I: LA CIENCIA POLÍTICA Y LA AGRICULTURA	14
1. El conocimiento y el desarrollo económico	14
2. Antecedentes históricos de la Ciencia, Tecnología e Innovación.....	16
2.1. El Nacimiento de la política científica	18
2.2. Los debates en torno a la ciencia y la tecnología.....	24
3. La Ciencia y la Tecnología en la Agricultura	28
3.1. Las críticas a la Revolución Verde	31
CAPÍTULO II: POLÍTICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ECUADOR	43
1. Estructura Productiva.....	43
2. El nuevo paradigma de desarrollo	45
3. Políticas públicas de ciencia y tecnología.....	49
3.1. Antecedentes	49
3.2. Políticas de Ciencia y Tecnología Pos-neoliberales	51
4. Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) 52	
4.1. Actividades de la SENESCYT	54
4.2. Presupuesto SENESCYT	56
5. Balance de la gestión de la nueva Política de Ciencia y Tecnología.....	61
CAPÍTULO III: EL INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS	71
1. Institucionalidad de la investigación agrícola en Ecuador	71
1.1. Las primeras estaciones experimentales	71
1.2. El surgimiento de los INIA	72

2. Creación del INIAP.....	74
3. Políticas de investigación agrícola.....	75
3.1. Primera Etapa (Período 1959-1975).....	75
3.2. Segunda etapa (Período 1976-92).....	76
3.3. Período 1992-2006.....	79
3.4. Período 2007- actualidad	83
4. Orientación de la investigación	86
5. Sistema de extensión	92
CONCLUSIONES	98
1. Del paradigma del Buen Vivir	98
2. De la SENESCYT.....	99
3. Del INIAP.....	101
BIBLIOGRAFÍA.....	104

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Total general del Plan Operativo Anual 2012 y 2013.	57
Tabla 2. Estructura porcentual del gasto en I+D como porcentaje del PIB (2011).....	69

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tendencias en el uso de fertilizantes (1961-2001)	33
Figura 2. Precio internacional de alimentos seleccionados y del petróleo	41
Figura 3. Distribución del Plan Anual de Inversión 2012.....	58
Figura 4. Distribución del Plan Anual de Inversión 2013.....	58

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Los intentos por cambiar la matriz productiva.	48
Cuadro 2. Objetivos institucionales de la SENESCYT.....	53
Cuadro 3. Logros en ciencia, tecnología e innovación en el Informe 35 Logros, 2012.....	55
Cuadro 4. Logros en ciencia, tecnología e innovación en el Informe	56
Cuadro 5. Posturas contrarias al uso de revistas indexadas como criterio de calidad.....	62

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Objetivos del Plan Nacional para el Buen Vivir.....	110
Anexo 2. Fases de la estrategia endógena sostenible para la satisfacción de las necesidades básicas	111
Anexo 3. Ciencia y Tecnología en el PNBV 2009-2013.	112
Anexo 4. Objetivos estratégicos de la SENESCYT	113
Anexo 5. Plan Operativo Anual, SENESCYT, 2012	114
Anexo 6. Plan Operativo Anual SENESCYT, 2013	115
Anexo 7. Plan Anual de Inversión SENESCYT, 2012	116
Anexo 8. Plan Anual de Inversión SENESCYT, 2013	117
Anexo 9. Lista de proyectos financiados por la SENESCYT	118
Anexo 10. CLASIFICACIÓN DE LAS EXPORTACIONES POR TECNOLOGÍA.....	124
Anexo 11. Creación de los INIA en América Latina.	127
Anexo 12. Estaciones experimentales y rubros de investigación, INIAP.	128
Anexo 13. Proyectos de Inversión INIAP.....	129
Anexo 14. Proyectos de I+D+i.....	130
Anexo 15. Cultivos Priorizados 2012	132
Anexo 16. Personal INIAP por nivel de preparación, 2012.....	133
Anexo 17. Productividad agrícola en las Américas, períodos 1990-1999 y 2000-2009	134

INTRODUCCIÓN

La presente investigación toma como punto de partida el surgimiento de la política científica en el sistema internacional, sus convergencias y bifurcaciones. Se interesa por mostrar cómo, a partir de una vinculación más estrecha entre ciencia y tecnología durante la Segunda Guerra Mundial, se inicia un proceso por el cual la generación del conocimiento, en sus diversas formas, se convierte en el horizonte para alcanzar el “Desarrollo”.

La asociación entre la ciencia y la tecnología, y de ellas con la economía, dio lugar al origen de la política científica en torno a la cual surgieron dos tendencias. Por un lado, una postura profundamente optimista acerca del carácter prodigioso de la ciencia, aquella *frontera sin fin*, que prometía el alcance del pleno bienestar. Por otro, el surgimiento de grupos que cuestionaban junto con el *establishment*, el determinismo científico y tecnológico y promovían la conciencia ecológica. Mientras los primeros aludieron al carácter estratégico de la ciencia y la tecnología para lograr el progreso de los pueblos y el crecimiento económico, los segundos cuestionaban el determinismo tecnocientífico que ignoraba efectos ambientales, sociales, culturales y que, además, amplía las brechas entre quienes poseen y quienes no poseen el conocimiento.

Uno de los productos de ese paradigma tecnocientífico de mediados del siglo XX es la Revolución Verde, que constituyó el cenit de los avances científicos y tecnológicos aplicados a la agricultura y que, junto al incremento en la productividad de los cereales, prometía eliminar el hambre en el mundo. Evidentemente, estas expectativas grandiosas puestas sobre la Revolución Verde no se alcanzaron. Crecieron entonces, con renovado interés, nuevos debates sobre la faceta agrícola de la ciencia y la tecnología y sus relaciones

con la sociedad, la economía y el poder. Nuevamente, el debate segregó a aquellos que argumentan la necesidad de profundizar la revolución tecnológica, esta vez en su versión biotecnológica y a aquellos que postulan un giro para adoptar alternativas ecológicas, saludables, ancestrales, en definitiva, sostenibles.

En ese marco, el presente estudio pretende conocer las políticas públicas de ciencia y tecnología en Ecuador particularmente en los últimos años en que, junto con el retorno del Estado, se acoge el nuevo paradigma del Buen Vivir, que se separa del principio crítico del “desarrollo”, de sus determinismos económicos y de sus efectos ambientales y sociales. El objetivo de este trabajo, por ello, es conocer la evolución de las políticas públicas en ciencia y tecnología, que en diferentes contextos, sugieren la generación del conocimiento como el horizonte del progreso; e indagar en la forma cómo dichas políticas se concretan en actividades puntuales de instituciones públicas.

Se propone así una revisión histórica que permita al lector, conocer el origen mismo de la política científica y sus debates, su aplicación puntual al sector agrícola en lo que se conoce como la revolución verde. Para luego, pasar a conocer cómo estos paradigmas se acogieron en el país y la forma en que influyeron en las políticas públicas de desarrollo desde la perspectiva del conocimiento. Tales políticas y su aplicación puntual se presentan en este trabajo como ejemplo concreto de la política científica.

Con esa finalidad, se indagó en las actividades que desarrolla la SENESCYT, entidad rectora de la política pública ecuatoriana de ciencia y tecnología. Pues, en la consecución del nuevo paradigma la ciencia y la tecnología mantienen un rol destacado. Con ellas, se logrará la transformación de la matriz productiva, es decir, la evolución desde una economía primario-exportadora hacia una economía del conocimiento.

En el primer capítulo se exponen los debates fundamentales que han surgido en torno a la política científica a nivel mundial y que dan forma a las políticas públicas de ciencia y tecnología. También se examinan los debates acerca de la revolución verde, que en esta tesis se plantea como un ejemplo específico e ilustrativo de la aplicación del paradigma tecnocientífico al mundo de la producción y la economía en el siglo XX.

En el segundo capítulo se resalta documentos oficiales del gobierno de Alianza País que destacan la necesidad de un cambio desde el esquema de acumulación agro-exportador y petrolero hacia el crecimiento conducido por el conocimiento como variable endógena del sistema productivo. Se hace una somera revisión histórica de las políticas públicas de ciencia y tecnología y se ahonda el análisis en las actividades de la SENESCYT, entidad rectora de las políticas públicas de ciencia y tecnología, que lidera el cambio de la transformación productiva del país. El interés del capítulo es mostrar en términos generales, los cambios en las políticas públicas acerca de la producción de conocimiento científico y tecnológico y cómo se articulan esas políticas con el cambio de la matriz productiva.

El tercer y último capítulo investiga los cambios operados en el INIAP a lo largo de su historia. Se ha seleccionado este Instituto por cuanto, la política científica del actual gobierno hace un énfasis particular en mejorar la gestión de los institutos públicos de investigación. Este capítulo pretende determinar los cambios operados en el Instituto en los últimos años, a la luz de una política que privilegia el conocimiento, para entender cómo se expresa dicha política en la investigación agrícola pública del país, el nuevo paradigma y sus articulaciones con el proceso de reconversión productiva en el agro.

En una última sección se recogen las conclusiones y recomendaciones derivadas de la presente investigación.

Nota metodológica

Esta investigación se basa en la recopilación de información cualitativa y descriptiva. Se realizó una revisión de material bibliográfico relevante que es la fuente secundaria que alimenta este estudio. Se usaron de forma extensa los documentos oficiales de las entidades que se examinan para obtener en la medida de lo posible una visión integral tanto de la estructura institucional como de las actividades que desempeñan en relación a esta investigación. Se revisaron documentos, publicaciones y artículos de prensa relacionados a la temática, aunque no en todos los casos se pudo acceder a información oficial detallada sobre los temas de estudio, puesto que los responsables administrativos aseguraban que tal información no existe, no es confiable o está en proceso de compilación. Se sostuvieron doce entrevistas con personas vinculadas a las instituciones públicas objeto de este trabajo. En primera instancia se indagó acerca de la SENESCYT pues se pretendió conocer las acciones emprendidas por esta, entidad que lidera la transformación de la matriz productiva del país, en su función rectora de la política pública de ciencia y tecnología. Luego, se examinó cómo se concreta la política científica del gobierno en el INIAP, dado en el énfasis en recuperar la producción científica de los institutos públicos de investigación (IPI). A sabiendas de que son varios los actores que realizan investigación agrícola en el país, públicos y privados, el estudio se limitó a estas dos instituciones, pues se estimó que en ellas se condensan las políticas públicas de ciencia y tecnología del Estado, en el caso de la SENESCYT y las políticas de investigación agrícola en el caso del INIAP, que es también el principal generador de investigación agrícola pública del país.

CAPÍTULO I: LA CIENCIA POLÍTICA Y LA AGRICULTURA

1. El conocimiento y el desarrollo económico

La historia de la humanidad está profundamente ligada a su capacidad de aprovechar los recursos que ofrece la naturaleza y a su habilidad de adaptar o crear las condiciones para este propósito. El proceso histórico de aprendizaje ha sido clave en la supervivencia del ser humano y la acumulación de conocimiento ha permitido a la humanidad satisfacer sus necesidades. El conocimiento, por tanto, ha modificado radicalmente la relación entre el hombre y su entorno. Sin embargo, la generación y el uso del conocimiento plantean también cuestionamientos y debates que adquirieron desde alrededor de 1950 una forma institucionalizada de oposición contra el determinismo científico y tecnológico que ha ignorado los negativos efectos políticos, ambientales y sociales derivados de lo que se consideró una desmedida confianza en la ciencia y la tecnología como herramienta de solución a los problemas de la humanidad.

En efecto, la suma de conocimientos adquiridos a lo largo de la historia ha resultado en un proceso acelerado de evolución del conocimiento, que en nuestros días resulta en vertiginosos avances que responden también al impulso de la ciencia, la tecnología y la innovación permanente. Ciertamente, el conocimiento científico y tecnológico forma parte de la cotidianidad e influye en todos los ámbitos de la vida.

Según la OEI (2012)¹ el conocimiento científico y tecnológico constituye una de las mayores riquezas de las sociedades contemporáneas y se ha convertido en un elemento indispensable para inducir el desarrollo económico y social. Hoy, la

¹ Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social, España, 2012, p. 5.

generación de conocimiento ha adquirido un rol cada vez más importante, pues muchos desde una postura de confianza científica y tecnológica, sostienen que la prosperidad de un país está asociada al conocimiento, entre ellos: BID, Banco Mundial, ONU, OCDE y otros.

La ciencia, la tecnología y la innovación se han convertido en herramientas necesarias para lograr la transformación de las estructuras productivas y dotar de valor agregado a los productos y/o servicios con los que un país se posiciona en el mercado. De modo que, el éxito en el camino de desarrollo de los países depende en buena medida de la capacidad de gestionar el cambio tecnológico y aplicarlo a la producción, la explotación racional de recursos naturales, la salud, la alimentación, la educación y otros requerimientos sociales. (OEI, 2012, 11)

Sin embargo, la ola de cambios tecnológicos recientes ha llevado a muchos a revalorar el papel de la ciencia y la tecnología en la transformación de la vida social, política, económica y del ambiente. Pues, aunque el progreso científico y tecnológico es común –aunque en diversos grados- a la mayor parte de la población mundial, como efecto de la globalización, también muchos están relegados o excluidos de sus beneficios. Si bien la convergencia de la ciencia, la tecnología y el consumo ha contribuido al crecimiento económico y se ha promovido la difusión global de la producción de conocimiento, las desigualdades de su distribución han hecho también más visibles y más profundas las diferencias entre aquellos que poseen y generan conocimiento y aquellos que no cuentan con las condiciones y características para ello. De modo que surge una nueva forma de producción de desigualdad económica porque el conocimiento se ha vuelto una “fuerza productiva” o un “activo” o “capital” que se añade a las otras fuentes de desigualdad en el sistema económico.

2. Antecedentes históricos de la Ciencia, Tecnología e Innovación

La noción de que la ciencia y la tecnología son medios para satisfacer las necesidades de la población y fortalecer los valores sociales, según Lozano (2008)² surge con diferentes matices, aproximadamente en el siglo XVII. No obstante, durante la Segunda Guerra Mundial se hicieron más evidentes las ventajas de una vinculación estrecha entre tecnología y ciencia. Esto dio lugar al surgimiento de la llamada “Big Science”, nombre que se hace referencia a los cambios producidos en la investigación científica en los países industrializados.

Más adelante aparece el término “tecnociencia”, que refiere a los beneficios derivados de la aplicación del conocimiento científico y de la tecnología para lograr fines prácticos, así como la utilidad de conformar equipos multidisciplinarios constituidos por científicos, ingenieros, militares, técnicos y otros con un propósito común, para dar respuesta a una necesidad -en aquel entonces la guerra-.

Grandes programas de investigación financiados entre 1942 y 1945, principalmente por el gobierno de Estados Unidos para resolver las necesidades de sus ejércitos mostraron un potencial uso a escala industrial (algo que ya se había visto en la primera Guerra Mundial). Entre los proyectos exitosos que derivaron del surgimiento de la tecnociencia, Acevedo (s.f.)³ menciona el Proyecto Manhattan⁴, el

² Mónica Lozano, El Nuevo Contrato Social sobre la Ciencia: Retos para la Comunicación de la Ciencia en América Latina, en Razón y Palabra, No 65, México, en: <<http://www.razonypalabra.org.mx/N/n65/actual/mlozano.html>>

³ José Acevedo, De la ciencia a la tecnociencia (II). La ciencia industrial y la *Big Science*, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación la Ciencia y la Cultura, s.f., en: <<http://www.oei.es/divulgacioncientifica/opinion0049.htm>>

⁴ El Proyecto Manhattan (Manhattan Engineer District) es el nombre con el cual se conoció al proyecto científico conjunto de Estados Unidos, Gran Bretaña y Canadá para desarrollar la bomba atómica.

radar de microondas⁵, ENIAC⁶, entre otros.

No obstante, una vez concluida la guerra y tras el éxito de los proyectos científicos y tecnológicos desarrollados durante la misma, surgió la inquietud acerca de cómo la ciencia antes movilizada para la guerra podría superar su enfoque militar y reorientarse para la paz. Bajo estos criterios, Vannevar Bush, director de la Oficina de Investigación y Desarrollo Científico de Estados Unidos, elaboró el histórico informe “Ciencia: la Frontera sin fin”, que expresaba:

Cuando se les da un uso práctico, los adelantos de la ciencia significan más puestos de trabajo, salarios más altos, horarios laborales más cortos, cosechas más abundantes, más tiempo libre para la recreación y el estudio y para aprender a vivir sin la embotante monotonía que fue la carga del hombre común en épocas pasadas. Los avances científicos también traerán niveles de vida más altos, conducirán a la prevención o cura de enfermedades, promoverán la conservación de nuestros recursos nacionales limitados y asegurarán los medios de defensa contra la agresión. Pero para alcanzar estos objetivos, el flujo de conocimiento científico debe ser a la vez continuo y sustancial.⁷

Si bien los científicos de todos los tiempos enfrentaron la resolución de problemas, la *vocación tecnológica* de la ciencia consolidada durante el período conocido como “Big Science”, supuso importantes cambios en la práctica científica:

[...] concentración de recursos humanos y materiales en unos pocos centros de investigación; especialización del trabajo en los laboratorios; desarrollo de proyectos científicos con relevancia política y social, que contribuyen a incrementar el poder militar, el potencial industrial, la salud o el prestigio nacional; interacción entre científicos, ingenieros, industriales y militares; [pero también] burocratización y politización de la ciencia y la tecnología; pérdida de autonomía de la ciencia; riesgo alto de sus posibles impactos, etc. (Acevedo: s.f.)

Bajo la lógica hegemónica de Estados Unidos en el nuevo orden internacional al finalizar la guerra, Bush sostenía que el gobierno debía ser el principal agente tecno-

⁵ El radar (Radio Detection and Ranging) fue de gran ayuda para los pilotos en la guerra y adquirió más adelante numerosas aplicaciones a nivel comercial.

⁶ ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), fue una de las primeras computadoras electrónicas programables que se utilizó para realizar cálculos de trayectoria balística y ecuaciones diferenciales durante la guerra y después de ésta para realizar numerosos cálculos de investigaciones científicas.

⁷ Vannevar Bush, *Ciencia, la Frontera sin Fin* en Redes, Argentina, 1999, p. 10.

científico del país e institucionalizar el apoyo a la investigación científica a través de medidas como la subvención a la investigación básica, la garantía de autonomía de los científicos y el mejor aprovechamiento de los recursos humanos de la ciencia y la tecnología pues “sin progreso científico, no hay logro en otras direcciones, cualquiera sea su magnitud, que pueda garantizar nuestra salud, prosperidad y seguridad como nación en el mundo moderno” (Bush, 1999, 10)

El enfoque de Bush, denominado posteriormente *modelo lineal*, suponía que el conocimiento puede ser expresado como una línea continua, cuyo empuje principal está dado por la investigación científica básica, que a su vez determina el ritmo del progreso tecnológico para generar bienestar social:

Ciencia básica → Ciencia aplicada → Riqueza económica → Bienestar Social

2.1. El Nacimiento de la política científica

“Ciencia, La Frontera sin Fin”, constituía, según Albornoz (s.f.), un documento político que exhortaba a la sociedad y al Estado a apoyar al desarrollo científico, que en aquel entonces era generado por las universidades y financiado por empresas privadas. Los debates respecto a la postura que debía asumir el gobierno en torno a la ciencia concluyeron con la creación de la Fundación Nacional de la Ciencia (NSF) en 1950, y así se extendieron y profundizaron las relaciones establecidas durante la guerra, entre el gobierno y las instituciones académicas y privadas.

Con el inicio de la Guerra Fría, el valor estratégico de la investigación científica se tornó imprescindible y la sociedad reconoció ampliamente sus aportes; existía consenso en todas las esferas acerca de los enormes beneficios derivados de la ciencia y la tecnología, por lo que entre mediados de la década de los cincuenta y de los

sesenta, se pueden identificar las siguientes tendencias:

- La inversión en ciencia y tecnología creció en forma sostenida.
- La inversión privada creció con más fuerza que la pública, reflejando el aumento de la Investigación y el Desarrollo (en adelante I+D) industrial. Sin embargo, también la inversión federal en I+D creció en forma casi ininterrumpida en todo el período.
- El crecimiento de la I+D fue independiente del crecimiento de la economía en su conjunto.
- El desarrollo tecnológico predominó en el total de las actividades de I+D y absorbió aproximadamente dos tercios de los gastos del período. En su mayoría esta inversión fue realizada por la industria.
- Los laboratorios de la industria realizaron un 70% de la I+D en EUA.
- La competencia con la URSS dominó la I+D federal de aquellos años.
- En cuanto a la investigación básica, las agencias civiles, como la NSF, fueron las más importantes en esta área y la Guerra Fría no influyó tanto en ella.⁸

En 1961 se creó la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), institución que adquirió gran relevancia en la orientación de la política científica de los países industrializados. La influencia de la OCDE, comenta Albornoz (s.f.), contribuyó a uniformizar criterios relacionados a ciencia y tecnología, de forma que actualmente las estadísticas y los indicadores de ciencia, tecnología e innovación se ajustan en todo el mundo a las normas establecidas por el Manual de Frascati⁹ para medir la I+D y el Manual de Oslo¹⁰ para medir la innovación, ambos desarrollados por la OCDE. En este período, se empezaron a establecer prioridades y métodos para evaluar la contribución de las actividades de I+D a proyectos de interés social y al impulso económico.

⁸ Alexander Morin, *Science policy and politics*, Prentice-Hall, Nueva Jersey, 1993, citado por Mario Albornoz, *Política Científica*, Organización de Estados Iberoamericanos, s.f., p. 27.

⁹ El Manual de Frascati es un documento de aceptación universal que contiene las definiciones básicas y las categorías de las actividades de investigación, es un referente para determinar qué actividades se consideran investigación y desarrollo. Este manual, se ha convertido en una guía metodológica reconocida internacionalmente para recopilar y utilizar estadísticas de I+D.

¹⁰ El manual de Oslo es de aceptación y reconocimiento internacional para establecer estadísticas de innovación. Sus primeras acepciones hacían referencia únicamente a la innovación tecnológica y a procesos del sector manufacturero, típicamente industrial; si bien su ámbito se ha ampliado a sectores como servicios, mercadotecnia y otros, aún se enfoca principalmente en procesos de innovación empresarial orientados al mercado.

Sin embargo, en EUA a partir de 1967 el apoyo federal a la I+D se estancó y empezó a decaer debido a la tensión ideológica relacionada con la guerra de Vietnam. “En este contexto se desarrollaron críticas a la ciencia y tecnología que centraron su atención no solamente en el uso que se había hecho de la ciencia en la guerra de Vietnam sino también en el papel que tenía en la contaminación del medio ambiente y en otros efectos negativos para la sociedad.”¹¹ Esta temática se aborda en la sección 2.2, donde se exponen los debates que relativizan los beneficios de la ciencia y tecnología y critican la idea de que solucionará milagrosamente los problemas de la humanidad.

En los setentas, surgieron tendencias en diferentes direcciones. Por un lado, los gobiernos y las empresas redujeron su apoyo a la investigación básica. Por otro, desde la política y la economía se enfatizó en la investigación aplicada. En EUA se restablecieron los órganos asesores de ciencia y tecnología para la presidencia, eliminados en la década anterior; mientras que, los movimientos estudiantiles, feministas, pacifistas y ecologistas, presionaban por una reorientación de la investigación hacia fines civiles y una mayor incumbencia del gobierno en el ámbito científico. Estas demandas fueron parcialmente atendidas, pues se trataba de evitar la injerencia externa sobre la investigación científica.

En 1981, la vinculación universidad-empresa se convirtió en un tema emblemático de la época [...]. También se comenzó a prestar atención a teoría de la innovación, formulada a comienzos del siglo por Schumpeter, como parte de la búsqueda de nuevos marcos conceptuales que permitieran orientar la reestructuración económica y el fortalecimiento de la competitividad. (Albornoz, s.f.: 31)

Schumpeter, a inicios del siglo XX predijo la desintegración sociopolítica del capitalismo debido a su propio éxito. En su teoría de desenvolvimiento económico, postuló que un cambio tecnológico podía provocar una fluctuación cíclica. Describió la innovación

¹¹ Elzinga y Jamison, *El cambio de las agendas políticas en ciencia y tecnología*, 1996, p, 111-112 citado por Mario Albornoz, *Política Científica*, Organización de Estados Iberoamericanos, s.f., p. 29.

como la perturbación necesaria para romper con la economía estática y postuló que el desarrollo empresarial establece las bases de crecimiento económico. De modo que, explica Galindo (2012)¹², cuando una innovación era capaz de transformar todo el sistema productivo se podía hablar de revolución tecnológica.

La aparición de los modelos de crecimiento endógeno, a mediados de los ochenta, alentó a retomar los aportes de Schumpeter. Así surgió la corriente neoschumpeteriana o de los teóricos de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) que sostienen que las políticas que fomentan el conocimiento son centrales para superar el atraso, que la revolución tecnológica impulsa el cambio y la innovación es el motor del crecimiento.

La teoría de los SNI sostiene que la dinámica del desarrollo proviene de los rendimientos crecientes que generan los cambios tecnológicos, lo que lleva, a un desarrollo económico desigual, causando por un lado desarrollo acumulativo, y por otra parte subdesarrollo. Además, el cambio tecnológico, según la teoría, tiene un carácter cíclico de largo plazo y este ritmo de cambio determina el ritmo económico. La innovación es el principal impulsor de esta forma de crecimiento capitalista cíclico, y la fuente del beneficio empresarial¹³

Los teóricos de los SNI consideran que la I+D es necesaria para incorporar tecnologías y adaptarlas a los contextos locales en que se emplearán, incluso la adopción de tecnologías ya instaladas requiere gastos en investigación científica y tecnológica. Los neoschumpeterianos consideran que la capacidad de innovación resulta de la interacción de factores sociales, políticos, culturales e institucionales y del entorno en el que operan los agentes económicos, lo que explicaría las diferencias en el

¹² Miguel Ángel Galindo, *La corriente de pensamiento Neoschumpeteriana*, en *Nuevas Corrientes de Pensamiento Económico*, No 865, 2012, p. 23-30.

¹³ Rolando Astarita, *Neo-schumpeterianos y marxismo. Breves notas de clase sobre las diferencias entre estas corrientes*, 2006.

desarrollo tecnológico entre países, sectores y empresas, que son acumulativas a largo plazo.

Así, la corriente neoschumpeteriana permite establecer el marco de influencia de las capacidades tecnológicas en la especialización en el comercio de cada país. De modo que las brechas tecnológicas, surgen a partir de la capacidad de los países para crear, mantener y replicar diferencias tecnológicas, pues esto genera oportunidades y restricciones. Desde este enfoque neo institucionalista, las ventajas competitivas se sustentan en la innovación permanente y la generación de capacidades. El desarrollo se convierte en el resultado de la introducción y difusión de nuevas tecnologías y en la interacción de instituciones sociales, políticas, culturales y económicas. (Astarita, 2006).

La innovación se incorporó al binomio I+D como un elemento fundamental en el alcance de la competitividad y repercutió sobre la política científica y la política tecnológica, afectando las bases de las políticas de desarrollo. En este período, EUA y Europa reorientaron sus políticas para aplicar medidas similares a las de la estrategia japonesa, cuyo auge económico conocido como el milagro japonés, estaba activamente dirigido por el gobierno y basado en el desarrollo tecnológico derivado del conocimiento científico. Dicha reorientación consistía en un cambio en el enfoque de la política científica, desde la oferta hacia la demanda.

El éxito japonés en muchas ramas de la industria, especialmente en la importante industria electrónica, respondía a un acercamiento de la política de I+D propio de aquel país, que consistía en un uso sistemático de la prospección tecnológica y una fuerte orientación económica o industrial. En Japón y en los países en desarrollo del este de Asia, la política científica entró a formar parte de la política industrial y, en comparación con los países occidentales, el Estado desempeñó un papel más activo, así como también prestó mayor ayuda a las empresas de exportación. (Elzinga y Jamison, 1996, 117)¹⁴

Empero, los factores que hasta entonces explicaban el impresionante crecimiento económico de Japón, llegaron a su límite y se inició el estancamiento de la economía

¹⁴ Elzinga y Jamison, 1996, p, 117 citados por Mario Albornoz, Política Científica, Organización de Estados Iberoamericanos, s.f., p. 31.

japonesa. Sin embargo, la prospectiva¹⁵ permaneció como un instrumento fundamental de la política científica y las demandas del mercado adquirieron importancia creciente.

En la década de los noventa, la globalización jugó un papel preponderante y en cada país se orientaron de diferente manera las agendas políticas de ciencia y tecnología. El modelo lineal fue fuertemente cuestionado. Las críticas enfatizaban en que la difusión social del conocimiento es un proceso complejo, constituido por una red de actores y mediadores, mutuamente influidos entre sí, no sólo durante la difusión sino también durante la creación misma del conocimiento.

...la adquisición de tecnologías no es lineal; [pues] el carácter interactivo entre empresas, organizaciones de investigación y desarrollo, y agentes económicos; y la importancia de los cambios incrementales y radicales en las innovaciones; ponen énfasis en el carácter localizado y nacional de las innovaciones y en que están socialmente contextualizadas. La innovación es entonces el resultado de un proceso social. Dado que el desarrollo es el resultado de la introducción y difusión de nuevas tecnologías, el desarrollo es el resultado de la interacción, de las trayectorias y de las especializaciones de las instituciones sociales, políticas, culturales y económicas implicadas en el avance del conocimiento y la tecnología. (Astarita, 2006).

Esto se denominó el *nuevo modo de producción del conocimiento científico*, que destacaba la participación de diversos actores para buscar la solución a problemas particulares.

[...] aumentó la relevancia de las nuevas tecnologías y de la investigación básica orientada. La informática y las telecomunicaciones, por un lado, y la biotecnología, por otro, irrumpieron con gran pujanza dando lugar a lo que casi unánimemente se ha considerado como una revolución de grandes proporciones. [...] Las políticas de fomento a la innovación, surgidas en la década anterior, se incorporaron los marcos teóricos que enfocan el proceso desde una perspectiva sistémica y se transformaron en políticas de estímulo al sistema nacional de innovación. La más reciente irrupción en escena ha sido la de las políticas de la sociedad de la información o sociedad del conocimiento. (Albornoz, s.f., 33)

¹⁵ Conjunto de análisis y estudios realizados con el fin de explorar o de predecir el futuro, en una determinada materia.

2.2. Los debates en torno a la ciencia y la tecnología

Mientras algunos aluden a un consenso acerca de los beneficios de la ciencia y la tecnología en los años cincuenta, Lozano (2008) sitúa el inicio de los cuestionamientos a la política científica, en el contexto de la Guerra Fría, puntualmente en 1957 con el lanzamiento del Sputnik I que causó conmoción social, política y educativa en EUA y en otros países occidentales. Ello, evidenciaba el liderazgo de la Unión Soviética en el progreso científico y tecnológico y por tanto, fallas en el modelo lineal occidental; surgieron cuestionamientos a la “política de cheque en blanco y manos libres” sobre la ciencia y debates acerca de la ciencia y la tecnología y su relación con la sociedad.

Eventos como los derrames de petróleo, envenenamientos farmacéuticos, accidentes nucleares y otros, representaban para varios movimientos y grupos de la sociedad¹⁶, un reflejo del peligro y del carácter destructivo que envolvía a la tecnología. Respecto de los accidentes nucleares, por ejemplo, no es fácil determinar con certeza la gravedad de los mismos, debido al secretismo que mantuvieron gobiernos y empresas tras su ocurrencia, aunque son bien conocidas las desastrosas consecuencias para la vida y para el ambiente que ocasionan tales eventos. Al primer accidente nuclear de la historia ocurrido en Chalk River, Canadá (1952) le sucedieron varios de diferentes magnitudes¹⁷ y en diversas partes

¹⁶ Mayo del 68 es el nombre con el que se recuerda a las fuertes protestas por parte de estudiantes y sindicatos que iniciaron en París en 1968 contra el establishment, para reclamar derechos laborales, educativos y también ambientales. Las protestas se replicaron en varios países y adquirieron en cada lugar, matices diferentes, por ejemplo en EUA, las protestas contra la Guerra de Vietnam eran un punto central de las protestas a las que se sumaban aquellas de carácter político y ambiental.

¹⁷ La gravedad de un accidente nuclear se determina con el uso de una Escala Internacional de Accidentes Nucleares (INES, por sus siglas en inglés). La escala INES se utiliza en todo el mundo para informar sobre la importancia de los sucesos nucleares y radiológicos desde el punto de vista de seguridad. Los eventos son clasificados en siete niveles: niveles 1-3 “incidentes” y niveles 4-7 “accidentes”. La escala está diseñada de modo que la severidad de un evento es aproximadamente diez veces superior por cada incremento en el nivel de la escala. Los eventos sin importancia desde el punto de vista de la seguridad se denominan “desviaciones” y se clasifican “Debajo de la escala/Nivel 0”, International Atomic Energy Agency, en: <<http://www-ns.iaea.org/>>.

del mundo¹⁸ en donde se implementó el uso de energía nuclear con fines pacíficos o militares; algunos de estos desastres sólo salieron a la luz pública varios años después de su ocurrencia.

La publicación del libro *Silent Spring*, escrito por Rachel Carson, en 1962 provocó fuertes reacciones sociales con respecto al uso de pesticidas como el DDT y sus efectos en el ambiente. Este libro, influyó profundamente en el surgimiento de la conciencia ecológica y en el nacimiento del movimiento medioambiental que nació durante los años sesenta. Friedman (2008) menciona que tras la publicación de *Silent Spring*, millones de personas empezaron a discutir sobre “el uso indiscriminado de pesticidas [que] amenazaba gravemente tanto la salud de los seres humanos como la del entorno en que vivían.” Y, además “que la creciente dependencia de los humanos de productos químicos letales acarrea costos reales que no eran enteramente conocidos.”¹⁹.

A fines de los sesenta surgió el movimiento contracultural que abanderaba los peligros de la ciencia y la tecnología para la humanidad y para la naturaleza. Este era el reflejo de la “creciente sensibilidad social y preocupación política por las consecuencias negativas de una ciencia y tecnología fuera de control”²⁰ lo que más adelante se conocería como el moderno síndrome de Frankenstein²¹. El movimiento contracultural enarbolaba su

¹⁸ Entre los accidentes nucleares de niveles 4 a 7 están: Mayak, Rusia (1957); Windscale-Sellafield, Reino Unido (1957); Bohunice, Eslovaquia (1977); Three Mile Island, EUA (1979); Chernóbil, Ucrania (1986); Goiania, Brasil (1987); Vandellós, España (1989); Toms-7, Rusia (1993); Tokaimura, Japón (1999); Fukushima, Japón (2011), ELMUNDO.es, Unidad Editorial Internet, 2011, en: <<http://www.elmundo.es/especiales/chernobil/otros-accidentes/mayak.html>>

¹⁹ Michael Friedman, *Un libro que transformó a un país*, Programas de Información Internacional, Departamento de Estado de Estados Unidos, 2008, en : <<http://iipdigital.usembassy.gov/st/spanish/publication/2008/09/20080925151557t0.1436579.html#axzz2S10ehyNh>>

²⁰ José López, *Ciencia técnica y sociedad*, en Joseba Ibarra y León Olivé, ed. lit., *Cuestiones éticas de la ciencia y la tecnología en el siglo XXI*, Universidad de Oviedo, 2003, p. 117.

²¹ Según José López (2012) el Síndrome de Frankenstein hace referencia al temor de que el mismo desarrollo científico-tecnológico que es utilizado para controlar la naturaleza se vuelva contra nosotros destruyendo esa

protesta contra el *establishment*, contra el industrialismo, pero también contra la misma tecnología y el estado tecnocrático que prevalecía en esa época.

A finales de la década de los sesenta e inicios de los setenta, empieza la aparición de una serie de estudios que desde el ámbito académico revisan y discuten las concepciones tradicionales que sobre la ciencia y la tecnología se habían mantenido hasta el momento: trabajos desde la filosofía, la historia y la sociología de la ciencia y la tecnología plantearán nuevos caminos para el abordaje y comprensión de la ciencia y de sus relaciones con la sociedad. Se discuten, entre otros aspectos, el estatuto epistémico para la ciencia, la relación entre la ciencia y la tecnología, el papel de los grupos sociales y del poder en la producción del conocimiento, las responsabilidades éticas y morales del sistema de investigación, los mecanismos de control social de la ciencia, el papel de los expertos en la toma de decisiones ciudadanas. (Lozano, 2008)

Alrededor de los setenta, de acuerdo con Lozano (2008), la tecnociencia vinculó a su valor epistémico, valores técnicos, económicos y empresariales, con lo cual los resultados tecnocientíficos se convirtieron en mercancía, en propiedad privada, cuya patentabilidad se privilegia sobre la publicabilidad. Surgen tensiones como la apropiación pública o privada del conocimiento y discrepancias como el financiamiento de investigaciones socialmente importantes pero de escasos réditos económicos, la dificultad de acceso de la mayor parte de la población a los beneficios tecnocientíficos o las dificultades para establecer debates públicos acerca del conocimiento como bien privado.

En definitiva, si por un lado creció la capacidad de acumular y utilizar el conocimiento, por otro

“la sociedad de la información ha estado acompañada por los más grandes procesos de polarización social, exclusión y pobreza, no sólo de grupos humanos, sino países y regiones enteros. Esta exclusión ha llevado a plantear la existencia de un Cuarto Mundo, mucho más excluido que el Tercer Mundo y cuya distribución no se caracteriza por ser geográfica, sino que se extiende globalmente incluso en el seno de las economías más poderosas.” (Lozano, 2008).

naturaleza o incluso al propio ser humano. Gemma Asarbai (2012) comenta que este síndrome inspirado en el monstruo de Mary Shelley tienen aplicaciones sociológicas y políticas para explicar tendencias macrosociales que hacen augurios sobre el fin del mundo, en Apoyo psicológico, 2012.

No obstante, la autora reconoce que aunque no existe relación causal entre el incremento del conocimiento y el incremento de la desigualdad o la generación de problemas sociales, la tendencia de una brecha creciente entre aquellos que poseen y aquellos que no poseen conocimiento merece ser tomada muy en cuenta.

La preocupación social respecto de la ciencia y la tecnología no ha perdido vigencia y hoy son más visibles las preocupaciones públicas relativas a sus efectos sociales, militares, políticos y ambientales, que evidencian la necesidad de legitimar la ciencia y la tecnología a través de procesos participativos y bajo criterios de bioseguridad, bioética en temas como la clonación, la modificación genética de organismos, el patentamiento de seres vivos, de conocimientos tradicionales o ancestrales, etc.

“La concepción clásica de las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad es una concepción esencialista y triunfalista” (López: 2003: 119), dicen estas voces críticas, lo que contribuyó a originar un optimismo en torno a la ciencia y la tecnología que establecía una especie de utopía acerca de las posibilidades ilimitadas del sistema I+D.

- Mito del beneficio infinito: más ciencia y más tecnología conducirá inexorablemente a más beneficios sociales.
- Mito de la investigación sin trabas: cualquier línea razonable de investigación sobre procesos naturales fundamentales es igualmente probable que produzca beneficio social.
- Mito de la rendición de cuentas: el arbitraje entre pares, la reproducibilidad de los resultados y otros controles de la calidad de la investigación científica dan cuenta suficientemente de las responsabilidades morales e intelectuales del sistema I+D.
- Mito de la autoridad: la investigación científica proporciona una base objetiva para resolver disputas políticas.
- Mito de la frontera sin fin: el nuevo conocimiento científico generado en la frontera de la ciencia es autónomo respecto a sus consecuencias prácticas en la naturaleza y la sociedad.²²

²² Daniel Sarewitz, *Frontiers of Illusion. Science, Technology, and the Politics of Progress*, Temple University Press, 1996, p. 10-11 citado por José López, *Ciencia técnica y sociedad*, en Joseba Ibarra y León Olivé, ed. lit., *Cuestiones éticas de la ciencia y la tecnología en el siglo XXI*, Universidad de Oviedo, 2003, p. 121.

3. La Ciencia y la Tecnología en la Agricultura

Se estima que el origen de la agricultura remonta a alrededor de 10.000 años, cuando los grupos nómadas que se proveían de alimentos mediante la recolección, la caza y la pesca, empezaron a producir sus propios alimentos. Desde entonces, el incremento de la productividad agrícola y pecuaria ha sido constante, como resultado de la interacción entre la selección natural y la selección humana de las mejores semillas y animales, además del conocimiento que adquirió el hombre al practicar la agricultura. El conocimiento junto con el uso de herramientas, la expansión de tierras agrícolas y la reducida densidad poblacional, hicieron posible satisfacer la demanda de alimentos a lo largo de la historia, aunque con episodios de grandes hambrunas que diezmaron considerablemente la población.

La agricultura moderna, basada en un padrón químico, motomecánico y genético, comienza a consolidarse a principios del siglo XX a partir de una serie de descubrimientos científicos y aplicaciones tecnológicas como los fertilizantes químicos, el mejoramiento genético de las plantas y el desarrollo de los motores de combustión interna. Hasta el momento la fertilidad de los suelos se mantenía mediante la rotación de cultivos y se integraban la producción animal y la vegetal. La introducción de los fertilizantes químicos y posteriormente de plaguicidas o agrotóxicos en forma masiva, la utilización de híbridos de alto rendimiento, la mecanización de la agricultura, permitieron intensificar los sistemas productivos, abandonar el sistema de rotación y pasar al monocultivo así como divorciar la producción animal y vegetal.²³

Durante la primera mitad del siglo XX, como explica Gómez (2000) se produjeron importantes cambios en la agricultura y en el sector productor de insumos de Europa y Estados Unidos, que fueron impulsados por las guerras mundiales. La Primera Guerra, motivó el origen de los abonos nitrogenados solubles y tras la Segunda, compuestos desarrollados como armas químicas (2-4 D, el 2-4-5 T, el MCPA, el DDT y otros) se convirtieron en herbicidas para la agricultura. Esto, en

²³Alberto Gómez, *Agricultura orgánica, una alternativa posible*, Programa de Agroecología, Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas, Uruguay, 2000, p. 2.

buena medida atendía al interés de borrar de la conciencia colectiva los fines nefastos a los que contribuyó la ciencia y brindar aplicaciones sociales a las invenciones antes destinadas a la guerra. Entre 1940 y 1950, surgieron las condiciones tecnológicas que caracterizan la producción actual de alimentos, la llamada Revolución Verde. Esta Revolución,

significó internacionalizar el modelo exitoso en el Primer Mundo, implantando paquetes tecnológicos (conjunto de prácticas agrícolas) de tipo intensivo. En los países subdesarrollados estas prácticas fueron impulsadas por los gobiernos, la gran mayoría de la comunidad agronómica y las empresas productoras de insumos. También, tuvieron peso decisivo organizaciones como la FAO, los bancos multilaterales (como el Banco Mundial y el BID) y la USAID (Agencia Norteamericana para el Desarrollo Internacional). (Gómez: 2000: 2)

El papel de algunas fundaciones privadas fue fundamental, pues las variedades de alto rendimiento (VAR) que caracterizan a la Revolución, según Ceccon (2008)²⁴ surgieron en 1943, cuando la Fundación Rockefeller inició en México un programa de agricultura orientado al mejoramiento de maíz y trigo, que luego se convertiría en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). En los años subsiguientes, proyectos similares se iniciaron en casi todos los países de Latinoamérica con el auspicio del Departamento Norteamericano de Agricultura (USDA) o de universidades norteamericanas. Desde 1953, la Fundación Ford inició programas de investigación en India y en 1960 junto con la Fundación Rockefeller, crearon el International Rice Research Institute (IRRI) en Filipinas, un proyecto al que más tarde se sumó la Fundación Kellogg's.

El paradigma científico tecnológico basado en el uso de variedades mejoradas de arroz, maíz y trigo que junto con insumos externos permitía aprovechar el potencial genético de las nuevas variedades incluso en pequeñas parcelas, supuso un cambio

²⁴ Eliane Ceccon, "La revolución verde, tragedia en dos actos", en Ciencias, No 91, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2008, p. 22-23.

trascendental. Las variedades de alto rendimiento, la aplicación de agroquímicos, el uso de maquinaria y de técnicas de riego, conformaban el paquete tecnológico que garantizaba incrementos excepcionales de la productividad agrícola.

Basta citar como ejemplo al trigo: su producción pasó de un rendimiento de 750 kg por hectárea en 1950, a 3.200 kg en la misma superficie en 1970. Hoy día, el trigo y el maíz producidos a partir de las investigaciones del CIMMYT están plantados en millones de hectáreas en todo el mundo. La productividad del arroz y del trigo se duplicó o cuadruplicó en varios países y, por lo tanto, la revolución verde pasó a tener muchos adeptos. (Ceccon, 2008: 23)

Al provocar un aumento sin precedentes del rendimiento agrícola por superficie, es decir, una mayor producción por cada hectárea cultivada, surgieron enormes expectativas acerca de la erradicación del hambre y de la desnutrición en el mundo.

Entre 1950 y 1985, la producción cerealera en el mundo aumentó a un ritmo del 2,7% anual, la exportación mundial de carnes 5,5 veces, y la producción agrícola mundial por habitante creció en 12%, mientras la superficie cosechada per cápita disminuyó en 25%. Es decir, se produjo más, en una superficie menor de tierra y a ritmos cada vez más acelerados.²⁵

Esta nueva forma de producción agrícola, comenta Ceccon (2008), constituyó un cambio radical aplicado a la agricultura, a las prácticas agrícolas y al carácter mismo de la producción de alimentos, pues marca un antes y un después en la producción de alimentos, desde el uso de prácticas tradicionales basadas en el conocimiento empírico de los agricultores hacia una nueva forma de producción agrícola basada en el conocimiento científico y el uso de paquetes tecnológicos.

Las actividades de difusión y promoción impulsadas activamente por organismos internacionales, estados, universidades, fundaciones y otros catalizaron la expansión mundial del modelo.

Los investigadores del ramo más importantes de las instituciones educativas latinoamericanas fueron invitados a realizar sus posgrados o estancias financiadas en Estados

²⁵ FAO citado por León, Tomás y Rodríguez, Liliana, *Ciencia, Tecnología y Ambiente en la Agricultura Colombiana*, Cuadernos Tierra y Justicia, no. 4, Colombia, s.f., p. 4.

Unidos. El ingeniero agrónomo típico de la época pasó a tener como función casi absoluta llevar “el progreso” al campo, o sea, transformar la agricultura tradicional, adoptando los insumos y las técnicas de origen industrial.” (Ceccon, 2008: 23)

3.1. Las críticas a la Revolución Verde

Aunque el creciente optimismo de la Revolución Verde auguraba que se acabaría con el hambre en el mundo, debido a que la producción de alimentos superaba el crecimiento poblacional, pronto se evidenció que el hambre es más que un problema restringido a la producción de alimentos y que las expectativas sobre erradicar el hambre y la desnutrición eran inverosímiles. Más bien surgieron numerosas críticas relacionadas con la dependencia tecnológica derivada esta forma de producción y sus impactos económicos, ecológicos, culturales, nutricionales y sociales.

❖ Problemas asociados al uso de variedades mejoradas

Las semillas mejoradas de arroz, trigo y maíz, que se difundieron en todo el mundo promovieron el incremento de modelos agroexportadores basados en el monocultivo cuyo objetivo es maximizar los rendimientos agrícolas y económicos. En Asia por ejemplo, “entre 1966 y 1982 el porcentaje del área dedicada al cultivo de trigo que utilizó las nuevas variedades subió del 2 hasta el 80%”.²⁶ Al incrementar el uso de las nuevas variedades, se redujo el uso de otras especies, incluidas las nativas, con lo que se inició un proceso de erosión genética o pérdida de biodiversidad. Así, este modelo que privilegia la producción de un reducido número de productos alimentarios y de especies, no sólo favorece la uniformidad de los cultivos sino también de la dieta, estrechando la base alimentaria. El

²⁶ José Gutiérrez, *La Revolución Verde ¿Solución o problema?* en Bob Sutcliffe coord., *El Incendio Frío. Hambre, alimentación y desarrollo*, Barcelona, Icaria, 1996, p. 232.

resultado es, según sus críticos, una creciente y alarmante vulnerabilidad tanto de los cultivos como de la seguridad alimentaria.

Se estima que en torno a 10.000 especies han contribuido a la agricultura y la alimentación humana. Sin embargo, hoy, la gran mayoría de la humanidad se alimenta con 150 especies cultivadas, y de ellas sólo 12 especies de plantas proporcionan más del 70% de la alimentación humana. Apenas cuatro: el arroz, el maíz, el trigo y la patata son responsables de más del 50% de la alimentación humana. Evidentemente, los recursos que tenemos a nuestra disposición no están siendo tan bien utilizados como se podrían utilizar.²⁷

También, señala Gutiérrez (1996), las variedades de alto rendimiento sólo logran sus grandiosos rendimientos en condiciones de producción óptimas, por ejemplo, cuando cuentan con una dotación externa de fertilizantes. Las VAR responden hasta un 50% más que las variedades tradicionales ante la misma cantidad de abono químico, pero, sin contar con fertilización sintética, los rendimientos de las semillas mejoradas pueden ser incluso inferiores a los de las variedades tradicionales.

❖ **Uso intensivo de agroquímicos**

Los problemas del uso de fertilizantes se derivan del desproporcionado incremento en su uso, por ejemplo,

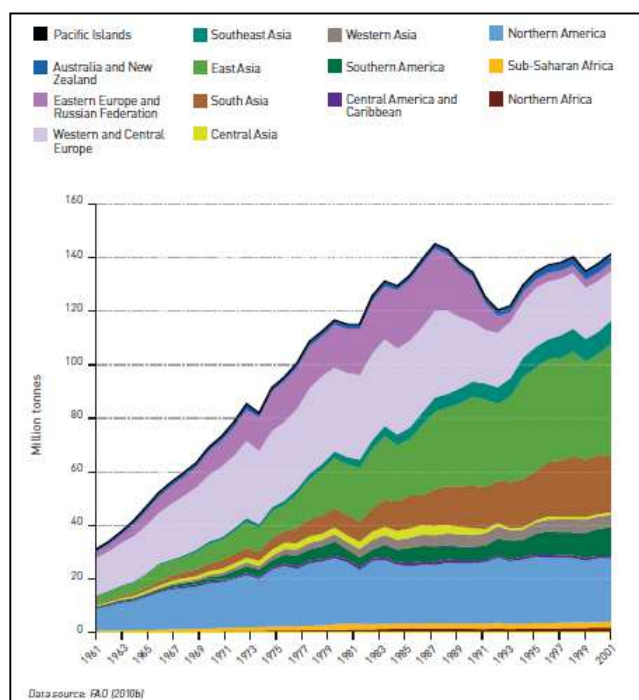
“... en la India, mientras la producción de trigo obtenía aumentos del 50% y la de arroz del 25%, el consumo de fertilizantes se vio multiplicado por veinte. Si a esto le añadimos que la crisis del petróleo hizo aumentar el precio de los fertilizantes de 4 dólares el saco en 1973 a 17 dólares el año siguiente, podemos hacernos una idea de la dificultad del campesinado más pobre para acceder a las nuevas tecnologías de producción.” (Gutiérrez, 1996: 236)

El uso de fertilizantes en la agricultura se ha incrementado continuamente y de forma sostenida en todas las regiones del mundo (Figura 1). Este incremento es, junto con las emisiones de aguas residuales urbanas, una de las principales causas de contaminación del agua a nivel mundial. Según la FAO (2011) la contaminación agroquímica es un

²⁷ José Esquinas-Alcázar, *Los recursos fitogenéticos y sus beneficios al alcance de todos*, FAO, 2001, en: <<http://www.fao.org/noticias/2001/011005-s.htm>>

problema serio y ampliamente extendido en el Este y Sureste asiático, Europa, partes de EUA y en plantaciones de Centro y Latinoamérica. El excedente de fertilizantes utilizados en la agricultura termina en ríos, lagos, embalses u otros cuerpos de agua en donde el exceso de nutrientes puede ocasionar procesos de eutrofización²⁸, hipoxia²⁹, florecimiento de algas u otros organismos como jacintos acuáticos³⁰.

Figura 1. Tendencias en el uso de fertilizantes (1961-2001)



Fuente: *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture. Managing Systems at Risk*, FAO, 2011, p.117.

El precio de los fertilizantes sintéticos está ligado al precio del petróleo, lo que constituye un factor de vulnerabilidad, tanto para este modo de producción que emplea gran

²⁸ Incremento de sustancias nutritivas en aguas dulces de lagos y embalses, que provoca un exceso de fitoplancton.

²⁹ Déficit de oxígeno en un organismo.

³⁰ La proliferación de algas provoca un enturbiamiento del agua; esto impide que la luz penetre hasta el fondo del ecosistema. En el fondo se hace imposible la fotosíntesis, productora de oxígeno libre, a la vez que aumenta la actividad metabólica consumidora de oxígeno (respiración aeróbica) de los descomponedores, que empiezan a recibir los excedentes de materia orgánica producidos cerca de la superficie. De esta manera, en el fondo se agota pronto el oxígeno por la actividad aerobia y el ambiente se vuelve pronto anóxico. Esta radical alteración del ambiente hace inviable la existencia de la mayoría de las especies que previamente formaban el ecosistema. En <<http://www.profesorenlinea.cl/ecologiaambiente/Eutrofizacion.html>>

cantidad de insumos como para los agricultores que ven incrementarse los precios de los mismos según suben los precios del petróleo. Shiva (2008)³¹ menciona que la producción de 1 kilogramo de fertilizante de nitrógeno requiere de la energía equivalente a 2 litros de diesel, de modo que existe un uso intensivo de energía fósil cuyos efectos ambientales no se reflejan en los precios; mientras que, la agricultura tradicional es intensiva en el uso de energía solar y humana y respeta el equilibrio ecológico del suelo. Para los agricultores más pobres esto significa destinar buena parte de sus ingresos a la compra de fertilizantes con el propósito de obtener mejores cosechas, lo contrario significa renunciar a los “beneficios” - mejores ingresos y rendimientos- de estas sustancias.

El incremento en el uso de fertilizantes se debe a que el cultivo de VAR, modificó algunas prácticas tradicionales como la rotación de cultivos, que “erosionaban menos la cantidad de nutrientes de la tierra y obtenían un mayor rendimiento por unidad de fertilizante utilizada.” (Gutiérrez, 1996: 236). Además, la intensificación de la producción que hizo popular el monocultivo, principalmente de trigo, maíz y arroz, y provocó el abandono de cultivos que fijan nitrógeno en el suelo contribuyendo a su fertilidad. Gutiérrez (1996) plantea que el incremento de fertilizantes no compensa el descenso del nivel de micronutrientes que soportan los suelos al permanecer en continua explotación y este ‘agotamiento’ afecta negativamente la productividad de las subsiguientes cosechas.

Shiva (2008) menciona que los fertilizantes químicos son responsables del 38% de los gases de efecto invernadero provenientes de la agricultura. Los fertilizantes químicos emiten óxido de nitrógeno, el cual es 300 veces más fuerte que el dióxido de carbono, por lo que la contribución de los fertilizantes al cambio climático es de grandes proporciones.

³¹ Vandana Shiva, *Continuing Violence Green Revolution*, Kisan World, 2008, p. 61, en: <<http://www.neemnico.com/drvandashiva.htm>>

Uno de los aspectos que concentra las críticas más enérgicas contra la Revolución Verde, es la relacionada con el uso de plaguicidas. El uso de estos insumos genera críticas por sus efectos dañinos a la salud, el ambiente y a la economía de los productores. Aunque en la literatura es posible encontrar variación en las cifras, hay consenso en cuanto a los peligros derivados del uso, mal uso o abuso de pesticidas.

En 2005, Moore *et al.* mencionaban que en Estados Unidos cada año, alrededor de 300.000 trabajadores rurales sufren alguna enfermedad relacionada con el uso de agroquímicos, mientras que en el Tercer Mundo, la cifra de envenenamientos provocados por plaguicidas alcanza los 25 millones de personas por año. El uso indiscriminado de plaguicidas se asocia a numerosos efectos sobre la salud que van desde irritaciones, malformaciones, infertilidad, cáncer, entre otras. “Los productos químicos más dañinos terminan en el Tercer Mundo. Muchos de los plaguicidas que las corporaciones estadounidenses exportan han sido prohibidos, fuertemente restringidos o nunca han sido registrados para su uso en Estados Unidos.”³² Esta misma fuente menciona que menos del 0,1% del plaguicida aplicado a una planta termina en la misma, mientras el restante va a parar en ecosistemas y en todos los elementos de estos (tierra, aire, agua, plantas y animales). En la literatura abundan los casos de contaminación por plaguicidas.

Esto se agrava por lo que Moore *et al* (2005) llaman la *espiral del plaguicida* que consiste en que las plagas al estar continuamente expuestas a agroquímicos adquieren resistencia a los mismos; la respuesta de los agricultores suele ser incrementar las dosis y la frecuencia de las aplicaciones, comprar productos más caros o más tóxicos. Las plagas persisten dado que adquieren resistencia y los agricultores incrementan aún más el uso de

³² Frances Moore, et al. *World Hunger Twelve Myths*, trad. por Griselda Piñero, Barcelona, Icaria, 2005, p.78.

plaguicidas en una espiral que eleva los costos de producción, reduciendo o eliminando los beneficios económicos para los agricultores. Gutiérrez (1996) señala que en 1948 cuando se iniciaba la aplicación de los pesticidas, se conocían 14 especies resistentes a estos productos; para 1960 la cifra aumentó a 137 y en 1984 ya eran 447 las especies resistentes. Tortosa (2012)³³ manifiesta que el abuso de estas sustancias ha provocado una presión selectiva que se refleja en un creciente número de especies resistentes, menciona 270 especies de malas hierbas resistentes a herbicidas, 150 patógenos resistentes a fungicidas y alrededor de 500 especies de insectos resistentes a plaguicidas.

Moore *et al* estiman que en EUA se podría reducir el uso de plaguicidas entre 35% y 50% sin afectar las cosechas, pues una gran porción de estos se usa con fines “cosméticos”, es decir y a manera de ejemplo, “entre el 40% y el 60% de los plaguicidas aplicados a los tomates, y entre el 60% y el 80% de los aplicados a las naranjas se utilizan sólo para mejorar la apariencia, sin introducir ninguna mejora desde el punto de vista nutricional” (Moore et al, 2005, 81). Este problema es asociado principalmente –pero no exclusivamente- a los cultivos de exportación, a los que se aplica gran cantidad de agroquímicos para lograr un aspecto impecable y según las exigencias del mercado.

Resulta difícil establecer en términos económicos y de rendimiento las ventajas del uso de los pesticidas en la agricultura. Los datos al respecto son contradictorios, pues mientras algunos autores sostienen que las pérdidas al eliminar el uso de plaguicidas serían mínimas, otros estiman pérdidas de alrededor del 40% de la cosecha potencial. Sin embargo, deben considerarse otros aspectos cuyo impacto es de más largo plazo como la

³³ Germán Tortosa, *La nanotecnología aplicada a la agricultura*, Hablando de Ciencia, 2012, en : <<http://www.hablandodeciencia.com/articulos/2012/11/22/la-nanotecnologia-aplicada-a-la-agricultura/>>

persistencia³⁴, la bio-acumulación³⁵, la bio-magnificación³⁶, la volatilidad³⁷ e incluso otros no valorados en términos económicos, como los envenenamientos humanos, la eliminación de enemigos naturales, la disminución de la polinización, la alteración o pérdida de ecosistemas y de los organismos que habitan en ellos.

❖ **Recursos limitantes**

Gutiérrez (1996) explica que entre las condiciones ideales que necesitan las semillas híbridas para lograr rendimientos óptimos, el riego es fundamental. Las VAR tienen una mayor necesidad fisiológica de agua debido a que los fertilizantes alteran el balance carbón/nitrógeno modificando el metabolismo de la planta y provocando una mayor absorción de agua. La provisión de cantidades suficientes y regulares de agua es un limitante especialmente en regiones en donde este recurso es escaso o donde los productores no están en condiciones de implementar sistemas de riego. La mecanización también es un factor restrictivo para los productores más pobres que no están en condiciones de reemplazar la mano de obra por maquinaria agrícola que los vuelva más competitivos; en cambio, quienes sí tienen acceso a maquinaria para las labores agrícolas, tienen que enfrentar problemas de compactación de los suelos.

Gutiérrez (2001) estima que desde el punto de vista social y aun aceptando que este proceso haya supuesto avances técnicos, las consecuencias sociales han sido críticas. Si se considera que este modelo de agricultura requiere de suficiente capital para el

³⁴ La capacidad de resistir a la degradación en diversos medios, como la atmósfera, el suelo, el agua y los sedimentos, medida como semieliminación de la sustancia en el medio.

³⁵ La capacidad de una sustancia química de acumularse en tejidos vivos en niveles superiores a los del medio que los circunda, expresado como el cociente entre la concentración en el tejido y la concentración ambiental.

³⁶ Aumento de la concentración de una sustancia química en la medida que pasa a otros eslabones de la cadena alimenticia hasta llegar al hombre y a la mujer. Esta concentración puede aumentar cientos y hasta miles de veces. En Fernando Bejarano, RAPAM, México, 2002, en: <http://www.caata.org/persistencia_y_bioacumulacin_de_plaguicidas.html>

³⁷ La capacidad de la sustancia química de vaporizarse en el aire.

aprovisionamiento de insumos (semillas, fertilizantes, pesticidas, riego y maquinaria) los campesinos pobres se encuentran en clara desventaja. Muchos se ven obligados a endeudarse y/o enajenar sus tierras, lo que además, induce al acaparamiento de grandes extensiones de tierra. Este fenómeno se ha intensificado y ha alcanzado nuevas dimensiones, pues los acaparadores no son solo terratenientes sino también grandes corporaciones transnacionales (Addax Bioenergy, Karuturi Global Ltd, Dominion Farms, Siva Group, Chayton Capital, entre otras) e incluso estados (Inglaterra, Alemania, Francia, Holanda, Bélgica, Italia, China, Arabia Saudita, India³⁸), que adquieren tierras en Asia, América Latina y principalmente en África³⁹. “La última recopilación de datos sobre acaparamiento de tierras señala que, desde el año 2007, un promedio anual de 10 millones de hectáreas de tierra han sido acaparadas por compañías extranjeras”⁴⁰

Los campesinos desplazados por la pérdida de sus tierras se ven obligados a trabajar en labores agrícolas por sueldos mínimos y cuando la mecanización hace innecesaria su contratación, tienden a migrar a las ciudades en donde pasan a engrosar las redes de pobreza. Shiva (2008), atribuye a este modo de producción agrícola, la desestabilización de sociedades tradicionales, agravamiento de tensiones religiosas y dependencia exterior de muchos países en desarrollo.

La FAO es una de las instituciones que inicialmente promovió y apoya (aunque cada vez con más recelos internos) la Revolución Verde. Este organismo, minimiza las críticas relacionadas a la pérdida de biodiversidad al afirmar que aunque las VAR

³⁸ Estos son algunos de los países a los que hace referencia Alex Zanotelli, *Una llamada contra el acaparamiento de tierras*, 2013, en: <<http://www.mundonegro.com/mnd/llamada-contra-acaparamiento-tierras>>

³⁹ Otros países en donde se produce acaparamiento de tierras son: Etiopía, Kenia, Madagascar, Mozambique, Sierra Leona, Filipinas, Argentina, Brasil, entre otros.

⁴⁰ Librerred, *¿Quiénes están detrás del acaparamiento de tierras en el mundo?*, 2013, en: <<http://www.librerred.net/?p=25011>>

sustituyeron frecuentemente a variedades locales más antiguas, “no es seguro que el mundo haya sufrido de hecho una erosión genética significativa.”⁴¹

En 1996 se podía apreciar una postura inconsistente de la FAO, pues en la Cumbre Mundial sobre la Alimentación, establecía que las experiencias de la revolución verde no son homogéneas. Por ejemplo, cita a Freebairn (1995) en relación a un análisis que incluyó más de 300 estudios, durante el período 1970-89, de los cuales más del 80% concluyó que la Revolución produjo un recrudecimiento de las desigualdades de los ingresos. Pero también, mencionaba que autores de origen asiático que estudiaron los casos de India y Filipinas, concluyeron que el aumento de las desigualdades en cuanto a los ingresos no estaba relacionado con esta tecnología. Para algunos críticos las afirmaciones sobre la disminución del bienestar a consecuencia de la revolución verde tienen poca base empírica, pues hay resultados relativamente satisfactorios en países como Zimbabwe, en donde las infraestructuras institucionales y los incentivos económicos fueron determinantes.

La FAO sostiene que las soluciones tecnológicas constituyen un elemento necesario, pero insuficiente para reducir la inseguridad alimentaria, pero que “la modificación genética puede ayudar en algunas circunstancias a incrementar la producción y la productividad en la agricultura, silvicultura y en la pesquerías, y así contribuir a la seguridad alimentaria.”⁴² Aun cuando, “está conciente (*sic*) sobre los riesgos potenciales que implican los OGM en relación con sus efectos en la salud humana y animal y el medio ambiente [pero] se esfuerza constantemente para determinar los beneficios potenciales y los

⁴¹ FAO, Cumbre Mundial sobre la Alimentación, *Enseñanzas de la Revolución verde: hacia una nueva revolución verde*, Roma, 1996, en: <<http://www.fao.org/docrep/003/w2612s/w2612s06.htm>>

⁴² FAO, *Preguntas y respuestas sobre la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre Biotecnologías Agrícolas en los Países en Desarrollo (ABDC-10)*, p. 2, en: <<http://www.fao.org/fileadmin/templates/abdc/documents/mediaQAes.pdf>>

posibles riesgos asociados con la aplicación de las tecnologías modernas para incrementar la productividad y producción animal y vegetal.”

La revolución biotecnológica en la agricultura que consiste en provocar mutaciones en el código genético de las plantas, puede aplicarse a prácticamente en cualquier especie vegetal, por lo que su potencial impacto es de enormes proporciones. Gutiérrez (1996:241-242) detalla que entre las ventajas que se atribuyen a los transgénicos, constan la posibilidad de reducir el uso de fertilizantes y pesticidas al aumentar la inmunidad de las plantas y reducir su necesidad de abono e incluso de agua. Pero sus detractores sostienen que los problemas surgidos a partir de la revolución verde pueden profundizarse aún más, pues no cambia la lógica de las relaciones sociales, económicas y ambientales, sino que existen mayores incertidumbres y desconocimiento sobre las consecuencias de su implementación. Si a lo anterior se añade, que la investigación es liderada por compañías transnacionales, se vislumbra un grado extremo de monopolización del sector agrícola.

“Hoy en día, tres grandes empresas controlan el 53% del mercado mundial de semillas. Esto ha producido un control del mercado y un aumento espectacular del precio de las semillas. Desde 1995 a 2011 el costo promedio de plantar una hectárea de soya ha subido en un 325%, en el caso del algodón un 516%, y el precio de las semillas de maíz un 259%.”⁴³

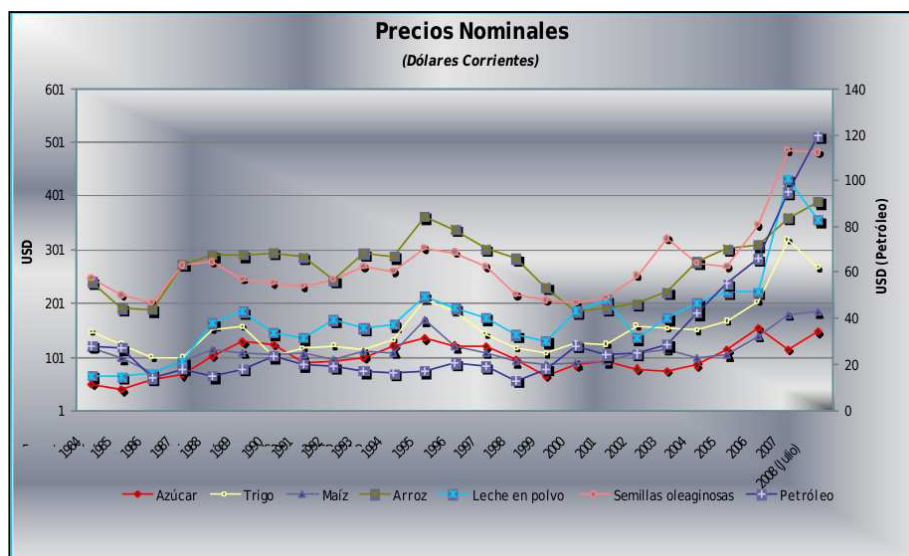
Los defensores de la Revolución Verde argumentan que pese a las críticas, no puede desconocerse que este modelo de producción, permitió alimentar a una población mundial que pasó de aproximadamente 2.900 millones de personas en 1960 a cerca de 7.000 millones en 2012. Ello implica, dicen, un gran logro en la aplicación de la ciencia y la tecnología a este sector en particular. Wik, *et al* (2008) sostienen que el éxito de la

⁴³ Center for Food Safety and Save Our Seeds, As Challenge over Seed Rights Approaches Supreme Court, New Report Exposes Devastating Impact of Monsanto Practices on U.S. Farmers, citado por: GM Watch, Washington, 2013, en : <http://www.gmwatch.org/index.php?option=com_content&view=article&id=14643:new-report-exposes-devastating-impact-of-monsanto>

agricultura consiste en haber satisfecho una demanda mundial de alimentos que se triplicó a partir de 1960 y beneficiar a los consumidores con la disminución a largo plazo de los precios reales de los productos agrícolas. Desde esta óptica, se mantenía una fase de estabilidad y de relativa seguridad alimentaria⁴⁴, idea que se deterioró con los primeros signos de la crisis alimentaria mundial que alcanzó su punto crítico en 2008.

A partir del año 2004 y más claramente a partir del año 2006, los precios nominales de los alimentos han subido significativamente, poniendo fin a un período de cuatro décadas caracterizado por la tendencia declinante de los precios de los alimentos. Este incremento de los precios ha afectado a la economía mundial y en particular a los países que son importadores netos de alimentos. El incremento de los precios ha sido especialmente importante en los alimentos básicos: aceites vegetales, arroz, trigo y productos lácteos.⁴⁵

Figura 2. Precio internacional de alimentos seleccionados y del petróleo en dólares corrientes (1984-2008)



Fuente: *Precio de los Alimentos, Comercio Internacional y Pobreza*, elaborado por Martín Piñeiro y Eduardo Bianchi sobre la base de datos de FAO y USDA, 2008, p. 9.

⁴⁴ Es el acceso físico, social y económico a una cantidad suficiente de alimentos nutritivos e inocuos por parte de todas las personas, en todo momento, de modo que se puedan satisfacer las necesidades dietéticas y preferencias alimentarias para garantizar una vida activa y saludable. Declaración de Roma sobre la seguridad alimentaria mundial, FAO, Roma, 1996, en: <<http://www.fao.org/docrep/003/w3613s/w3613s00.htm>>

⁴⁵ Martín Piñeiro y Eduardo Bianchi, *Precio de los Alimentos, Comercio Internacional y Pobreza*, Buenos Aires, 2008, p. 3.

La crisis de 2008 reavivó el debate acerca del carácter complejo de la erradicación del hambre que va más allá de incrementar la producción de alimentos, como se discutió desde los inicios de la revolución verde. La subida de los precios de los alimentos que provocó la crisis alimentaria en 2007-2008 y la desaceleración económica mundial, llevaron a 115 millones de personas a la pobreza.⁴⁶ Al momento, aún persiste la alerta de una nueva crisis alimentaria mundial, ya que prevalecen varios de los factores que desencadenaron la crisis de 2008 como: condiciones climáticas adversas, fuerte demanda de importaciones de alimentos en Asia, producción de biocombustibles y el riesgo latente del alza del precio internacional del petróleo.

Aunque el aumento de precios tuvo mucho que ver con la especulación financiera, -pues los inversores globales del mercado inmobiliario ante la crisis en EUA y otros países, dirigieron sus inversiones a los *commodities* que parecían más seguros-, la escalada de precios y la crisis alimentaria de 2008 pusieron de manifiesto las amenazas que enfrenta la seguridad alimentaria mundial y la necesidad urgente de reenfocar el sistema alimentario internacional.

⁴⁶ FAO, *El Estado de los Mercados de Productos Básicos Agrícolas*, División de Comunicación, Italia, 2009, p. 6, en: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i0854s/i0854s.pdf>>

CAPÍTULO II: POLÍTICAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN ECUADOR

1. Estructura Productiva

La inserción de Ecuador en el comercio internacional está históricamente atada a su estructura productiva como exportador primario. Esta característica se ha basado en ventajas comparativas como mano de obra barata y abundancia de recursos naturales. El rol primario-exportador se ha concentrado en diferentes épocas en un reducido número de productos que, como el caucho, el cacao, el banano, las flores y el petróleo, constituyeron en algún momento el patrón de acumulación del país en el mercado internacional.

Ecuador es uno de los países de América Latina con mayor participación de productos primarios en sus exportaciones, según la CEPAL (2011). En 2003 las materias primas representaban el 88% de las exportaciones del país y en 2010 este valor ascendió a 90,2%; en tanto que las exportaciones de productos manufacturados que representaban 12% del total de exportaciones en 2003 pasaron a 9,8% en 2010.

Larrea (2006) manifiesta que es posible distinguir tres períodos en la evolución histórica de las exportaciones totales del país, relacionados a un producto primario dominante: cacao entre 1850 y 1940, banano entre 1949 y 1972 y petróleo desde 1972 hasta la actualidad. Estos períodos de auge, seguidos de crisis estructurales, denotan las debilidades de la inserción de Ecuador en el mercado internacional, propias de un modelo de crecimiento basado en “un grupo muy reducido de bienes (petróleo, banano, camarones, pescado, café, cacao y flores), de los cuales ninguno presenta perspectivas alentadoras en el

mediano plazo (exceptuando posiblemente las flores), y casi todos están afectados por problemas serios en cuanto a su precio, oferta o demanda.⁴⁷

La participación del sector agrícola en el PIB está matizada por un deterioro de los términos de intercambio. El Banco Central de Ecuador (s.f.)⁴⁸ concluye que entre 1970-1980 los precios del petróleo generaron un saldo positivo de divisas a la economía. Entre 1980-1990, el índice de los términos de intercambio se deterioró paulatinamente y el país requirió más exportaciones para poder adquirir el mismo volumen de importaciones, pues el precio de las exportaciones cayó. Finalmente, entre 1990-1995, el índice de los términos de intercambio continuó en niveles bajos y la evolución de los precios de los bienes de exportación permaneció deprimida en comparación con la evolución de las importaciones.

Este deterioro se revirtió a partir de 2002 y se inició un incremento sostenido de los precios de los alimentos a nivel mundial. Sin embargo, dicha mejora no fue favorable para la generalidad del sector agrícola ecuatoriano, pues los más beneficiados, según Carrión y Herrera (2012), fueron los productores agroindustriales; mientras que, para los productores campesinos, los beneficios fueron mínimos. Estos autores mencionan, que el sector agrícola presentó una tendencia creciente desde 1980 hasta cerca de 2003, pero desde entonces el peso de la agricultura en el PIB real ha exhibido una tendencia decreciente, excepto en 2006. Entre 2003-2010 el sector agrícola creció a una menor tasa que el resto de la economía, mientras el PIB creció a un ritmo de 4,7%, el sector agrícola creció a un ritmo promedio de 3,3%.

⁴⁷ CEPAL, Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe, 2003, citado por Carlos Larrea, *Hacia una Historia Ecológica del Ecuador*, Quito, Corporación Editora Nacional, 2006, p. 109.

⁴⁸ Banco Central del Ecuador, *Índice de los Términos de Intercambio*, Cuadernos de Trabajo, s.f., en: [http://www.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Cuadernos /Cuad110.pdf](http://www.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Cuadernos/Cuad110.pdf)>

En este contexto, la propuesta política de Alianza País, que llevó a la presidencia a Rafael Correa desde 2007, planteó un régimen que colocaría al ser humano en el centro de la actividad económica, en oposición a las ideas clásicas del desarrollo que definían el progreso desde una perspectiva exclusivamente económica y cuyo eje era el mercado y la producción. Se postuló el Buen Vivir⁴⁹ como el horizonte para la transformación económica y social y se inauguró una etapa, que prometía establecer un nuevo modo de producción, un cambio radical en la matriz productiva.

2. El nuevo paradigma de desarrollo

El Plan Nacional para el Buen Vivir (PNBV) constituye para el gobierno de la Revolución Ciudadana, una ruptura entre una nueva y revolucionaria forma de ver el desarrollo y aquello que establecieron las doctrinas del Consenso de Washington y sus acepciones más ortodoxas. El Buen Vivir es, según el movimiento gobiernista, una suerte de ‘nuevo paradigma’ que supera a los modelos económicos de lógica capitalista.

El PNBV, según sus autores no es propiamente un plan de desarrollo, ya que este en sus formas de modernización, crecimiento económico, industrial e incluso de satisfacción de necesidades para medir el progreso de los pueblos, es un concepto impreciso, cuestionable y limitado, sin principios de sostenibilidad, igualdad de derechos y de

⁴⁹ Ramírez define el Buen Vivir como un concepto complejo, no lineal, históricamente construido y en constante re-significación. “La satisfacción de las necesidades, la consecución de una calidad de vida y muerte digna, el amar y ser amado, y el florecimiento saludable de todos y todas, en paz y armonía con la naturaleza y la prolongación indefinida de las culturas humanas. El Buen Vivir supone tener tiempo libre para la contemplación y la emancipación, y que las libertades, oportunidades, capacidades y potencialidades reales de los individuos se amplíen y florezcan de modo que permitan lograr simultáneamente aquello que la sociedad, los territorios, las diversas identidades colectivas y cada uno -visto como un ser humano universal y particular a la vez- valora como objetivo de vida deseable. [Tal concepto] nos obliga a reconstruir lo público para reconocernos, comprendernos y valorarnos unos a otros -entre diversos pero iguales- a fin de que prospere la posibilidad de reciprocidad y mutuo reconocimiento, y con ello posibilitar la autorrealización y la construcción de un porvenir social compartido.” Ramírez, *Igualmente pobres, desigualmente ricos*, Ariel-PNUD, 2008, p. 387 en SENPLADES, *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural*, República del Ecuador, 2009, p. 10.

oportunidades, reconocimiento de la diversidad histórica y cultural, participación ciudadana en el ejercicio de la democracia. Pero, aunque se plantea un “desplazamiento de la palabra desarrollo [para repensar las relaciones sociales, culturales, económicas y ambientales, pues] el objetivo que nos convoca ya no es el ‘desarrollo’ [...] sino la construcción de la sociedad del Buen Vivir” (PNBV, 2009, 32-33), el Plan carece de alternativas conceptuales para reemplazar el concepto de desarrollo. A lo largo del Plan, se usa constantemente el término “desarrollo” entre las metas y objetivos, reflejando las tensiones internas o las inconsistencias al momento de redefinir el “desarrollo” o definir el “Buen Vivir” de una manera radicalmente diferente.

En cuanto a la estructura productiva, se busca redefinir los esquemas históricos de desarrollo del país y modificar su patrón de inserción al sistema-mundo como exportador de materias primas mediante un cambio de la matriz productiva. Para ello, propone

...orientar los recursos del Estado a la educación, salud, vialidad, vivienda, investigación científica y tecnológica, trabajo y reactivación productiva, en armonía y complementariedad entre zonas rurales y urbanas. Esta revolución debe concretarse a través de la democratización del acceso al agua, tierra, crédito, tecnologías, conocimientos e información, y diversificación de las formas de producción y de propiedad. (Plan Nacional para el Buen Vivir, 2009: 9 y 28)

Para lograrlo, el PNBV establece 12 objetivos nacionales (Anexo 1) y se especifica que “la estrategia está orientada a construir en el mediano y largo plazo una sociedad del bio-conocimiento y de servicios eco-turísticos comunitarios. [...], esta estrategia incorpora al conocimiento, el diálogo de saberes, la información, la ciencia, la tecnología y la innovación como variables endógenas al sistema productivo.” (PNBV: 2008: 95).

La nueva estrategia de acumulación contempla un cambio desde una economía primaria hacia una terciaria, transitando por cuatro etapas⁵⁰ para lograr la reconversión

⁵⁰ SENPLADES, *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural*, República del Ecuador, 2009, p. 94-98.

productiva (Anexo 2): La fase uno es una etapa de transición, en la que se sentarán las bases para el surgimiento de la industria nacional y el cambio de la matriz energética. Se pretende redistribuir los recursos productivos, propiciar una nueva fase de sustitución selectiva de importaciones e impulsar al sector industrial y turístico. La desagregación tecnológica, la formación de capacidades humanas y el fortalecimiento del ecoturismo son las prioridades.

En la fase dos, surge una nueva industria nacional y la producción y consumo de energía limpia y bioenergía. Se prioriza la inversión en investigación y desarrollo en una “alianza virtuosa tripartita” conformada por universidades, industria (pública o privada) e institutos públicos de investigación o centros tecnológicos de investigación. Se consolida un sistema de educación superior y de centros de excelencia en investigación.

En la tercera fase se afianza la estrategia de diversificación y sustitución de exportaciones, conformadas por bienes con mayor valor agregado. La inversión en ciencia y tecnología impulsaría la innovación productiva en las industrias pensadas para la sustitución de importaciones. Y, en la cuarta fase el país se acercaría a la economía del conocimiento, basada en la aplicación tecnológica y en los bio-servicios; el conocimiento y el turismo adquieren mayor relevancia económica frente al sector primario.

Pero, como analiza Villavicencio (2013)⁵¹ son varios los diseños que ha ensayado el actual gobierno, para el cambio de la estructura productiva y diferentes los sectores contemplados en la diversificación productiva en distintos documentos oficiales del gobierno (Cuadro 1): Programa de las Apuestas Productivas y de Inversión del Ecuador (2008), PNBV (2009), Agenda para la Transformación Productiva (ATP, 2010), Código de

⁵¹ Arturo Villavicencio, *Innovación y cambio de la Matriz Productiva*, Quito, Universidad Andina Simón Bolívar, 2013, p. 4-5.

la Producción (2011). En estos documentos se aprecian visiones diferentes de la forma, las estrategias y los sectores considerados para dicho cambio.

Cuadro 1. Los intentos por cambiar la matriz productiva.

(1) Diez Apuestas Productivas (Abril 2008)	(2) Agenda para la Transformación Productiva (Mayo 2010)	(3) Código de la Producción (2011)
Acuicultura Consultoría e ingeniería Flores Pesca Derivados de pesca Frutas y vegetales Turismo Biocombustibles Silvicultura Madera	Turismo Alimentos frescos y procesados Biocombustibles Farmacéuticos y químicos Bioquímica y biomedicina Servicios ambientales Metalmecánica Hardware y software Plásticos y caucho sintético Confecciones y calzado Automotores, carrocerías y partes Transporte y logística Construcción Cadena agroforestal	Abonos y fertilizantes Agroquímicos Jabones, detergentes Otros productos químicos Cerámica, azulejos, pisos Fabricación equipos electrónicos Confecciones y textiles Cuero y calzado Fabricación electrodomésticos
(4) Ciudad del Conocimiento	(5) SENPLADES – Ministerio de Industrias	
Biotecnología Nanotecnología	Industria Básica: Petroquímica, Siderurgia, Astilleros	

Fuente: Arturo Villavicencio, *Innovación y cambio de la 'Matriz Productiva'*, 2013, p. 5.

En términos generales, la ciencia y la tecnología tienen importancia medular en el esquema de desarrollo concebido por el actual gobierno. Los documentos oficiales otorgan importancia estratégica al conocimiento; la ciencia y la tecnología en su carácter funcional adquieren protagonismo orientador y conductor de la estructura productiva hacia la anhelada “economía del conocimiento”. De forma expresa o implícita, siete de las doce estrategias para el período 2009-2013 (Anexo 3), giran en torno estos principios, bajo criterios de inversión, desarrollo, acceso, aprehensión y otros.

3. Políticas públicas de ciencia y tecnología

3.1. Antecedentes

El establecimiento de políticas públicas de ciencia y tecnología remite a 1973 cuando la Junta Nacional de Planificación (JUNAPLA) creó la División de Ciencia y Tecnología e incorporó la variable ciencia y tecnología al Plan Nacional de Desarrollo. Según Salazar (2003)⁵², sólo hasta 1979 se expidió la Ley del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y se creó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) con las funciones de definir, dictar, orientar y coordinar las políticas de desarrollo y aplicación de la ciencia y tecnología; formación y adiestramiento de los recursos humanos; promoción de la investigación para el desarrollo y aplicación de la ciencia y tecnología; entre otras.

En 1994 se suprimió el CONACYT para crear la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT) como ente rector del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCT) adscrito a la Vicepresidencia de la República. En un contexto de reformas políticas de estabilización y ajuste estructural, enmarcadas en la doctrina neoliberal y tendientes a favorecer la competitividad y la modernización para lograr un rápido crecimiento económico, la lógica del libre mercado se articulaba muy bien al creciente interés por la ciencia, la tecnología y la innovación.

Los vientos soplan a la nave mundial con rumbo hacia los mares del libre mercado. Hay una sola forma de conseguir el pasaje para embarcarse en esta nave: es necesario equiparse con ciencia, tecnología e innovación. Conseguir el boleto es encaminarse al desarrollo; lo contrario sería estancarse en la pobreza.⁵³

⁵² Adaptación de SENACYT – FUNDACYT, Políticas de la Ciencia y la Tecnología. I Plan Nacional de Investigación Científica y Tecnológica 1996, p. 226 y SENACYT – FUNDACYT, Por la ruta de la Ciencia, Programa de Ciencia y Tecnología, 2002, p. 3. citado por Alfredo Salazar, *La creación de Centros de Transferencia y Desarrollo de Tecnología en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), como estrategia de investigación del conocimiento aplicado al incremento de la productividad y competitividad*, Quito, 2003, p. 8.

⁵³ SENACYT-FUNDACYT, *Por la Ruta de la Ciencia, Programa de Ciencia y Tecnología 1996-2002*, 2002, p. 9.

La creación de la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FUNDACYT), en 1994, como brazo ejecutor y vínculo con universidades, escuelas politécnicas, institutos de investigación, empresas privadas, organismos no gubernamentales y otros, reflejaba que tras la reducción del Estado y la modernización por la vía de las privatizaciones, prevalecía la idea de que las entidades privadas, eran más eficientes que las instituciones públicas.

En 1996, “por primera vez en su historia, Ecuador formuló un conjunto de políticas de ciencia y tecnología [...]: priorización de la ciencia y tecnología por el Estado; fortalecimiento y ampliación de la oferta de ciencia y tecnología; promoción de la demanda de ciencia y tecnología; articulación del sistema de ciencia y tecnología.” (SENACYT-FUNDACYT, 2002: 17). En el mismo año, se inició el Primer Programa de Ciencia y Tecnología financiado con un crédito de USD 26 millones del BID y USD 4 millones de contraparte local, pero USD 2,5 millones se destinaron a atender las emergencias provocadas por el Fenómeno del Niño en 1998.

Desde las expectativas de estas entidades: “El Estado tiene una importancia absolutamente clave en el desarrollo de la ciencia y tecnología. Es el único que debe regir y orientar las actividades de la ciencia y tecnología, cuyo desarrollo condiciona el crecimiento de la comunidad humana... y también su retraso”,⁵⁴. Estas declaraciones evidencian posturas contradictorias en un período en el cual la reducción del Estado era la tónica y ponen de manifiesto las expectativas de algunos sectores que demandaban una mayor participación o injerencia estatal en el esquema de ciencia y tecnología; pero además, se aprecia un determinismo tecnocientífico al que ya se ha hecho referencia, que

⁵⁴ Santiago Carrasco, Secretario Nacional de Ciencia y Tecnología y Presidente de FUNDACYT, en SENACYT-FUNDACYT, *Por la Ruta de la Ciencia, Programa de Ciencia y Tecnología 1996-2002*, 2002, p. 17.

corresponde a la idea del modelo lineal, por el cual, el carácter prodigioso de la ciencia y la tecnología ‘condicionan’ el crecimiento o retraso no sólo de una nación sino de la ‘comunidad humana’.

3.2. Políticas de Ciencia y Tecnología Pos-neoliberales

En 2006, en el contexto político se inaugura la etapa pos neoliberal y se inicia un proceso de recuperación del Estado, lo que trae cambios en las políticas de ciencia y tecnología: se reorganizó el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, se restableció el CONACYT y se habilitó la SENACYT. En 2007, SENACYT pasó a ser una entidad adscrita a la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), se suprimió al CONACYT y se aprobó la disolución y liquidación de FUNDACYT, lo que fortaleció la idea del regreso del Estado.

La ciencia y tecnología adquieren centralidad en el nuevo esquema de desarrollo planteado en el PNBV. En 2008 se establece el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales (SNCTISA), en la Constitución de Montecristi. El Estado asume responsabilidades sobre el impulso y el fomento de la ciencia y tecnología. Los nuevos objetivos del sistema estatal de gestión de la ciencia y la tecnología son:

1. Facilitar e impulsar la incorporación a la sociedad del conocimiento para alcanzar los objetivos del régimen de desarrollo.
2. Promover la generación y producción de conocimiento, fomentar la investigación científica y tecnológica, y potenciar los saberes ancestrales, para así contribuir a la realización del buen vivir, al *sumak kawsay*.
3. Asegurar la difusión y el acceso a los conocimientos científicos y tecnológicos, el usufructo de sus descubrimientos y hallazgos en el marco de lo establecido en la Constitución y la Ley.
4. Garantizar la libertad de creación e investigación en el marco del respeto a la ética, la naturaleza, el ambiente, y el rescate de los conocimientos ancestrales.
5. Reconocer la condición de investigador de acuerdo con la Ley. (Constitución de la República del Ecuador: 2008: Art. 387).

En 2011, con la creación de los ministerios de coordinación⁵⁵, específicamente del Ministerio de Coordinación de Conocimiento y Talento Humano (MCCTH), conformó el Consejo Sectorial de Conocimiento y Talento Humano y se esbozó la articulación de un sistema que agrupe a las instituciones⁵⁶ relacionadas con la formación de talento humano y la gestión del conocimiento, para apoyar a la transformación económica y productiva y lograr el cambio de matriz productiva.

4. Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT)

En octubre de 2010 la Ley Orgánica de Educación Superior⁵⁷ estableció las atribuciones de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT). En el mismo año, se fusionó la SENACYT a la SENESCYT y todas las competencias, atribuciones, funciones, representaciones y delegaciones en leyes, reglamentos y demás instrumentos normativos, pasaron a ser ejecutados por la SENESCYT y aquellos ejercidos por el Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) pasaron a ser función del Consejo de Educación Superior (CES).

Así, esta cartera de estado de reciente creación asumió la misión de:

⁵⁵ Según el Decreto Ejecutivo N° 726, Los ministerios coordinadores tienen la finalidad de concertar y coordinar la formulación y ejecución de las políticas y acciones que adopten las diferentes instituciones que integran sus áreas de trabajo. Así como, realizar el seguimiento, evaluación y control del cumplimiento de las decisiones de los Consejos Sectoriales, y monitorear la gestión institucional de las entidades que integran el área de trabajo y de los proyectos y procesos de las mismas. Tendrán independencia administrativa y financiera. 2011, p. 5.

⁵⁶ Ministerio de Educación, Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, Instituto Nacional de Meritocracia, Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual, Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas, Instituto de Altos Estudios Nacionales, Vice Ministerio de Servicio Público del Ministerio de Relaciones Laborales. También, el Vice Ministerio de la Sociedad de la Información del Ministerio de Telecomunicaciones, Ministerio de Industrias y Productividad, Secretaría Técnica de Capacitación y Formación Profesional, Servicio Ecuatoriano de Capacitación Profesional y todos los institutos públicos de investigación (IPI) de la Función Ejecutiva.

⁵⁷ Ley Orgánica de Educación Superior, Artículo 183, Quito, Registro Oficial No. 298, 2010, p. 29.

Ejercer la rectoría de la política pública de educación superior, ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales y gestionar su aplicación; con enfoque en el desarrollo estratégico del país. Coordinar las acciones entre el ejecutivo y las instituciones de educación superior en aras del fortalecimiento académico, productivo y social. En el campo de la ciencia, tecnología y saberes ancestrales, promover la formación del talento humano avanzado y el desarrollo de la investigación, innovación y transferencia tecnológica, a través de la elaboración, ejecución y evaluación de políticas, programas y proyectos.⁵⁸

La SENESCYT, según declaraciones del presidente, Econ. Rafael Correa, “lidera el proyecto más ambicioso del Gobierno Nacional: el cambio de la matriz productiva”⁵⁹. Este cambio: el desarrollo de una economía endógena, basada en el desarrollo del sistema productivo nacional y el fomento del conocimiento, mediante la generación de bienes con mayor valor agregado y la reducción de la dependencia de procesos extractivos, se reflejaría en las acciones de la Secretaría y que sustentan dichas declaraciones. Por tanto, un análisis de los objetivos institucionales (Cuadro 2), de los programas, de los objetivos estratégicos (Anexo 4) y de las actividades de esta entidad, son el insumo para realizar en la sección 5, un Balance de la gestión de la nueva Política de Ciencia y Tecnología.

Cuadro 2. Objetivos institucionales de la SENESCYT

- Ciudad del conocimiento – Yachay
- Proyecto de I+D+i
- Sistema Nacional de Información de Educación Superior en Ecuador – SNIESE
- Sistema Nacional de Nivelación y Admisión – SNNA
- Fortalecimiento del Conocimiento y Talento Humano
- Prometeo
- Reforzamiento Institucional de la Senescyt
- Proyecto para Impulsar la Innovación Tecnológica en el Sector Productivo Industrial del país
- Sistema Nacional de Bibliotecas Virtuales Ciencia y Tecnología

Fuente: SENESCYT, página oficial, 2012, en: <http://www.educacionsuperior.gob.ec/objetivos/>

⁵⁸ SENESCYT, 2012, en: <<http://www.educacionsuperior.gob.ec/valores-mision-vision/>>

⁵⁹ El Presidente de la República, se refirió en el enlace ciudadano 316 a las actividades que emprende la SENESCYT para “pasar de la economía extractivista, sustentada en los recursos limitados, a la economía del conocimiento, la del talento humano” y mencionó que la Secretaría “lidera el proyecto más ambicioso del Gobierno Nacional: el cambio de la matriz productiva.”

4.1. Actividades de la SENESCYT

El Informe de actividades de 2012 denominado “35 Logros”⁶⁰ es la documentación “última y la única con la que dispone la Institución de manera oficial, se está trabajando para publicar la del último año, [...] no se dispone formalmente de informes de ese tipo de períodos anteriores.”⁶¹ En efecto, no existen informes de actividades o de rendición de cuentas, que proporcionen una perspectiva más precisa de las actividades desempeñadas por la Secretaría en períodos recientes o por lo menos no logramos acceso a ellos.

En el informe “35 Logros” se aprecia un importante énfasis en lo que el gobierno ha denominado la transformación de la educación superior. Alrededor de 21 logros están relacionados con educación ya sea en forma de acceso, becas o crédito. Los logros en ciencia, tecnología e innovación se presentan bajo la premisa:

Hemos emprendido el reto más ambicioso para el desarrollo de una economía endógena, que se basa en desarrollar el sistema productivo nacional y fomentar el conocimiento, llevando paulatinamente a incrementar la generación de bienes con mayor valor agregado y reducir la dependencia de procesos extractivos. Generamos líneas de investigación e innovación enfocadas al cambio de la matriz productiva y satisfacción de necesidades básicas, aportamos para que los servicios públicos aumenten su cobertura y mejoren su acceso y calidad. (SENESCYT, 2012: 26)

En el Cuadro 3, se presenta un resumen de los logros que se refieren a ciencia, tecnología e innovación y que se exponen en el Informe:

⁶⁰ SENESCYT, *35 Logros. Educación Superior y Tecnología para Transformar la Sociedad*, 2012, en: <http://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/35-LOGROS_PROP-8_publicacion-web.pdf>

⁶¹ Comunicación personal, funcionario de la SENESCYT, 2 de febrero de 2013.

Cuadro 3. Logros en ciencia, tecnología e innovación en el Informe 35 Logros, 2012.

- Incremento de investigadores dedicados a I+D en los Institutos Públicos de Investigación (IPI); de 205 en 2006 a 800 investigadores en 2012. (El informe de 2013⁶², menciona 737 investigadores).
- Reestructuración de los modelos de gestión de los IPI y mejora de su eficiencia, recuperación de su capacidad de producción científica y vinculación con procesos productivos.
- Financiamiento de 174 proyectos de I+D por USD 81'434.533 para la sustitución selectiva de importaciones y satisfacción de necesidades básicas.
- Los IPI han recibido USD 22'967.891 para líneas estratégicas de investigación: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 6'491.305), Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR, 6'405.809), Instituto Nacional de Pesca (INP, 3'358.836), Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2'873.294), Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical (INHMT, 1'791.939), Instituto Nacional Geológico Minero Metalúrgico (INIGEMM, 1'1.50.938) y Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC, 895.770).
- A través de una alianza con el SECAP, se inició un proceso de transferencia tecnológica al servicio de la comunidad, con el objetivo de mejorar la productividad. Se implementó una unidad móvil, dotada de los equipos necesarios para la capacitación de la comunidad en el manejo de las nuevas tecnologías.
- Incorporación de 180 científicos e investigadores en proyectos estratégicos de universidades e IPI, a través del Programa Prometeo. (El informe de 2013, menciona 176 prometeos en 36 instituciones de acogida).
- Más de USD 10 millones invertidos para el acceso gratuito de más de 582.000 estudiantes, profesores e investigadores a bases de datos de publicaciones científicas especializadas.
- Participación conjunta en proyectos de ciencia y tecnología con Turquía, Corea del Sur, China, Singapur, Uruguay, Israel, Brasil, Estados Unidos, Japón, Argentina, Australia y otros países.
- Articulación en redes de investigación de alto nivel en las que participan 5.000 becarios y prometeos.
- 18 redes de investigación y desarrollo en áreas estratégicas, con la participación de los todos los actores del Sistema de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes (Academia, IPI, empresa pública y privada).
- Creación de cuatro universidades que revolucionarán el concepto de educación superior: Universidad de Tecnologías Experimentales, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de las Artes, Universidad Regional Amazónica.
- Construcción de la Ciudad del Conocimiento Yachay, en un área de 4.270 ha a través de una alianza estratégica con IFEZ (Incheon Free Economic Zone), el mayor parque tecnológico del norte de Asia y con de KICF (Korea Innovation Cluster Foundation) de Corea del Sur, especialistas en desarrollar modelos y sistemas de investigación.

Fuente: SENESCYT, *35 Logros. Educación Superior y Tecnología para Transformar la Sociedad*, 2012, p. 26-38, en: <http://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/35-LOGROS_PROP-8_publicacion-web.pdf>

⁶² SENESCYT, *Rendición de cuentas 2012, 2013*, p. 10-14, en: <<http://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/Presentaci%C3%B3n-Rendici%C3%B3n-de-Cuentas-2012-Senescyt.pdf>>

Un segundo informe (Cuadro 4), menciona en cuanto a ciencia y tecnología, la información que se resume a continuación:

Cuadro 4. Logros en ciencia, tecnología e innovación en el Informe

Rendición de cuentas 2012, 2013.

- Plan de fortalecimiento del talento humano, para docencia, investigación y gestión universitaria, ligado al Programa de Becas y al Proyecto Prometeo.
- Plan de Jubilaciones – Recambio generacional.
- Fortalecimiento académico y de las actividades docentes y de investigación.
- Apoyo curricular, Prometeos, redes.
- 264 investigadores adicionales a nivel nacional realizando actividades de I+D+i en varios IPI, para un total de 737 en 2012.
- USD 26,4 millones destinados a proyectos de investigación científica, distribuidos en: Biodiversidad y Patrimonio Natural (32%), Energía y Cambio climático (22%), Seguridad Alimentaria (21%), Gestión de Riesgos (18%), Salud (7%).

Fuente: SENESCYT, *Rendición de cuentas 2012, 2013*, p. 10-14, en: <<http://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/03/Presentaci%C3%B3n-Rendici%C3%B3n-de-Cuentas-2012-Senescyt.pdf>>

4.2. Presupuesto SENESCYT

La revisión de los informes oficiales de la Secretaría: 35 Logros y Rendición de Cuentas 2012, no permite precisar cuáles son las prioridades en la política de ciencia y tecnología del actual gobierno, sin embargo, el presupuesto de la Secretaría, proporciona algunos elementos que permiten discernir y ahondar en el propósito de conocer tales prioridades, pues la voluntad política, dice Whitacker (1990)⁶³, se expresa en el patrón de los gastos públicos y en la forma en que un país elige coleccionar y gastar los fondos públicos.

En el Presupuesto General del Estado para 2012⁶⁴, los gastos de la SENESCYT se establecieron en USD 125'306.051,04. Para el año 2013, el presupuesto sería el mismo que

⁶³ Morris Whitaker, *El Rol de la Agricultura en el Desarrollo Económico del Ecuador*, Quito, 1990, p. 432.

⁶⁴ Administración de Sr. Economista Rafael Correa Delgado, Presidente Constitucional de la República, *Proforma del Presupuesto General de Estado 2012*, Subsecretaría de Presupuesto, p. 100, en: <http://www.elcomercio.com/negocios/Proforma-Presupuesto-General-Estado-2012-Proforma_ECMFIL20111129_0007.pdf>

en 2012, ya que por ser un año de transición, en que se elige presidente se realiza una prórroga del presupuesto, lo que significa que el presupuesto para el año de transición es el mismo del año previo. No obstante, de acuerdo con la planificación operativa de la Secretaría (Anexos 5 y 6), el presupuesto previsto para el año 2013 aumentó en alrededor de 78% con respecto a 2012 (Tabla 1). El incremento en el presupuesto de la SENESCYT es muy significativo y notablemente superior al año precedente. La considerable captación de recursos de esta cartera de estado, va en consonancia con el declarado interés del gobierno de promover un cambio de la matriz productiva, a través de la promoción de la ciencia, tecnología e innovación, que se expresaría en una mayor provisión de recursos para este sector.

Tabla 1. Total general del Plan Operativo Anual 2012 y 2013.

POA	Total (USD)
2012 ⁶⁵	129'628.791,27
2013 ⁶⁶	231'385.224,14

Fuente: SENESCYT. **Elaboración:** propia.

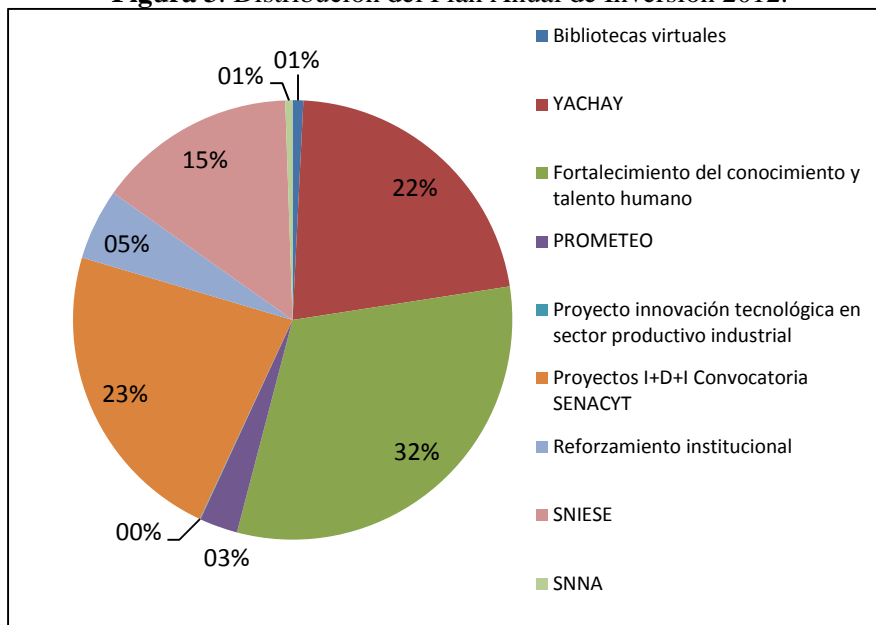
La distribución del presupuesto, de acuerdo a los planes anuales de inversión (PAI) 2012 y 2013 (Anexos 7 y 8, respectivamente) permite establecer las prioridades de la SENECYT. Durante 2012, según el PAI de la institución (Figura 3), la mayor cantidad de recursos se concentró en cuatro proyectos: Fortalecimiento del conocimiento y talento humano (31,5%), Proyectos I+D+i (22,6%), Ciudad del Conocimiento (21,8%) y Sistema

⁶⁵ SENESCYT, Programación Operativa Anual, 2012, en: <<http://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/07/POA.pdf>>

⁶⁶ SENESCYT, Planificación Operativa Anual, 2013, en: <<http://www.educacionsuperior.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/05/POA-LOTAIP.pdf>>

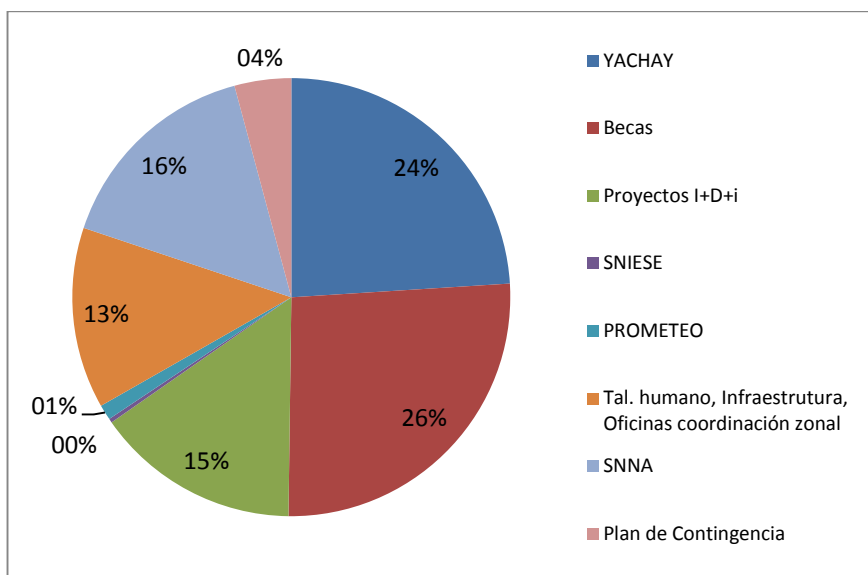
Nacional de Información de Educación Superior del Ecuador (14,6%). Los cuatro proyectos aglutinaron el 90,5% de las inversiones, sumando USD 117'404.334,6.

Figura 3. Distribución del Plan Anual de Inversión 2012.



Fuente: SENESCYT, Plan Anual de Inversión 2012. **Elaboración:** propia.

Figura 4. Distribución del Plan Anual de Inversión 2013.



Fuente: SENESCYT, Plan Anual de Inversión, Coordinación General de Planificación, 2013. **Elaboración:** propia.

Para 2013, cinco proyectos, de acuerdo con el PAI 2013 (Figura 4), concentran el 94,4% de las inversiones por un valor de USD 218'382.706,7, estos corresponden a: Becas (26,2%), Ciudad del Conocimiento (24%), Proyectos I+D+i (15,1%), Talento Humano, Infraestructura y Apertura de oficinas de coordinación zonal (13,4%) y Sistema Nacional de Nivelación y Admisión SNNA (15,7%).

De esta información se deriva que el presupuesto de la institución (o al menos su planificación) está comprometida fundamentalmente con actividades de educación (talento humano y becas) y de infraestructura (construcción de Yachay), que captan la mayor parte de los recursos en 2012 y 2013. Únicamente el presupuesto consignado a proyectos de I+D+i que en 2012 representó el 22,6% del presupuesto y 15,1% en 2013 puede considerarse destinado específicamente a actividades de investigación científica.

❖ **Yachay , la ciudad del conocimiento**⁶⁷

La Universidad de Investigación de Tecnología Experimental YACHAY, es el eje central de la ciudad del conocimiento. Esta será la primera ciudad planificada del Ecuador, que se construye en alrededor de 4.000 ha, en el sector de Urucuquí, provincia de Imbabura y constituye el proyecto emblemático del gobierno, en torno al cual se estructura prácticamente toda la política de ciencia y tecnología. Yachay, ha sido presentado como el proyecto más importante, ambicioso y estratégico del gobierno.

⁶⁷ Yachay, es el proyecto estatal de creación de una ciudad del conocimiento, que sigue el modelo de otras ciudades de iguales características alrededor del mundo, se le ha descrito como el equivalente a Silicon Valley en Latinoamérica. En este estudio se repasan muy brevemente los criterios que justifican su creación y las opiniones de analistas al respecto. Información más extensa de carácter conceptual, jurídico, técnico, entre otros acerca de este proyecto está disponible en la página oficial de la SENESCYT, en: <<https://www.dropbox.com/sh/wqj5czobbabt9dc/T4XDeIwJk3>>

Su creación permitirá promover la investigación científica, la generación y difusión del conocimiento sustentada en la investigación básica y aplicada, desarrollo de talento humano y la generación de redes nacionales e internacionales de conocimiento, que contribuyan proactivamente al fortalecimiento de las capacidades sociales y el desarrollo del Ecuador y de la región.⁶⁸

Como se ha mencionado antes, este proyecto que concentra una enorme cantidad de recursos económicos –en torno a USD 28 millones en 2012 y aproximadamente USD 55,5 millones en 2013- también es el centro de numerosas inquietudes.

El proyecto que fue concebido, según Héctor Rodríguez, gerente general de Yachay “tras largos recorridos en 40 parques tecnológicos del mundo como Caltech y Toulouse”⁶⁹, se inscribe según varios analistas en una ideología neocolonial, pues

... estará diseñada sobre el modelo de dos universidades norteamericanas. Más aun, todo el complejo científico-tecnológico o la llamada ciudad del conocimiento, es planificado por una empresa sudcoreana. [...] todo parece indicar que en realidad se trataría por lo menos de una suerte de *maquila tecnológica* si es que la verdadera intención de este *gueto científico* no es la de establecer una *ciudad charter* en territorio ecuatoriano. (Villavicencio, 2013: 6)

Una de las críticas acerca de la ciudad del conocimiento es que no resuelve problemas como “el divorcio entre el sector público y privado”⁷⁰.

... una estrategia de desarrollo tecnológico debe apuntar a la creación y/o fortalecimiento de vínculos y patrones de interdependencia e interacción entre estos actores. Una de los equívocos del proyecto Ciudad del Conocimiento consiste precisamente en ignorar dichos vínculos. En la medida que el sistema económico avanza, nuevas competencias se crean al mismo tiempo que otras desaparecen y en cada momento es posible identificar patrones de colaboración y comunicación que son, en definitiva, los que caracterizan la innovación del sistema.⁷¹

⁶⁸ SENESCYT, página oficial, 2013.

⁶⁹ Ana María Valencia, *Yachay, ¿una promesa científica en el Ecuador?*, en El Comercio, Quito, 25 de agosto de 2013, en: <http://www.elcomercio.ec/tecnologia/Yachay-Ciencia-tecnologia-Ecuador-investigacion-universidad-cientifico-ciudad-conocimiento_0_980901933.html>

⁷⁰ César Paz y Miño, decano del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UDLA, en Ana María Valencia, *Yachay, ¿una promesa científica en el Ecuador?*, en El Comercio, Quito, 25 de agosto de 2013, en: <http://www.elcomercio.ec/tecnologia/Yachay-Ciencia-tecnologia-Ecuador-investigacion-universidad-cientifico-ciudad-conocimiento_0_980901933.html>

⁷¹ Arturo Villavicencio, *Sistemas Nacionales de Innovación*, Quito, Universidad Andina Simón Bolívar, 2013, p. 8.

Se ha oficializado que la primera etapa de Yachay, costará USD 200 millones, un enorme presupuesto destinado a este sector, aunque en la práctica, dichos fondos no aportan a actividades de ciencia y tecnología ni a la producción de investigación alguna, corresponden solamente a los costos de construcción de Yachay. Bien puede argumentarse que estos recursos forman parte de una inversión que dará frutos en el futuro, pero ¿qué pasa con las múltiples necesidades de la investigación científica hoy, por ejemplo de infraestructura, incremento y mejora de laboratorios, incremento de personal, mejora de salarios, etc.? ¿Por qué no considerar invertir en los IPI o en universidades de trayectoria y reconocimiento? Replicando algunos de los cuestionamientos de Villavicencio (2013),

“¿No sería menos oneroso y más efectivo invertir en ampliar y modernizar la infraestructura de estas instituciones, incluyendo la dotación de equipos, laboratorios y bibliotecas de tal manera que puedan continuar en el mejoramiento continuo de su calidad académica?”

5. Balance de la gestión de la nueva Política de Ciencia y Tecnología

Los objetivos de la SENESCYT enfocados a educación superior pueden entenderse como un intento de crear una base científica que afiance el paso hacia una economía terciaria, pero proyectarlo “en función de las necesidades del país”, que son muchas y muy diversas, sin especificar ni cuantificar tales necesidades o clarificar los criterios mediante los cuales se han establecido las mismas, resulta extremadamente generalista.

Aspirar a aumentar en 75%, la publicación de artículos científicos y tecnológicos en revistas indexadas, es un objetivo debatible a la luz de amplias discusiones que se resumen en el Cuadro 5 y que cuestionan, entre otras cosas, el principal criterio utilizado para la selección de estas revistas: el número de veces que son citadas. Basados en estos criterios expuestos, varios autores han concluido “tajantemente la imposibilidad de utilizar estas bases de datos como criterio de calidad”.

Cuadro 5. Posturas contrarias al uso de revistas indexadas como criterio de calidad.

- Las bases de datos tienen porcentajes de errores y confusiones cercanos a 25%.
- Las disciplinas aplicadas se citan menos que las básicas y por ello están menos representadas.
- Los temas de interés “local” están infrarepresentados, aun si son de gran calidad y fuerte impacto social, pues el concepto de “local” sólo se aplica a investigaciones fuera de los países anglosajones, lo que fomenta un “colonialismo cultural”.
- Sólo se consideran publicaciones periódicas, lo que excluye áreas de conocimiento en que la difusión científica se realiza a través de libros u otro tipo de informes.
- Existe un sesgo a favor de revistas generalistas, pues las revistas especializadas, sobretudo en temas muy novedosos, son menos citadas, al margen de su calidad.
- Temas que incumben a grupos reducidos de investigadores tendrán un número de citas bajo, independientemente de su calidad o del avance que aporten a su disciplina.

Fuente: Aliaga F. y Orellana, N., *La utilización de las bases de Datos del I.S.I. para la evaluación de la calidad de las publicaciones sobre investigación educativa en España*, Málaga, 1999, Disponible en <http://www.uv.es/~aliaga/curriculum/Revistas-ISI.htm>

La idea de establecer la línea base de saberes ancestrales, resulta novedosa en la lógica del cambio de sentido que se postula en la ciencia y tecnología. Sin embargo, en los exiguos informes de la Secretaría, nada se reporta en relación a saberes ancestrales, tampoco en la página oficial de la Secretaría hay disponible información al respecto.

No hay menciones a la base científica existente, ni se establecen objetivos inmediatos acerca de ella. Se menciona que se aumentarán 969 investigadores, sin especificar en qué áreas del conocimiento ni los lineamientos que orientan la participación de los investigadores en el cambio de sentido que se postula para la ciencia y tecnología. El Programa Prometeo, promueve lo que Villavicencio (2013)⁷² llama la sustitución de “los *viejos* docentes nacionales por *viejos* docentes extranjeros”, pues aún reconociendo lo enriquecedor de contar con la experiencia de expertos internacionales en diferentes disciplinas, no deben bordearse los límites de desvalorizar la experiencia de quienes han aportado y aportan a la ciencia en el país.

⁷²Arturo Villavicencio, *¿Hacia dónde va el proyecto universitario de la revolución ciudadana?*, Universidad Andina Simón Bolívar, 2013, p. 6.

Se ha anunciado la posibilidad de contratar quinientos o mil, los que hagan falta, para paliar la crisis. El comentario más suave a este despropósito es el calificativo de ofensivo para la academia ecuatoriana y fruto de la ignorancia sobre la cátedra universitaria y el quehacer universitario por parte de quienes están tomando las decisiones. (Villavicencio, 2013: 7)

Cabe preguntarse si estos temas que han perpetuado la crisis de la investigación en el país, se están considerando, porque es necesario crear las condiciones que permitan aumentar y retener, a fuerza de incentivos, a los actuales y a los nuevos investigadores que formarán parte de la base científica. Concretar el compromiso constitucional de reconocer la condición de investigador de acuerdo con la ley, sería un buen inicio.

El Informe de la Secretaría menciona el incremento de investigadores dedicados a I+D en los IPI, pero no especifica las áreas de conocimiento a las que se han incorporado, de manera que se puedan conocer las prioridades de investigación. No se detallan los criterios que orientaron la reestructuración de los IPI, cómo se mejorará o evaluará su eficiencia ni cómo se vinculan los IPI a los esfuerzos para lograr una nueva matriz productiva. Se menciona la entrega de USD 26 millones para líneas estratégicas de investigación, sin embargo, no hay un documento que defina las líneas estratégicas que orientan la investigación en el país. Si bien, temas como aquellos de biodiversidad y energía, podrían relacionarse con las prioridades para el cambio de matriz productiva, otros como gestión de riesgos no son específicos para este propósito.

Al revisar los temas de los 174 proyectos de I+D para la sustitución selectiva de importaciones y la satisfacción de necesidades básicas (Anexo 9), no se puede afirmar que exista una priorización explícita al momento de seleccionar los proyectos y se incluye unadiversidad de temas en áreas como: agronomía, salud, patrimonio, ecología, industria de alimentos, entre otras. En función únicamente de los temas, se puede intuir que los

proyectos satisfacen demandas de conocimiento de ámbitos específicos; sin embargo, resulta imposible inferir cómo estas investigaciones llevarán a la sustitución selectiva de importaciones o suponer que tales proyectos producirán una transformación de la matriz productiva. De ahí que, resulta cuestionable establecer que las actividades y proyectos emprendidos, bajo el liderazgo de la SENESCYT, estén promoviendo o iniciando un proceso efectivo de cambio en la matriz productiva del país, según establecen las declaraciones oficiales.

En especial, no existe un documento que explique los nexos entre los proyectos y los objetivos de desarrollo, que permita determinar cómo se articula la estrategia de promoción de la investigación científica con el objetivo de cambiar la matriz productiva a través de la sustitución selectiva de importaciones. No hay documentos que den cuenta de las interacciones previstas entre empresas, organizaciones de investigación y desarrollo, y agentes económicos, como requiere el establecimiento de un sistema nacional de innovación, o documentos que describan cómo se prevé vincular el avance del conocimiento y la tecnología al contexto social, político, cultural y económico del país.

No se profundiza la información que permita conocer más acerca de las alianzas o convenios establecidos entre la SENESCYT y entidades nacionales o internacionales. Por ejemplo, en relación a la alianza con SECAP, nada se puede inferir con información como: “Se inició un proceso de transferencia tecnológica [¿de qué tipo?] al servicio de la comunidad [¿en general o alguna comunidad en particular?], con el objetivo de mejorar la productividad [¿en qué área o sector?]. Se implementó una unidad móvil [¿de qué tipo?], dotada de los equipos necesarios [¿cuáles?] para la capacitación [¿en qué temas?] de la comunidad en el manejo de las nuevas tecnologías [¿cuáles?]”. Tampoco hay información

acerca de los proyectos conjuntos con Turquía, Corea del Sur, China, Singapur, Uruguay, Israel, Brasil, Estados Unidos, Japón, Argentina, Australia y otros países. La información disponible es tan escueta que sugiere más preguntas que respuestas. Asimismo, en relación a la creación de universidades: Universidad de Tecnologías Experimentales, Universidad Pedagógica Nacional, Universidad de las Artes y Universidad Regional Amazónica, la información es muy limitada.

En definitiva, más allá de estos datos imprecisos y poco detallados, resulta difícil si no imposible, vislumbrar cómo se articulan las prioridades de inversión o las líneas estratégicas que conducen la investigación con el objetivo de avanzar en una transformación de la matriz productiva. ¿Qué se puede concluir sin arbitrariedad alguna, sino que la abrumadora falta de información en torno al eje medular que conduce los destinos del país hacia el Buen Vivir puede reflejar algo aún más crítico?:

Como estos temas son nuevos en las esferas de planificación y decisión gubernamentales, existe una dosis de confusión sobre la aplicación y efectividad de herramientas y instrumentos de política; ofuscación que está haciendo perder las perspectivas históricas, el sentido de orientación y que pone en riesgo una oportunidad histórica de sentar bases sólidas para un sistema universitario [pero también, para un sistema de ciencia, tecnología en innovación]. (Villavicencio, 2013: 2)

Los términos que emplea Villavicencio (2003) para describir el desconcierto que se aprecia en relación a la educación superior, aplican con contundencia a la generación de conocimiento, donde no es posible encontrar en acciones concretas, el hilo conductor de la gestión de la ciencia y tecnología, la ruta trazada hacia la sociedad del conocimiento. Pero además, inspirándose en este autor se puede hablar de un determinismo tecnológico y científico que simplifica con excesivo optimismo la idea de que la formación de profesionales en áreas de conocimiento con fines prácticos y de utilidad para el mercado,

nos conducirán como en la vieja ecuación lineal (por demás, fuera de usanza) hacia la riqueza económica y finalmente al bienestar social –o más bien, al Buen Vivir-.

Por otro lado, las últimas estadísticas oficiales de ciencia y tecnología del país, se pueden encontrar en las páginas de RICYT y CYTED, redes internacionales que presentan los indicadores de ciencia y tecnología de diversos países. Los últimos datos de Ecuador corresponden a 2008, año a partir del cual el país dejó de proporcionar esta información a las mencionadas redes. En cuanto a la información ahí expuesta, la SENESCYT ha mencionado que no avala tales estadísticas⁷³, lo cual limita el análisis de las tendencias en ciencia y tecnología, ya que los datos previos a 2009, carecerían de sustento y los de 2009 en adelante, no existe o no son oficiales. “A la fecha no existe una línea base que evidencie la situación de las ACTI [Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación] en Ecuador”⁷⁴.

En marzo de 2013, la entidad inició el Proyecto Encuesta ACTI, que pretende recopilar información para el período 2009-2011 sobre las ACTI que se desarrollan en el país. La encuesta está basada en conceptos y metodologías con estándares y normativas internacionales, lo que permitirá por primera vez, según SENESCYT, consolidar un conjunto de indicadores y variables con los cuales se podrá generar análisis, establecer estrategias y formular políticas públicas para promover y mejorar las ACTI y además, hará posible la comparabilidad regional e internacional.

⁷³ Las estadísticas del país en ciencia y tecnología posteadas en las redes internacionales RICYT y CYTED, no son respaldadas por SENESCYT, según indica un funcionario de la institución, debido a que no se tiene certeza de la precisión de esta información o de la metodología aplicada para su validación. Dicha información fue proporcionada a las redes RICYT y CYTED por las instituciones que precedieron a SENESCYT en la gestión de las actividades de ciencia y tecnología y están disponibles en las páginas oficiales de las redes mencionadas.

⁷⁴ SENESCYT, Antecedentes de la Encuesta Nacional de Actividades de Ciencia, Tecnología e Innovación, 19 de marzo de 2013.

Después de 6 años de colocar la ciencia, tecnología e innovación, en el centro del cambio de la matriz productiva que nos conducirá a la economía del conocimiento, no se dispone de un diagnóstico del sector, éste recién se empieza a elaborar. Siendo las estadísticas oficiales últimas en ciencia y tecnología, aquellas que remiten a 2008, es asombroso iniciar, recién ahora -2013-, la búsqueda de información para construir los indicadores que permitan, ahora sí “generar análisis, establecer estrategias y formular políticas públicas”. Cabría preguntarse: ¿Cuál es, entonces, la lógica que ha conducido las acciones en este sector clave durante estos años? Si por otro lado, asumimos que existe un diagnóstico previo, como parte integral de un proyecto, es lamentable, que tal información no esté disponible a los investigadores.

En definitiva, es desconcertante la escasez de información acerca de la política institucional de investigación o la política de estado para la investigación científica que orienta las líneas estratégicas de investigación. Por toda política se hace alusión al Plan para el Buen Vivir, lo que hace llamativo el contraste entre la centralidad de la ciencia y tecnología para transitar hacia una economía terciaria, en los documentos oficiales y declaraciones generales y la falta de políticas específicas que describan en detalle las acciones concretas que se están implementando. Si la ciencia y la tecnología resultan tan importantes el camino de la transformación productiva, ¿por qué las políticas para este sector no son tan puntuales como lo son para el sector energético o minero?

En la página oficial de la Secretaría puede encontrarse un Reglamento de Selección y Adjudicación de Programas y/o Proyectos de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (I+D) Financiados o Cofinanciados por la SENECHYT, pero no un Plan de Investigación Científica al que se ajuste la asignación de fondos. Además, el Plan de

Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales estaba en construcción meses atrás y era posible conocer de sus avances en la página: <http://www.somosciencia.gob.ec>. Actualmente el Plan no se ha oficializado, no hay información acerca del mismo en la página oficial de la Secretaría y ya no es posible acceder a la página creada para este efecto.

Evidentemente el aporte presupuestario destinado a la I+D se ha incrementado sustancialmente en el actual régimen. Si se comparan las cifras destinadas para el Primer Programa de Ciencia y Tecnología 1996-2002, liderado por la SENACYT, en que el aporte gubernamental fue de USD 1,5 millones, hoy el crecimiento es exponencial. Cifras del MCCTH hablan de un incremento del gasto en I+D de alrededor de 959,9% para el período 2000-2011, en comparación al Resto del Mundo⁷⁵ donde el incremento fue de 21,8%.

Ahora bien, en un análisis de la *Balanza de Conocimiento*⁷⁶, el MCCTH (2013)⁷⁷, concluye que el incremento del gasto en I+D en relación al PIB, no ha representado cambio alguno en la estructura productiva ecuatoriana. No sólo no hay avances en la industria de alta tecnología sino que los recursos de esta inversión se destinaron a industrias de materias primas, entre ellas las industrias petrolera, bananera, cacaoera, florícola y camaronera.

“En el año 2011, se evidencia que el Resto del Mundo concentra el 80% del gasto (I+D/PIB) en industrias de alta tecnología, media tecnología y basadas en recursos naturales; mientras que, el Ecuador concentra el mismo porcentaje en industrias que producen bienes primarios y manufacturas de baja tecnología” (MCCTH: 2013:14). (Tabla 2)

⁷⁵ En el estudio realizado por el MCCTH se considera como Resto del Mundo a 117 países de los 223 países totales de los cuales provienen diversas importaciones hacia Ecuador.

⁷⁶ Es un análisis que se aplica al intercambio de bienes de la balanza comercial, mediante el cual se compara el contenido de conocimiento de los bienes exportados e importados que se transan en el mercado mundial. Así, “se cuantifica el conocimiento de un país a través del intercambio comercial con el resto del mundo, mediante la ponderación de la balanza comercial con factores de conocimiento, dando lugar a la Balanza de Conocimiento” (MCCTH: 2013: 9)

⁷⁷ Ministerio Coordinador de Conocimiento y Talento Humano (MCCTH), *Balanza de Conocimiento*, Quito, Coordinación General de Información, Seguimiento y Evaluación, 2013.

En definitiva, el saldo de la balanza de conocimiento en el período 2000-2011 es deficitario, lo que significa que Ecuador continúa importando más conocimiento desde los países con los cuales mantiene relaciones comerciales que aquel que exporta hacia ellos. Este comportamiento ha ampliado continuamente la brecha entre importaciones y exportaciones de conocimiento. Durante el período analizado, la brecha pasó de USD 7,5 millones (2000) a USD 17,1 millones (2011), lo cual representa un incremento del 118,9%.

Tabla 2. Estructura porcentual del gasto en I+D como porcentaje del PIB (2011)

Áreas de conocimiento ⁷⁸	Resto del Mundo	Ecuador
Alta tecnología	14,7%	1,6%
Media tecnología	35,9%	17,9%
Baja tecnología	11,0%	21,6%
Manufacturas basadas en recursos	28,6%	0,6%
Bienes primarios	9,8%	58,3%

Fuente: *Balanza de Conocimiento*, elaborado por MCCTH con datos del Banco Mundial, Quito, Coordinación General de Información, Seguimiento y Evaluación, 2013.

De la información expuesta, se desprende que la mayor presencia del Estado en la política científica ha supuesto incrementos notables de los recursos con los que se ha dotado a la SENESCYT, lo que ha permitido el financiamiento de un importante número de proyectos que aportan al conocimiento de diversas áreas y atienden a necesidades puntuales de conocimiento. Sin embargo, no hay evidencia de una consideración explícita de los mecanismos específicos de articulación entre esos proyectos y la transformación de la

⁷⁸ Se reporta el uso de la clasificación de Sanjaya Lall, *Desempeño de las exportaciones, modernización tecnológica y estrategias en materia de inversiones extranjeras directas en las economías de reciente industrialización de Asia. Con especial referencia a Singapur*, en CEPAL-Serie Desarrollo Productivo, No 88, Chile, Naciones Unidas, 2000, p. 15-17. (Anexo 10)

matriz productiva. El informe del MCCTH confirma que la estructura de acumulación del país ha permanecido inalterada y que poco o nada se ha avanzado en la transformación productiva. La escasa información parece el fiel reflejo de lo que se ha descrito como una suerte de confusión acerca de cómo avanzar hacia la construcción de la sociedad del conocimiento o por lo menos de cómo introducir cambios estructurales profundos que permitan la transformación productiva.

CAPÍTULO III: EL INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Como vimos anteriormente, el gobierno nacional considera a la investigación como un eje para lo que ha llamado “la transformación de la matriz productiva”. Además, ha concentrado sus esfuerzos en los institutos de investigación estatales más que en las universidades. Corresponde ahora examinar al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), principal ejecutor de las actividades de investigación agrícola pública en el país para conocer los cambios institucionales que se han operado bajo el nuevo esquema de desarrollo.

1. Institucionalidad de la investigación agrícola en Ecuador

1.1. Las primeras estaciones experimentales

Los efectos ambientales y económicos ligados a la crisis cacaotera alrededor de 1920, argumenta Ospina (2013)⁷⁹, fueron el catalizador de la creación de las primeras estaciones de experimentación agrícola y los servicios de sanidad animal y vegetal desplegados en el país. La crisis del cacao que inició en 1910 con la aparición de la enfermedad causada por la *Monilia* y se agravó en 1913 al diseminarse la enfermedad conocida como “escoba de bruja”, incentivó la creación primera estación experimental en Ambato en 1913 y para 1932 ya existían 8 estaciones adicionales: Quito (Pichincha), Remonta (Pichincha), Sena (), Isla de Silva (Los Ríos), Páramo de Tiopullo (Cotopaxi), Punyaro (Imbabura), Cuenca (Azuay) y la Granja Pichincha (Pichincha).

⁷⁹ Pablo Ospina, *El surgimiento de las instituciones de control ambiental en el Ecuador (1930-1950)*, p. 4.

El interés central de la investigación de estas primeras estaciones experimentales, se concentraba en encontrar “la variedad [de cacao] altamente productiva inmune a las plagas. [Para, con ello mantener el] sistema de producción en monocultivos a gran escala.” También, persistía un “énfasis desproporcionadamente grande en la experimentación con plantas y variedades foráneas”, lo que se complementaba con la presencia de técnicos extranjeros de diversas nacionalidades en las estaciones experimentales que eran dirigidas por técnicos norteamericanos. (Ospina, 2013: 5-6)

Las condiciones en las que operaban estas estaciones eran lamentables,

Los informes de los responsables pueden leerse casi de manera unánime como un gran lamento y una constante queja de funcionarios que no disponen de dinero suficiente para pagar a los jornaleros, que reciben tarde, mal y nunca las partidas asignadas, que suplican la construcción de mejor infraestructura y que expresan su júbilo cuando han logrado hacer, al precio de grandes sacrificios, alguna inversión adicional. Es evidente que el trabajo de estas estaciones se desenvolvía en medio de la precariedad y la escasez. Pero no solo la falta de recursos y de apoyo político suficiente se encuentran en la base de su debilidad para cumplir sus propósitos y cumplir la tarea de gobernar adecuadamente las fuerzas naturales que pretendían disciplinar. También había problemas de enfoque, cuya raíz última estaba anclada profundamente en la naturaleza de sus objetivos políticos y económicos más acariciados. (Ospina, 2013: 5)

En definitiva,

...las estaciones experimentales, las oficinas forestales y los programas de sanidad animal o vegetal carecían de autoridad, de personal y de información para actuar de manera eficiente y oportuna. [Esto] revela el poco poder político que acumularon estas organizaciones estatales [...], la imagen que emerge de los documentos revisados es que su origen está fundado más en las urgencias del aumento de la producción y en la promoción del desarrollo económico” (Ospina, 2013: 19-20)

1.2. El surgimiento de los INIA

Periodizar la institucionalización de la investigación agrícola en América Latina, a partir de las primeras investigaciones o esfuerzos organizados resulta complejo. Varios autores concuerdan en establecer el inicio de la investigación agrícola institucional estable a

partir de la segunda posguerra, particularmente en los años cincuenta con la creación de los institutos nacionales de investigación agropecuaria (INIA).

En la búsqueda del ideal de desarrollo económico, América Latina inició en los cincuenta, la adopción de un modelo foráneo que auguraba el éxito en la producción agrícola, para ello se requería

... internalizar en la región las corrientes y el potencial de la ciencia y la tecnología modernas [para aprovechar las] grandes innovaciones y mejoras en la agricultura de los países industriales, en particular en la norteamericana. [Estos avances] llevaban a la creencia de que se disponía de un *pool* de tecnología mejorada cuya aplicación a los países en desarrollo de América Latina permitiría superar las dificultades, restricciones y problemas existentes. Lo necesario, por consiguiente, era un “convertidor científico-tecnológico” que permitiera adaptar y difundir la existencia internacional de tecnologías disponibles.⁸⁰

El proceso contemplaba tanto la transferencia del modelo institucional de ciencia y tecnología para el sector agropecuario como la asistencia técnica y económica de EUA, país que promovió el proceso a través de varias instancias gubernamentales. También participaron entidades privadas como las fundaciones Rockefeller, Ford, Kellogg y Carnegie. Los estados latinoamericanos, por su parte, acogieron activamente el modelo y la implementación de ese ‘convertidor’, clave para la expansión de la agricultura comercial de carácter agroexportador.

“Hay interés por la innovación técnica en aquellos nichos estimulados por la dinámica competitiva. Los más importantes de éstos son, específicamente, los rubros de exportación [y es en estos] donde surge el interés por asegurar calidades competitivas, reducir costos, controlar enfermedades, aumentar rendimientos o sustituir factores escasos.”⁸¹

Durante su establecimiento, los INIA latinoamericanos adoptaron características similares a las estaciones experimentales de EUA, en cuanto a implementación física,

⁸⁰ Trigo y Piñeiro, 1984, p. 337, citado por Lindarte, *Los Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria (INIAS): Apuntes sobre su origen, evolución y problemática*, en Gómez y Jaramillo, comp., *37 modos de hacer ciencia en América Latina*, Colombia, Colciencias y Tercer Mundo, 1997, p. 155.

⁸¹ Eduardo Lindarte, *Los Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria (INIAS): Apuntes sobre su origen, evolución y problemática*, en Gómez y Jaramillo, comp., *37 modos de hacer ciencia en América Latina*, Colombia, Colciencias y Tercer Mundo, 1997, p. 158.

productos y estructura interna. Por lo tanto, la creación misma de los centros de investigación agropecuaria en América Latina (Anexo 11), corresponde a la implementación del paradigma científico tecnológico para la agricultura de los países desarrollados, en los países en desarrollo.

Sin embargo, las profundas diferencias entre la realidad agrícola de los países desarrollados y aquellos en vías de desarrollo, impidieron que se reprodujeran en los últimos, los exitosos resultados que se habían obtenido en los primeros. El modelo norteamericano, reconocido por su efectividad, presentaba importantes logros en el manejo de grandes escalas de producción, pero los resultados eran pobres, donde el tamaño de las unidades de producción, lo hacían menos viable en términos económicos.

“Para el momento en el que el sistema estadinense (*sic*) fue tomado como un modelo paradigmático, ya el conflicto allí entre los agricultores más pequeños, menos eficientes, más pobres y subcapitalizados y aquellos más grandes y altamente capitalizados se había resuelto en favor de los últimos.” (Lindarte, 1997: 160-161).

2. Creación del INIAP

En 1959, bajo Decreto Ley de Emergencia 867, el gobierno del Ecuador creó el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), el cual debido a la falta de recursos inició sus actividades en 1961. La creación el INIAP, es parte del esquema de implementación del paradigma científico-tecnológico de la revolución verde en el país. Con su creación, el país aprovechó la oportunidad de acoger un modelo que al elevar la productividad agrícola favorecía enormemente la estructura agroexportadora dominante y que además, era auspiciado con recursos económicos, humanos e institucionales de organismos como la FAO, el gobierno de EUA y varias fundaciones privadas.

A partir de 1962 y hasta la década de los ochenta, se crearon varias estaciones experimentales en diferentes sitios del país y se recibieron en comodato algunas granjas

experimentales. Actualmente, el Instituto cuenta con siete estaciones y cinco granjas experimentales ubicadas en 10 zonas agroecológicas (Anexo 12). Desde su creación, el INIAP es el principal generador público de investigación agrícola en el país. Moreano (2001)⁸² menciona que el 85% de la investigación agropecuaria en el país es generada por el Instituto, el sector privado tiene una participación puntual, complementaria o colateral.

3. Políticas de investigación agrícola

A lo largo de la historia del INIAP, pueden distinguirse diferentes períodos que marcan etapas en la trayectoria del Instituto. Sin pretender establecer una caracterización exhaustiva de estas etapas, se presenta una periodización que permite conocer las actividades del Instituto, desde su creación hasta nuestros días.

3.1. Primera Etapa (Período 1959-1975)

El período 1959-1975, que puede considerarse como una especie de auge institucional. Los primeros 14 años de funcionamiento del Instituto coinciden con importantes niveles de inversión en investigación. Whitaker (1990)⁸³ destaca que entre 1961-1974, el financiamiento para el Instituto se incrementó de forma continua, a una tasa promedio anual de 17,4%. También los gastos en investigación como porcentaje del PIB, crecieron de forma estable hasta alcanzar su nivel más alto (0,85%) en 1975. Según Barsky

⁸² Mirella Moreano, *La Cooperación Técnica Internacional y la Productividad Agrícola. Estudio de caso: INIAP Programa del Maíz*, Universidad Andina Simón Bolívar, 2001, p.

⁸³ En 1990, Whitaker realizó un análisis del sector agrícola ecuatoriano desde diferentes enfoques, los resultados de esta investigación se plasman en *El Rol de la Agricultura en el Desarrollo Económico del Ecuador*. En dicho documento, se dedica un capítulo a *El Capital Humano y la Base Científica*, en el cual se examina fundamentalmente al INIAP para determinar las características que definían la investigación agrícola en los setenta y ochenta. Esta investigación es el insumo principal que precede el análisis de los cambios en las políticas públicas para el principal actor de la investigación científica agrícola del país, el INIAP.

y Cosse (1981)⁸⁴ el incremento más significativo de los recursos invertidos en el INIAP, coincide con los años del auge petrolero.

La condición de autonomía con la que fue creado el INIAP, se prolongó entre 1959 y 1973. Durante este tiempo, el Instituto mantuvo independencia en la planificación y administración, lo que de acuerdo a Moreano (2001) le habría permitido establecer las bases para el desarrollo de la investigación agropecuaria y formar, capacitar y especializar a su personal técnico. En este período,

“la institución capitalizó su infraestructura; de las 7 estaciones experimentales de las que dispone el INIAP actualmente, 5 fueron adquiridas en estos años. Se apoyó obras de infraestructura agrícola y educativa, inversión en obras de riego, ampliación de la superficie cultivada. Se establece la unidad de planificación encargada de la elaboración de los planes y programas basados en las necesidades, prioridades y requerimientos de la institución como ente independiente.” (Moreano, 2001: 43).

A nivel nacional se experimentaba la implementación de un modelo de industrialización por sustitución de importaciones, en el cual se privilegiaba la vinculación del INIAP con medianos y grandes productores agrícolas.

“...son los productores con un definido ciclo capitalista los que son capaces de establecer una vinculación con el Instituto, solicitando análisis de tierras, publicaciones, asistiendo a cursos y seminarios, enviando a alguno de sus empleados a hacer cursos de perfeccionamiento, etc. Por lo demás, sólo productores con cierta buena dotación del recurso tierra pueden permitir la realización de experimentos en sus tierras”. (Merino, 1995, 92)

A nivel internacional, en algunos países, se producía un incremento sustancial de los rendimientos de los cereales debido al uso de variedades mejoradas e híbridos, que eran el componente esencial del paquete científico-tecnológico de la Revolución Verde.

3.2. Segunda etapa (Período 1976-92)

Entre 1976-1993 la situación del INIAP cambió de forma radical. El contraste con el período anterior fue drástico y cambió por completo la fisonomía del Instituto que inició

⁸⁴ Barsky y Cosse, 1981, p. 94-95 citados por Merino, José Miguel, 1995, p. 92-95.

un período de declive. Este período además, se traslapa con la pérdida de autonomía del Instituto, que desde 1973 pasó a formar parte del Ministerio de Agricultura (MAG).

A partir de 1976 cuando el presupuesto estatal empezó a decaer, se fue reduciendo paulatinamente la asignación de fondos para el INIAP. El análisis de Whitaker (1990) revela que a partir de 1976, la inversión estatal en investigación agrícola empezó a reducirse de forma continua, a un ritmo de 7,3% anual, hasta llegar a su nivel más bajo en 1988 (0,17% del PIB). Todo esto provocó una situación crítica para el INIAP y por ende para la investigación agrícola pública en el país. El análisis de Whitaker (1990) describe algunos de los aspectos que incidían negativamente en el desempeño de la investigación:

❖ **Cantidad de científicos agropecuarios experimentados**

La cantidad de científicos experimentados con títulos de post-grado en la institución era baja. El número de investigadores se estimaba insuficiente para producir un nivel de conocimientos que contribuyera a un rápido y sostenido incremento de la productividad agropecuaria. La nómina de personal del INIAP entre 1974-1989 pasó de 5 PhD, 38 MSc y 114 ingenieros en 1974, a 1 PhD, 49 MSc y 170 ingenieros en 1989. Si bien se podía apreciar un incremento del total de personal, este incremento correspondía a investigadores con menos experiencia. Algunas áreas de conocimiento eran particularmente deficitarias en términos de científicos experimentados, por ejemplo, zootecnia, economía agrícola, recursos naturales y sociología rural; también el personal de apoyo era insuficiente.

❖ **Fuga de cerebros e inadecuados salarios**

La imposibilidad de instituto para “atraer y mantener a una masa crítica mínima de científicos agropecuarios ha sido un problema continuo para el INIAP y parece que ha empeorado en los años ochenta” (Whitaker, 1990: 434). Entre 1986 y 1989, un tercio de los

científicos con grado de PhD y MSc se retiraron del Instituto. La razón principal, según Whitaker, radicaba en “el nivel de salarios relativamente bajos que ofrece el sistema del servicio civil al cual pertenece el INIAP”. Como resultado, se producía una “continua fuga de cerebros” desde el Instituto hacia la empresa privada, agencias internacionales u otros países. La separación de los científicos que dejaron de formar parte del sector público de investigación, deterioró dramáticamente la base científica.

❖ **Discontinuidad en el esfuerzo y en el enfoque a corto plazo.**

Whitaker manifestó que “la seria discontinuidad en las políticas, en el personal, en el liderazgo” provocaba problemas al interior del Instituto pues, con cada nueva administración, se producían cambios en la organización, los énfasis y las asignaciones de fondos. Esto era el reflejo de la inestabilidad política, que provocaba un continuo cambio de autoridades y de los enfoques de investigación que cambiaban en muy corto plazo; su vigencia se limitaba al tiempo que tardaba en cambiar un gobierno, un ministro o un director de la institución. Dicha inestabilidad comprometía la gestión y resultados del Instituto, pues la investigación agropecuaria requiere de períodos prolongados, que no guardan relación con la duración de los cargos políticos.

❖ **Limitados vínculos internacionales**

Si bien se contaba con varios convenios internacionales, estos no se institucionalizaron, lo que provocó que la base científica trabajara de forma aislada impidiendo optimizar los escasos recursos financieros de los que disponía el Instituto, pero también impidiendo aprovechar el conocimiento generado a nivel internacional.

Barsky y Cosse (1981: 90) mencionan además:

“Disminución de la eficacia administrativa debido a una mayor injerencia del MAG, presencia de conflictos laborales y de presiones políticas en la determinación de las políticas

del INIAP. Pérdida de claridad en cuanto al usuario o cliente fundamental de la investigación y las tecnologías generadas por el INIAP. Se cuestiona el hecho de que los beneficiarios sean principalmente los grandes propietarios y se plantea la necesidad de trabajar con los pequeños”.

Merino (1995) comenta que poner las tecnologías al alcance de los pequeños productores, era un desafío que contemplaba la existencia de un eficiente servicio de transferencia y extensión del cual el país no disponía.

3.3. Período 1992-2006

En 1990, el país acogía con enorme optimismo las recetas neoliberales y se iniciaba un profundo ajuste estructural, una radical reducción del Estado. Para el INIAP empezaba una nueva etapa de vida institucional, que puede marcarse con la recuperación de la autonomía, a partir de 1992. Sin embargo, aunque el Instituto mantiene su autonomía hasta la actualidad,

... en la práctica no goza de independencia administrativa, financiera, y lo que es más importante de acción. A tal punto, los recursos provenientes del presupuesto del estado son transferidos por intermedio del Ministerio de Agricultura y Ganadería. [...] Sin embargo, se debe rescatar los beneficios que ha otorgado la ley de autonomía a la institución, a partir de 1993 el instituto se comprometió con la implementación y elaboración de una Planificación Estratégica, basada en la elaboración de planes de mediano plazo, con la aplicación de programas operativos anuales; planificación participativa, de carácter horizontal y con el establecimiento de prioridades. (Moreano, 2001: 45)

Aun cuando, algunas opiniones optimistas, acerca de la recuperación de la autonomía del Instituto, aseguraron que “esto alivio (*sic*) de alguna manera sus restricciones de presupuesto y de salarios y le permitió también mejorar su organización y la estructura de su personal”⁸⁵, ello no es completamente cierto, como se verá más adelante.

En 1993, con el apoyo del IICA y el BID, el INIAP al igual que los INIA de América Latina, inició un proceso para priorizar sus limitados recursos y concentrarlos en

⁸⁵ Morris Whitaker, *Políticas Agrarias en el Ecuador, Evaluación 1990-1996*, Quito, Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1998, p. 56.

unos cuantos rubros de investigación. El Instituto pasó de investigar alrededor de 70 productos, en la década de los setenta y ochenta⁸⁶, a realizar investigaciones en 10 productos en los noventa. Así, se intentaba evitar una dispersión de los ya escasos recursos, con los que contaba el Instituto. Se establecieron rubros de investigación de alta, mediana y baja prioridad y se asignó el 70% del presupuesto a los productos de alta prioridad. Las prioridades de investigación en 1995 se concentraron en: arroz, cacao, café, papa, maíz duro, plátano, maíz suave, banano, ganado de carne y ganado de leche.

En 1994, el financiamiento del INIAP se incrementó en casi un 50%, alcanzando USD 5,6 millones, lo que representaba un 0,4% del PIBA. Pero, más de la mitad del financiamiento de 1994 fue generado por el INIAP a través de la venta de semillas (principalmente palma africana) producidas en sus fincas. No obstante, los incrementos presupuestarios no fueron permanentes, en 1995 el financiamiento fue de 0,3% del PIBA. Wirsig (1999)⁸⁷ estimó que en 1997 este valor bajó a 0,22% y en 2000 fue de 0,18%.

Como una estrategia para paliar la escasez de recursos, el INIAP buscó como la cooperación técnica nacional e internacional de organismos estatales y privados. Para esto, se creó en 1995, la Corporación INIAP (CORPOINIAP), entidad de derecho privado y sin fines de lucro, a la cual se le encargó manejar fondos de donaciones como entidad privada; agilizar trámites de adquisición de equipos, maquinaria y vehículos para apoyo del INIAP;

⁸⁶Durante este período, el INIAP condujo investigación en los cultivos de: trigo, cebada, avena, maíz, leguminosas de grano, papa, cebolla, ajo, pimiento, col, lechuga, tomate, cacao, café, banano, soya, maní, ajonjolí, arroz, algodón, higuera, cártamo, girasol, sorgo, palma africana, triticale, quinua, mungo, caupí, gandul, fréjol, haba, chocho, arveja, lenteja, yuca, pastos y ganadería (ganado vacuno y porcino). Funcionaban los departamentos de: Economía Agrícola, Ingeniería Agrícola, Comunicación, Nutrición, Biometría, Planificación y Desarrollo de Estaciones, Coordinación de Proyectos Internacionales y Adiestramiento. Se contaba con laboratorios de suelos y fertilizantes, fitopatología, entomología, control de malezas, estadística y los programas de nutrición y producción de semillas.

⁸⁷ Waldemar Wirsig, *Organización y financiamiento de la investigación agropecuaria en el Ecuador*, Quito, Proyecto INIAP-GTZ, 1999, p. 10.

apoyar la difusión de resultados de generación, validación y transferencia de tecnología; y, apoyar proyectos de cooperación del INIAP-socios.

En 1998, se produjo una mejora en la situación salarial de los investigadores:

El INIAP, incrementó los niveles salariales a una base mensual de US\$750 para PhDs y US\$450 para Masters en 1994, encontrándose estos salarios aún en efecto. El INIAP también instituyó un sistema de incentivos bajo el cual paga a sus investigadores un bono o les impone una sanción (pago por productividad). En la práctica, los Masters y PhDs del INIAP pueden ganar hasta US\$1.500 y US\$2.000 mensuales a través de asignaciones bajo contrato de su personal con otras entidades, y mediante bonos de productividad. (Whitaker, 1998: 57)

Sin embargo, los incrementos resultaron insuficientes pues, en 1999 se produjo una migración de los investigadores calificados hacia el sector privado.

Mientras el sector público disminuye su personal y mantiene “insuficiente” nivel académico, el sector privado aumenta el personal técnico dedicado a la investigación y mejora la combinación académica del mismo. [...] en el sector privado los salarios para PhDs fluctúan entre US\$3.000 y US\$4.000 mensuales y los Masters están ganando alrededor de US\$3.000. De tal forma que el promedio mensual del investigador privado, incluyendo los profesionales universitarios, es de US\$1.400. En el sector público, los salarios son sustancialmente más bajos. Por ejemplo en el INIAP, entidad que emplea la mayor parte de los investigadores “públicos”, los PhDs tienen un sueldo básico mensual de US\$750, mientras los Masters ganan US\$450. Así, el salario promedio mensual ofrecido en el sector privado es 4 veces más alto que en el sector público.” (Wirsig, 1999: 11)

Para 2001, el autofinanciamiento se había convertido en la mayor fuente de ingresos del Instituto. En ese año, el 56% del presupuesto del INIAP se generaba con la venta de producción y servicios como semillas, análisis de laboratorios de suelos, tejidos vegetales, diagnóstico de enfermedades y plagas y evaluaciones de productos agroquímicos. Para entonces, de acuerdo con Moreano (2001: 49): “la prestación de servicios por los investigadores al sector privado representa una merma de tiempo en la realización de sus tareas e investigaciones.” Evidentemente, aquellos que aún permanecieron en el Instituto debían destinar parte de su tiempo a la producción y a la prestación de servicios, para lograr mantener los ingresos que tales actividades procuraban a la institución.

Con la implementación de la Ley de Modernización, el INIAP sufrió una importante reducción de su personal, de 640 empleados a 391 (153 en el área administrativa y 238 en el área técnica). Una relación, de todos modos, según Whitaker, “aun relativamente alta del personal de apoyo frente al personal de investigación” y que privilegiaba al personal con mayor preparación académica. Para entonces, la nómina del INIAP constaba de 4 PhD, 64 Master, 123 con título universitario.

La precaria situación presupuestaria del INIAP, no mejoró con el paso del tiempo.

Si bien el presupuesto se ha incrementado [entre 2000-2006], este incremento se debe mayoritariamente al incremento salarial general del Gobierno, es decir gasto corriente. En realidad, no existe asignación alguna permanente y segura del Estado para investigación y transferencia, ya que los gastos de operación son cubiertos con fondos propios. Este monto es tres veces menor al 1% del PIB Agrícola recomendado, como mínimo, por ISNAR y el Banco Mundial, para un país como el nuestro.⁸⁸

En 2006, la asignación presupuestaria fue de alrededor del 0,3% del PIBA. Para entonces, el casi total abandono por parte del Estado por cuatro décadas, empezaba a pasar una factura, que comprometía la operatividad de la institución.

El parque automotor es obsoleto. [...] En pocos meses se agravará seriamente la posibilidad de movilización, por las pocas garantías de seguridad que ofrecen los vehículos. [...] Las plantas de beneficio de semillas, en las Estaciones Experimentales del INIAP, tienen en promedio 30 años de funcionamiento. [...] La maquinaria agrícola, dada su vetustez, limita también la calidad de la investigación. Los equipos de laboratorio, también sufren de obsolescencia, por lo que la investigación y la prestación de servicios no pueden ser certificadas con normas tales como INEN o ISO, [...]. Las Bibliotecas, en todas las Estaciones Experimentales, se encuentran desactualizadas y sin vínculos con el entorno mundial, sus sistemas de administración son tradicionales, no tienen acceso a Internet y han dejado de ser fuente de consulta, no solo de los investigadores sino de la población en general. El desarrollo informático es incipiente. La disponibilidad de servicio de internet en las Estaciones no es el mejor y tiene poca cobertura de usuarios, lo cual es perjudicial, pues los investigadores no pueden contar con la mejor herramienta de acceso al conocimiento global. [...] los equipos de cómputo son obsoletos [...] (INIAP, 2007: 9-10)

En cuanto al nivel salarial, persistían los bajos niveles que agudizaron, lo que Wirsig (1999) denominó el *éxodo intelectual* de los investigadores del Instituto, quienes se

⁸⁸ INIAP, *Programa de Fortalecimiento Institucional 2008-2011*, 2007, p. 9.

retiraban al cumplir los términos de permanencia en el Instituto, que exigían sus contratos de becas, o incluso antes de ello. Adicionalmente, los bajos niveles salariales desmotivaron al personal de capacitarse para alcanzar niveles académicos superiores, más bien, varios de ellos optaron por actividades complementarias que les permitieran incrementar sus ingresos, entre estas la docencia.

3.4. Período 2007- actualidad

En 2007, el Instituto remite a la SENPLADES el Programa de Fortalecimiento Institucional 2008-2011, que revelaba las lamentables condiciones en las que operaba la institución, solicitando su análisis y pronunciamiento acerca de dicho programa que tiene el objetivo de: “Mejorar la capacidad productiva del país mediante el fortalecimiento de su principal organización de investigación, transferencia de tecnología agropecuaria y producción de calidad.” Entre los objetivos específicos, se planteaba lo siguiente:

- Fortalecer la autonomía institucional.
- Racionalizar, optimizar y mejorar la infraestructura física de las Estaciones Experimentales.
- Renovar los laboratorios, maquinaria, parque automotor y plantas de semillas.
- Renovar y capacitar al Talento Humano.
- Fortalecer la investigación, Transferencia de Tecnología y Producción de Semillas
- Implementar un modelo de gestión con índices de calidad. (INIAP, 2007: 13-14)

En octubre de 2007, la SENPLADES emitió su dictamen aprobatorio por un monto de USD 42'260.000. Así el presupuesto de INIAP, que está compuesto por la asignación presupuestaria del Estado y la venta de semillas y servicios, creció con los recursos aprobados para el Programa de Fortalecimiento. Hasta 2012, el estado entregó poco más del 51% de lo planificado, por lo que se realizó una ampliación del programa hasta 2015. El proyecto de fortalecimiento institucional que está actualmente en proceso, tomará ocho

años, es decir, se duplicó el tiempo de ejecución y con ello la asignación de fondos, es inferior a la estimación inicial.

Actualmente, se ejecutan proyectos de dos tipos: Proyectos de Inversión (Anexo 13) y Proyectos I+D+i (Anexo 14). Los proyectos de inversión fueron aprobados por SENPLADES y se financian a través del Programa de Fortalecimiento Institucional del cual forman parte. Por otra parte, los proyectos de I+D+i son aprobados y financiados por la SENESCYT, entre ellos se cuentan 20 proyectos por un valor total de USD 8'869.787,14 para un período de tres años.

Las asignaciones presupuestarias del actual gobierno han supuesto una mejora en el Instituto y han permitido aliviar en buena medida la condición crítica que la institución enfrentaba. No obstante, hay que puntualizar que los recientes incrementos en el presupuesto del Instituto no producirán resultados inmediatos. Las inversiones en investigación científica, generan réditos en el largo plazo y habrá que esperar para que las inyecciones presupuestarias al INIAP, empiecen a dar frutos, teniendo en cuenta que las acciones emprendidas se enmarcan en un proyecto de fortalecimiento. Esto debe entenderse como un primer paso, para recuperar del abandono al que ha estado sometido, al INIAP y a la investigación agrícola pública ecuatoriana.

Aunque, persiste una especie de descuido en la asignación oportuna de recursos, que no corresponde a la importancia estratégica asignada a la generación de conocimiento y puntualmente a la gestión de los IPI. Los recursos se 'estiran' o se retrasan y esto para el caso de la investigación agrícola, implica dificultades que no pueden resolverse con una mera función administrativa, por ejemplo, la tardía asignación de recursos significa que se

postergue la siembra de determinados cultivos o que esta no sea posible, como resultado se pierden ciclos de producción y con ello valioso tiempo de investigación.

A pesar de las gestiones realizadas a finales del 2011, para el presente año el Instituto no contó con presupuesto de inversión, [...]. Finalmente los recursos financieros fueron paulatinamente asignados; así un primer recurso llegó por US 950.000 a finales de enero, dos por US \$ 100.000 y US \$900.000 en febrero y USD 3'500.000 a finales de marzo, lo cual en la práctica se tradujo en un año de ocho meses, si esto ya fue malo, se complicó aún más pues se pasaron las épocas de siembra, especialmente en la región costa. (INIAP, 2012:12)

Si el cambio de paradigma a nivel de la estructura productiva pretende una transformación, para la investigación agrícola parece no haber un nuevo paradigma. En 2012, el presidente llamó la atención al INIAP por “la escasa presencia de semillas mejoradas en los cultivos ecuatorianos”⁸⁹ En esa tónica, dispuso

“[...] dotar a los agricultores y ganaderos de óptimas simientes que permitan el incremento de la productividad que mejore los ingresos campesinos y superen los índices de iniquidad (*sic*) rural, ordenando que no se escatimen esfuerzos frente al costo que signifique la masificación del uso de tales productos, incluyendo la entrega subsidiada de insumos necesarios para alcanzar tan plausibles objetivos.”

Un verdadero cambio de paradigma, sería por ejemplo, redoblar los esfuerzos en alternativas de producción orgánica, agroecológica, controlada, por citar algunas. Más bien, se profundiza el paradigma científico tecnológico de la revolución verde en una actitud de apertura hacia los transgénicos, por parte del gobierno. Esto, reabrió el debate acerca de una tecnología cuyos adeptos abogan por una regulación, en vez de una prohibición

[...] Se aduce que el mundo entero se están haciendo este tipo de investigaciones, que nos estamos quedando afuera del progreso tecnológico, que en el Ecuador ya consumimos productos que contienen transgénicos y se rechazan los estudios científicos que muestran los riesgos para la salud y el ambiente [...] A estos argumentos se suman otros, desde varios sectores, que sostienen que los transgénicos son más productivos y rentables ⁹⁰

⁸⁹ Alfredo Saltos, *El Presidente y el INIAP*, El Diario, Manabí, 2012, en: <<http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/230134-el-presidente-y-el-iniap/>>

⁹⁰ Nicolás Cuvi, *Hegemonías culturales e impertinencias tecnológicas: reflexiones en torno a la potencial introducción de transgénicos en el agro ecuatoriano*, en Debate Agrario-Rural, FLACSO Ecuador, 2013, p. 132-133.

De otro lado, quienes se oponen al uso de los transgénicos en la agricultura del Ecuador, de acuerdo con Cuvi (2013), se basan fundamentalmente en la imposibilidad de controlar esta tecnología una vez liberada en el ambiente, aunque están a favor de su aplicación en el campo de la salud.

Ante los argumentos expuestos, el mismo autor propone, analizar la tecnología en el contexto en que es innovada, producida o insertada, lo que lleva a considerar que en Ecuador, la inserción de la ciencia y la tecnología ha sido una decisión sujeta, salvo excepciones, al interés de quienes ejercen hegemonía, no al de aquellos cuyas ideas son etiquetadas como ignorantes, atrasadas, inútiles, prehistóricas, infantiles, etcétera. Además, establece la necesidad de analizar cuan pertinente es esta tecnología, entendiéndose como tal “aquella que sirve para lidiar con los problemas de nuestro territorio, para superar los temas conflictivos, sociales, políticos, ambientales y económicos de una sociedad.”

4. Orientación de la investigación

Desde su creación, el mayor énfasis en la investigación del INIAP, ha sido el desarrollo varietal. Hasta 2012, el Instituto produjo un total de 234 variedades e híbridos en 33 cultivos diferentes⁹¹ con el principal objetivo de incrementar la productividad agrícola, un criterio estrechamente ligado a la lógica de la revolución verde. El Instituto, ha mantenido una continua producción de variedades mejoradas, con el propósito de incrementar el rendimiento de varios cultivos. Los programas y departamentos del Instituto ejecutan proyectos de acuerdo a la planificación institucional en varios rubros de investigación. Actualmente, 16 programas o unidades realizan investigaciones en: arroz,

⁹¹ Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, *Estructura Institucional y la Nueva Constitución*, 2012, p. 14.

oleaginosas, yuca y camote, cereales, papa, piñón, maíz, palma africana, banano, cacao, caucho, pastos y ganadería, café, forestería, fruticultura y leguminosas y granos andinos. Los departamentos de Manejo de aguas y suelos, Recursos Fitogenéticos, Protección vegetal, Producción de semilla, Nutrición y calidad, Planificación y economía agrícola y Biotecnología, trabajan de forma transversal en todos los rubros conforme a las demandas y prioridades establecidas. Los cultivos priorizados (Anexo 13) se organizan de acuerdo a dos criterios: seguridad y soberanía alimentaria y apoyo a la exportación y agroindustria

Así, las actividades del INIAP concentradas en el mejoramiento genético: generación de variedades, híbridos, semillas y plántulas de cultivares mejorados, adaptación de nuevos materiales, evaluación de materiales élite, uso de líneas avanzadas recomendaciones tecnológicas y producción de semillas, están muy vinculadas al principio medular de la revolución verde, que es el incremento de la productividad a través de la producción de variedades de alto rendimiento.

A lo largo de la historia institucional, se puede apreciar que las soluciones tecnológicas no son el único recurso para resolver las limitantes ligadas a la producción agrícola. Se puede apreciar una evolución en la orientación estratégica del Instituto que con el paso del tiempo, sin dejar de trabajar en mejoramiento genético, acogió nuevos enfoques en la investigación, en los que la producción sana, por ejemplo, pasó a ser parte de las actividades de investigación del Instituto. En 2002, la orientación estratégica del Instituto⁹² ya hacía referencia a criterios de seguridad alimentaria, conservación de suelos y de recursos naturales y en general del ambiente. En 2005 el Instituto desarrolló el Plan Nacional de Investigación en Agricultura Orgánica e inició actividades en este sentido, en

⁹² Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, *Fuente de conocimiento y tecnologías agropecuarias para la competitividad*, Quito, Departamento de Comunicación Social, 2002, p. 9.

sintonía con las corrientes de investigación que respaldaban una producción de alimentos más amigable con el ambiente. Un ejemplo de ello es la liberación de la variedad de papa Natividad en 2007, cuyas características favorecen su integración en sistemas de producción orgánica, entre ellas una escasa dependencia de fertilizantes.

Para 2006⁹³, se implementaron prácticas de manejo integrado de plagas, control biológico y conservación de la biodiversidad, todas ellas tendientes a reducir el uso de pesticidas, preservar los recursos naturales y la salud de productores y consumidores. Ejemplo de ello, son los trabajos realizados con microorganismos benéficos, como *Bauveria* sp, que permite controlar al gusano blanco de la papa y la marchitez descendente en el cultivo de mora.

En 2008, el Instituto propuso el desarrollo de proyectos orientados a seguridad y soberanía alimentaria, apoyo a la exportación, fomento agroindustrial y bioenergía y cambio climático y agua, que actualmente se financian a través del Programa de Fortalecimiento. El énfasis en una producción más sostenible que complemente el paradigma tecnocientífico de la revolución verde se puede apreciar en proyectos como el de producción sana que tiene una asignación de aproximadamente USD 10 millones o el de mejoramiento ambiental y agroproductivo de áreas degradadas en la Amazonía por un monto de USD 1,5 millones.

En 2012, los proyectos ganadores de los fondos de la SENESCYT, acogieron también nuevos paradigmas de investigación como: estudio de los recursos terapéuticos ancestrales, aprovechamiento de la diversidad genética, agroecológica, conservación y uso sostenible de recursos genéticos forestales, manejo de abonos verdes y microorganismos

⁹³ Ministerio de Agricultura y Ganadería, *Políticas de Estado para el Sector Agropecuario Ecuatoriano 2006-2016*, Quito, 2006, p. 60-69.

fijadores de nitrógeno en sistemas de producción agroecológicos, generación de bioconocimiento para la conservación y uso sostenible de la agro-biodiversidad nativa e incidencia del cambio climático.

Una parte de la orientación en investigación ha sido orientada por la cooperación que mantiene o mantuvo el Instituto con varios organismos como: CIMMYT, CIP, FAO, IICA, CATIE, CIAT. Otros organismos que han cooperado con el INIAP son: EMBRAPA (Brasil), INTA (Argentina), GIZ (Alemania), USDA/ARS (EUA), CIRAD (Francia) y universidades como Virginia Tech, Penn State University, University of Florida (USA) y Wageningen University (Holanda). Además, mantiene convenios con gobiernos locales, universidades vinculadas al sector agrario y asociaciones de productores de todo el país. Entre los efectos positivos de las alianzas de cooperación con diversos organismos internacionales, constan: el desarrollo de nuevos materiales, el intercambio de materiales para su introducción en programas de mejoramiento genético, la actualización de protocolos de investigación y la colaboración con investigadores de dichas instituciones.

Sin embargo, la cooperación técnica internacional receptada por el INIAP, proveniente de varias ONG, centros internacionales, universidades norteamericanas y otros, ha presentado de acuerdo con Moreano (2001), en algunos casos, una tendencia a atar la ayuda, en función de los intereses comerciales o de investigación particulares del donante.

“... al no contar la institución con la libertad de establecer su plan de trabajo se atribuyó que la cooperación técnica internacional receptada por el INIAP se otorgará en función de la planificación, beneficios y objetivos del donante y no de las necesidades y prioridades de la institución”. (Moreano, 2001: 44).

Algunos de los proyectos que soportan esta afirmación, son por ejemplo:

a.- La GTZ que mantiene varios proyectos de conservación del medio ambiente en el oriente, esta agencia de cooperación internacional presenta un interés especial en la problemática ecológica.

b.- Reino Unido ha mantenido por más de cuarenta años una ayuda atada en la investigación y desarrollo de nuevas líneas de cacao, producto de importancia para la agroindustria del cacao de este país. (Moreano, 2001: 59)

Llama poderosamente la atención que el INIAP, fue el receptor de un préstamo concedido por el Programa PL-480⁹⁴ por un valor de USD 250.000. Este sistema concebido para promover el comercio internacional garantizando la estabilidad económica de la agricultura norteamericana, aniquiló la producción ecuatoriana de trigo. Moreano (2001) explica que, la venta de excedentes agrícolas norteamericanos, a precios bajos y con fórmulas de pago en moneda nacional ocasionó que entre 1969-1986, la producción se redujera en 6,8% y la superficie sembrada en 7,1%. El país pasó de autoabastecerse de trigo en los años sesenta, a depender en un 99% de las importaciones de trigo norteamericanas para 2000. Como resultado, miles de agricultores ecuatorianos fueron desplazados y se abandonó la producción de trigo en el país.

Como efecto de la falta de recursos permanentes, el INIAP optó por participar en fondos concursables a nivel nacional e internacional, como una forma de incrementar el presupuesto y la ejecución de proyectos; sin embargo, estos ingresos representaban desventajas como las siguientes:

a. El INIAP pierde la capacidad de investigar en base a las prioridades nacionales e institucionales y lo tiene que hacer en base a las del donante. Determinadas investigaciones por su naturaleza no pueden ser presentadas a organizaciones donantes, por tanto, éstas se quedan sin financiamiento y no se ejecutan, a pesar de ser prioritarias para el país. Por ejemplo, han desaparecido fondos de financiamiento para rubros como maíz suave, cultivos

⁹⁴ La Public Law (PL – 480) o *Agricultural Trade Development and Assistance Act* fue creada en 1954, por el presidente Eisenhower simultáneamente a la creación de *Office of Food for Peace*. El propósito de su creación fue sentar las bases para: “a permanent expansion of our exports of agricultural products with lasting benefits to ourselves and peoples of other lands.” The bill, a solution for food deficient, cash-poor countries, created a secondary foreign market by allowing food-deficient countries to pay for American food imports in their own currencies instead of in U.S. dollars. The law’s original purpose was to expand international trade, to promote the economic stability of American agriculture, to make maximum use of surplus agricultural commodities in the furtherance of foreign policy, and to stimulate the expansion of foreign trade in agricultural commodities produced in the United States. USFoodAid, *The History of Food Aid*, 2010, en : <http://foodaid.org/resources/the-history-of-food-aid/>

andinos, agua, pajonal andino, economía agrícola, y en temas básicos, como tolerancia a sequía, salinización, efectos del cambio climático, para citar unos pocos.

b. La infraestructura, maquinaria, vehículos y equipos de laboratorio se van deteriorando significativamente. En la mayoría de los casos, los donantes asumen que el costo de mantenimiento/sustitución es contraparte local, por lo que no asignan recursos para ello o demandan que el Estado ecuatoriano ponga su aporte.

c. Se reduce paulatinamente la capacidad de ganar proyectos con financiamiento externo a la Institución, pues la gran mayoría de estos fondos son de corto plazo (3 años) y la investigación requiere de procesos de largo plazo para poder elaborar propuestas competitivas.

d. Existen varios “conflictos” de derechos de autor, al financiar a corto plazo, pues el INIAP aporta con conocimientos que fueron resultado de investigaciones que pueden haber tomado décadas, pero dado que el donante financia las últimas fases, se “apropia”, con relativa poca inversión, de productos más costosos; ejemplo de esto son los derechos de autor de nuevas tecnologías, variedades e híbridos generados por INIAP con fondos del desaparecido PROMSA. (INIAP, 2008: 11)

Por último, el nuevo esquema político para la ciencia y tecnología en el país, no ha supuesto cambios en la orientación de investigación del INIAP. La creación de la SENESCYT, como entidad rectora de la política nacional de ciencia, tecnología e innovación, si bien ha favorecido al Instituto con una mayor dotación de recursos, obtenidos por su participación en fondos concursables, dicho financiamiento es de corto plazo y no supone cambios en los enfoques y las prioridades de investigación: seguridad y soberanía alimentaria y apoyo a la competitividad exportable y a la agroindustria, que fueron establecidas por el Instituto incluso antes de la creación de la Secretaría en 2010. Esta entidad, según funcionarios del INIAP, no ha proporcionado lineamientos para la investigación, ni ha promovido conexiones entre la investigación que genera el Instituto y otras entidades, sean IPI, empresas, universidades u otros. Tampoco, la creación del MCCTH, ha supuesto la articulación de un sistema nacional de ciencia y tecnología que vincule de forma más estrecha a los generadores de investigación o las actividades de ciencia, tecnología e innovación con el propósito de transformar de la matriz productiva.

5. Sistema de extensión

El Ministerio de Agricultura (ahora MAGAP) es el órgano ejecutor de las actividades de extensión rural en el país. Ulloa (2008) considera que “existe una tendencia de efectuar actividades interinstitucionales, sin lograr integrar definitivamente a los equipos de cada ministerio, entidades adscritas y ONGs que responden, cada una, a sus orientaciones particulares”⁹⁵. El sistema de extensión agrícola en definitiva constituye un cuello de botella, que limita los resultados de la transferencia de tecnología agrícola, ya algunos estudios en los ochenta y noventa llamaron la atención acerca de la imperiosa necesidad con contar con un sistema de extensión que articule de forma más estrecha a la investigación con el productor. De acuerdo con el INIAP, sólo el 6,8% de las unidades de producción agropecuaria cuentan con algún tipo de asistencia tecnológica y gran parte de ella es proporcionada por las casas comerciales de insumos.

Por otro lado, los recursos del INIAP para actividades de transferencia (personal, equipos y presupuesto) han sido siempre escasos. De hecho, la extensión no es una actividad que corresponda al Instituto, en el marco legal de sus funciones. Sin embargo, se han producido una enorme cantidad de talleres, capacitaciones, ferias, cursos y documentos informativos (manuales, trípticos, plegables, calendarios lunares, etc) a través de los cuales los resultados de las investigaciones del Instituto se han difundido a los productores. También, se proporciona capacitación a capacitadores bajo el esquema de formación como Promotores Agropecuarios Campesinos (PAC) para hacer más efectivo el proceso de difusión y transferencia de tecnología. No obstante, estas actividades resultan insuficientes para proveer de información adecuada y oportuna al sector agropecuario. Además, el

⁹⁵ Bayardo Ulloa, *Antecedentes de la extensión rural en Ecuador*, ESPOCH, 2008, en: <<http://extensionruralespoch.blogspot.com/2008/12/antecedentes-de-la-extension-rural-en.html>>.

Instituto debe lidiar con un sistema en el cual no le corresponde ejecutar funciones de extensión agrícola, según un funcionario, muchas veces se ha acusado al Instituto de arrogarse funciones que no son de su competencia.

Entre las actividades emprendidas para difundir información generada por la institución y por otros institutos de investigación a nivel internacional, se han digitalizado 2.800 publicaciones, 2.000 de ellas de autoría del INIAP, las publicaciones de los Departamentos y Programas han sido registradas, digitalizadas y subidas a la página web institucional. Una actividad innovadora en este sentido, fue la difusión de conocimiento mediante el programa institucional “INIAP TV”, un programa televisivo que durante 2012 informó a la ciudadanía sobre investigaciones y tecnologías desarrolladas por los técnicos e investigadores del INIAP. También, se han transmitido 261 programas radiales “TECNO AGRO, Tecnología para el Sector Agropecuario”, a nivel nacional.

Finalmente, como un balance de lo expuesto, se debe mencionar que varios de los estudios que tomaron como objeto de análisis al INIAP, apreciaron que las restricciones de la investigación agrícola en el país derivaban de los escasos recursos con los que contaba este sector. El INIAP, recibió desde 1976, aportes presupuestarios del Estado que oscilaron entre 0,17% (más bajo) y 0,4% (más alto) del PIBA. Cuatro décadas de ingresos que no se acercaron siquiera al valor mínimo recomendado internacionalmente para financiar la investigación agrícola, como resultado de ello el país presenta una de las tasas de productividad más baja de la región (Anexo 17).

Con base en lo anterior, la falta de alternativas que doten de un carácter estratégico y por ende de un financiamiento permanente a la investigación pública en general y a la investigación agrícola, es una de las acciones que necesita atenderse de forma prioritaria.

Se hace imprescindible, establecer mecanismos que impidan que la investigación en el país, sea sujeto de la voluntad política de los diferentes gobiernos o de los vaivenes de la economía. Algunas alternativas, propuestas por el INIAP son:

- Asignar un porcentaje de las utilidades que obtiene el Banco Central del Ecuador.
- Asignación del 1% del IVA.
- Reasignación de fuentes.
- Intercambio de una parte de la deuda externa.
- Asignación de un Fondo Especial.
- Establecimiento de un Impuesto.
- Creación de estímulos tributarios para empresas.
- Establecer un porcentaje por barril de petróleo exportado, puede ser parte del 10% asignado a la Amazonía. (INIAP, 2008:46)

Estas propuestas, pueden entenderse como un intento de instar al establecimiento de mecanismos que doten de recursos permanentes a la entidad. Si bien al momento el INIAP, cuenta con un mayor presupuesto, el incremento proviene de dos fuentes: por un lado, el Programa de Fortalecimiento, cuya aprobación se produjo en el contexto de una crisis alimentaria mundial que puso fin a 30 años de estabilidad de los precios de los alimentos y por otro, la captación de fondos a través de proyectos financiados por la SENESCYT que a su vez ha sido dotada de un mayor presupuesto, bajo un esquema político de promoción de la generación de conocimiento. Si bien la asignación presupuestaria actual es mucho mejor que en pasadas épocas, su carácter es coyuntural y no garantiza que la investigación en general y el INIAP en particular, seguirán contando con el nivel presupuestario del que disponen ahora.

En todos los documentos revisados, la autonomía parece uno de los hitos más anhelados por el Instituto, lo cual no necesariamente implica una garantía de mejores condiciones. Reflejo de esto es que, a lo largo de la historia institucional, la condición de autonomía o adscripción *per se*, no definió las restricciones presupuestarias que afrontó la

institución. En cualquier caso, lo peor tanto para el país como para el INIAP, con o sin autonomía es no contar con recursos estables para la investigación.

Hasta donde se conoce la SENESCYT no ha establecido líneas específicas de investigación para ningún sector y el agrícola no es la excepción. No se han determinado concretamente áreas prioritarias de investigación agrícola, áreas transversales o temáticas específicas que orienten o precisen los requerimientos de investigación. El papel de la SENESCYT se limita a financiar, a través de concursos, proyectos presentados por diversas entidades, actividad que dista mucho de una función rectora y de su misión institucional de elaboración, ejecución y evaluación de políticas, programas y proyectos.⁹⁶

Uno de los problemas no resueltos y al que apuntaba Whitaker en 1990, es la “discontinuidad en el esfuerzo y en el enfoque a corto plazo”. Si se considera la frecuencia con la que cambian los Ministros de Agricultura y los Directores, el resultado es una profunda inestabilidad para la investigación, para el Instituto, para el sector, pues con dichos cambios, cambian también las visiones, los enfoques, las prioridades. Así ha sido por largo tiempo y el gobierno de la revolución ciudadana no es la excepción, cinco ministros han ocupado el Ministerio de Agricultura en siete años: Vallejo (enero 2007-enero 2008), Poveda (enero 2008-julio 2009), Espinel (julio 2009-mayo 2011), Vera (mayo 2011-febrero 2012) y Ponce (abril 2012-actualidad).

Respecto a la falta de continuidad en las políticas, el siguiente comentario condensa las preocupaciones del sector:

⁹⁶ En varias entrevistas con funcionarios del INIAP que prefieren mantener el anonimato, se menciona que la relación con la SENESCYT, ha significado enfrentarse a un problema de extenso papeleo al que los investigadores deben atender, restando tiempo efectivo a sus actividades de investigación. Además, las observaciones de la Secretaría lejos de ofrecer orientaciones de carácter científico y técnico de los proyectos, se refieren a cómo lograr que un determinado proyecto luzca más llamativo, para que se considere sujeto de financiamiento.

“Por supuesto que la afectación es terrible. De hecho, entre el Ministro Vallejo y el siguiente ministro que vino, hubo cambios sustanciales. Es más, políticas que había impulsado el propio Presidente de la República, fueron cambiadas totalmente y a nosotros cada vez y cuando se nos da la vuelta a la página y se olvida que lo que hizo el anterior, fue en este mismo régimen”.⁹⁷

La designación de un ministro de agricultura, es un momento que concita el interés de diferentes grupos, cada uno con intereses particulares, para muchos un sector tan complejo y de carácter estratégico, al margen de cualquier motivación política, debería ser liderado por una persona que “más allá de posturas ideológicas o políticas, cuente con un profundo conocimiento del sector, pero también con capacidades técnicas”⁹⁸

En cuanto al nivel de formación académica, existe heterogeneidad entre los investigadores del INIAP (Anexo 14) y la cantidad de ellos es limitada. Este ya era un problema, allá por la década de los ochenta y si bien el número de investigadores experimentados ha crecido, cabe preguntarse si 11 investigadores con formación de PhD, que representan el 1,2% del personal de la institución, son suficientes para promover mejoras sustanciales en la investigación agrícola que requiere el país. Más aun, cuando de ellos, algunos se encuentran en la administración central, desempeñando funciones administrativas, en vez de investigativas. Nueve investigadores con formación de PhD son todo el personal con el mayor grado de formación académica de que dispone el Instituto, concentrados en sólo tres de las siete estaciones experimentales (5 en Santa Catalina, 2 en Pichilingue, 2 en Litoral Sur). Ello no desmerece la capacidad y experiencia acumulada de los investigadores con formación de maestría e ingeniería, pero si sugiere que hay necesidades imperiosas de incrementar el nivel de formación general del Instituto.

⁹⁷ Comentario de Armando Serrano, productor y ex presidente de la Federación de Cámaras de Productores de Banano, 2012, en: <<http://www.burodeanálisis.com/2012/02/15/ministerio-de-agricultura-espera-a-su-quinto-representante/>>

⁹⁸ Comentario anónimo de un funcionario, 3 de junio de 2013.

En cuanto a la formación de talento humano, a través de becas, habrá que preverse el tema salarial, que en otras épocas llevó a muchos investigadores a buscar mejores condiciones en el exterior, en agencias internacionales o en el sector privado, al concluir el tiempo de permanencia que obligaba el cumplimiento de sus compromisos de becas. Esto afectó a la experiencia acumulada, a la continuidad de la investigación y al presupuesto nacional, pues varios investigadores fueron capacitados por el Estado en programas de larga duración y de alta inversión.

Por ello, merece la pena poner sobre la mesa de discusión la necesidad de reconocer la condición de investigador, según se establece en la carta magna, pues la escala salarial del INIAP, corresponde al de una institución pública, aún cuando la especialización que debe alcanzar su personal para generar investigación de alto nivel es muy demandante y notablemente distinta a la de otros cargos públicos.

Esta acepción resulta muy oportuna, a la luz de las considerables inversiones que ha emprendido el gobierno en la formación de capital humano mediante becas otorgadas por distintas instituciones, pues ilustra como el nivel de formación debe contemplar entre otras cosas una remuneración coherente con la capacitación profesional. Sólo de este modo, se puede evitar que una vez cumplidos los compromisos de las becas, se sobrepongan limitantes económicas que pongan a sus beneficiarios en postura de reforzar los patrones de fuga de cerebros que por largo tiempo han socavado la base científica del país.

CONCLUSIONES

1. Del paradigma del Buen Vivir

El paradigma del Buen Vivir se ha planteado como una alternativa a la concepción economicista del desarrollo. Incluso en documentos oficiales del actual gobierno, el Buen Vivir es un concepto diferente y una alternativa al desarrollo. Sin embargo, persisten muchos vacíos en torno a lo que implica este Buen Vivir en la práctica. De ahí que, el PNBV persiste en la necesidad de utilizar el término desarrollo para definir el esquema que conduce el Buen Vivir, generando tensiones entre la propuesta de reemplazar el concepto de desarrollo por el del Buen Vivir y al tratar de definir estos dos conceptos de manera radicalmente distinta.

En el PNBV, documento oficial que esboza de forma general las estrategias que conducirían el plan de gobierno para el período 2009-2012, se destaca la apuesta del gobierno por impulsar la ciencia y la tecnología como eje central para promover la transformación de la matriz productiva primario-exportadora del país. Sin embargo, al indagar la forma en que estas declaraciones se traducen en acciones específicas de ciencia, tecnología e innovación a través de la Secretaría de Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales, surgen más dudas que certezas.

Las declaraciones generales de documentos oficiales se enmarcan en un optimismo tecnocientífico, que es más propio del paradigma económico del desarrollo que del paradigma del Buen Vivir. La confianza científica y tecnológica, cae en el equívoco de reivindicar el modelo lineal, que ha demostrado su ineficacia y que ignora la complejidad sistémica del desarrollo tecnológico, para reducirlo a la simple ecuación que postulaba que

la ciencia y su aplicación de la mano de la tecnología conducen de forma inequívoca hacia el bienestar, este último como sinónimo de crecimiento económico.

2. De la SENESCYT

Por toda política institucional se alude al Plan del Buen Vivir que, como marco general, no hace más que delinear las estrategias y objetivos que orientan la política de gobierno. La Secretaría no ha elaborado a nivel institucional un plan nacional de ciencia y tecnología o al menos un plan institucional que especifique los lineamientos, prioridades, enfoques o necesidades de investigación que existen en el país. Resulta desconcertante que, dada la importancia de la ciencia y tecnología en el nuevo paradigma de desarrollo, sean tan escasos los elementos institucionales que oficialicen la orientación estratégica que conduce el cambio de matriz productiva. Recién en el presente año, la Secretaría ha emprendido proyectos para generar indicadores de ciencia y tecnología, y entonces con esta información, empezar a establecer estrategias y formular políticas públicas. Esto puede entenderse como un reconocimiento de que se ha operado en desconocimiento de las condiciones de producción y difusión de la ciencia, tecnología e innovación existentes en el país, lo cual resulta insólito por parte de la entidad que lidera, según declaraciones, la reconversión productiva.

Con el gobierno de la revolución ciudadana, el papel central que adquiere la ciencia y la tecnología se refleja en los cambios institucionales que dotaron a la SENESCYT de una mayor autoridad (como entidad rectora) y un presupuesto muy superior al que tuvo en años anteriores. Entre los programas de la Secretaría, las prioridades se concentran en la transformación de la educación superior, la inversión en grandes proyectos de infraestructura como Yachay y la canalización de la investigación a través de los IPI.

No existen documentos oficiales que presenten una conexión explícita entre los programas y proyectos financiados, con el cambio de la matriz productiva. Por ejemplo, uno de los mayores programas es el del talento humano, que concentra en promedio entre 2012 y 2013, el 28% del presupuesto de la institución. Así, la tendencia de las políticas de ciencia y tecnología es priorizar la formación de capacidades humanas, que ampliarían y fortalecerían la base científica en el país. Aunque, no se conoce una estrategia de inserción de los becarios en empresas o entidades de los sectores priorizados en el PNBV.

Otra tendencia de las políticas públicas para este sector es la ejecución de grandes obras de infraestructura, como Yachay, la ciudad del conocimiento, el proyecto emblemático del gobierno y que concentra la mayor asignación del presupuesto de la Secretaría, pero del cual se desconoce su vinculación con la estructura productiva para generar un cambio en la matriz productiva. No se conocen detalles sobre sus nexos con las empresas ecuatorianas, los profesionales, las universidades, los IPI, organizaciones de investigación y desarrollo o agentes económicos. Tampoco, hay documentos que especifiquen el tipo de investigación que se generará o cómo el avance del conocimiento y la tecnología contribuirán a solucionar algunos de los problemas sociales, políticos, ambientales, culturales y económicos del entorno en que este megaproyecto se inscribe. Yachay, como mencionan los analistas, es un “enclave” de conocimiento altamente especializado pero con pocas conexiones con la sociedad en la cual está inserto.

Tampoco, se conoce una priorización por campos temáticos, respecto a los proyectos que financia la SENESCYT y que ejecutan las universidades y los institutos públicos de investigación. En este sentido, la falta de documentos oficiales que expliquen con detalle las conexiones entre los programas financiados y la estrategia de transformación productiva

o que evalúen estos avances, puede evidenciar una falta de reflexión sobre los mecanismos de conexión o de la articulación entre investigación científica y el cambio de la matriz productiva. De la información disponible, se puede estimar que si bien los proyectos financiados por esta Secretaría aportan a algunas necesidades de investigación, no queda claro que su implementación esté iniciando o promoviendo un cambio en la estructura productiva, ni su influencia en la reconversión productiva.

En varios proyectos, es posible apreciar una tendencia a acoger e implementar modelos foráneos de características muy diferentes a la realidad ecuatoriana, propios de contextos históricos, sociales y culturales tan desiguales, que persisten en instituir lo que varios estudiosos han descrito como la implantación de una especie de neocolonialismo. Ejemplo de esto pueden considerarse los incentivos para la publicación en revistas indexadas, el programa Prometeo y de forma más notoria Yachay.

3. Del INIAP

El país adoptó en los cincuenta con la creación del INIAP, un modelo de producción agrícola cuya aplicación en la realidad ecuatoriana no produjo los resultados esperados. En parte, debido a la enorme dependencia tecnológica que implicaba este modelo (maquinaria, fertilizantes, agroquímicos) y a la contrastante realidad ecuatoriana con aquellos contextos en que el modelo tuvo éxito. Como resultado, el país no ha superado el rezago tecnológico que le permita mejorar su productividad. Pero además, debido a que persisten algunas limitantes y debilidades que por largo tiempo afectaron a la investigación agrícola pública.

El retorno del Estado, con el actual gobierno, ha supuesto para el INIAP una recuperación de las precarias condiciones en las que operó por más de cuatro décadas. La insuficiente inversión pública en investigación agrícola, producto de las limitantes

presupuestarias y de las doctrinas neoliberales, actualmente se ha revertido. El incremento de presupuesto provienen de dos fuentes: el Programa de Fortalecimiento Institucional aprobado en 2007 por la SENPLADES y del financiamiento de proyectos por parte de la SENESCYT. Sin embargo, tales aumentos ocurrieron a inicios de una crisis alimentaria mundial que dejaba atrás 30 años de estabilidad de los precios de los alimentos y en el contexto político que ha dotado a la SENESCYT de considerables fondos para promover la investigación, a través de concursos, a diferentes actores entre los cuales los IPI en general y el INIAP en particular, es un beneficiario más. Ello puede ser un indicativo del carácter coyuntural del incremento de presupuesto con el que ahora cuenta el INIAP.

El INIAP en coordinación con el Ministerio de Agricultura, define los rubros de investigación y elabora por sí mismo los proyectos que se ejecutan en cada programa, los cuales siguen criterios de seguridad alimentaria, capacidad exportable y apoyo a la agroindustria. Las líneas temáticas en las que el Instituto elabora y ejecuta sus proyectos, acogen las necesidades de investigación en el país, las políticas vigentes y las corrientes globales de investigación. La orientación de la investigación ha ido de la mano con las tendencias mundiales al adoptar nuevos paradigmas en la producción agrícola: control biológico, manejo integrado de plagas, producción más sana, sin que en ello, haya mediado la intervención de gobierno alguno. De modo que las tendencias y prioridades de investigación se han mantenido relativamente constantes aun en diferentes gobiernos.

El actual gobierno, no ha establecido mecanismos puntuales que articulen la investigación con el cambio de la estructura productiva del país. Según el INIAP, la rectoría de la política pública de ciencia y tecnología, por parte de la SENESCYT, no ha supuesto para el Instituto una modificación en las líneas temáticas de investigación ni existe entre las

dos instituciones nexos más amplios que el financiamiento de alrededor de 20 proyectos por cerca de USD 9 millones, por un período de tres años. Tampoco la creación del MCCTH ha efectivizado la consolidación de un sistema de ciencia y tecnología que articule nexos entre los actores y las actividades de ciencia y tecnología en el país.

Si bien existen esquemas de participación y capacitación de los beneficiarios en las diferentes investigaciones, la extensión no es una función institucional del INIAP, que tampoco cuenta con suficientes recursos (personal, presupuesto y equipamiento) para esta actividad. No obstante, son diversas y numerosas las actividades emprendidas para difundir de manera más amplia los productos de la investigación. La extensión agrícola constituye un cuello de botella en la efectiva transferencia de tecnología desde el Instituto hacia el productor y una enorme falencia del sistema. Las actividades de extensión corresponden al MAGAP, pero es limitada la conexión entre la investigación generada por el INIAP y el conocimiento que los extensionistas del MAGAP difunden a los agricultores. Ello, interfiere en un mejor aprovechamiento de los resultados de la investigación en la producción agrícola, pues el espectro de capacitación del INIAP es muy reducido.

No se puede hablar de un cambio de paradigma en la investigación agrícola del país o al menos esto no ha ocurrido debido a que un nuevo paradigma orienta el actual esquema político del país. Los cambios a nivel institucional atienden a una dinámica interna del INIAP, que cuenta ahora con la voluntad del gobierno para una mayor dotación de recursos a los IPI, por demás necesarios, pero que no reflejan un cambio en la generación de conocimiento o en la matriz productiva ecuatoriana. El caso del INIAP refleja que el nuevo paradigma de desarrollo ha sido débil en el establecimiento de mecanismos que hagan efectiva la transformación productiva a través del conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, José, de la ciencia a la tecnociencia (II). La ciencia industrial y la *Big Science*, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura, s.f. , en <http://www.oei.es/divulgacioncientifica/opinion0049.htm>
- Albornoz, Mario, *Agenda 2011 Temas de Indicadores de Ciencia y Tecnología*, Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, Buenos Aires, Argentina, 2011.
- Albornoz, Mario, *Política Científica*, Organización de Estados Iberoamericanos, Buenos Aires, s.f., en: <<http://www.oei.es/ctsiima/albornoz.pdf>>
- Astarita, Rolando, *Neo-schumpeterianos y marxismo. Breves notas de clase sobre las diferencias entre estas corrientes*, 2006.
- Banco Central del Ecuador, *Índice de los Términos de Intercambio*, Cuadernos de Trabajo, s.f., en: <[http://www.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Cuadernos /Cuad110.pdf](http://www.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Cuadernos/Cuad110.pdf)>
- Barandiaran, Xavier, La tecnociencia como espacio político. *Hacia nuevas formas de organización e interacción de la producción tecnocientífica*, Autonomía Situada, 2003, en: <<http://sindominio.net/~xabier/textos/pres/pres.html#sarewitz96>>
- Carrión, D. y Herrera, S. *Ecuador Rural del siglo XXI Soberanía Alimentaria, Inversión Pública y Política Agraria*, Quito, Instituto de Estudios Ecuatorianos, 2012.
- Cecon, Eliane, *La revolución verde tragedia en dos actos*, en Ciencias, No 91, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2008.
- Center for Food Safety and Save Our Seeds, *As Challenge over Seed Rights Approaches Supreme Court, New Report Exposes Devastating Impact of Monsanto Practices on U.S. Farmers*, citado por: GM Watch, Washington, 2013, en : <http://www.gmwatch.org/index.php?option=com_content&view=article&id=14643:new-report-exposes-devastating-impact-of-monsanto>
- CEPAL, *Anuario estadístico de América Latina y El Caribe*, 2011.
- CIAT, *Productividad agrícola de Colombia: retos y temas pendientes*, 2012, en: <<http://dapa.ciat.cgiar.org/productividad-agricola-de-colombia-retos-y-temas-pendientes/>>
- Constitución de la República del Ecuador, 2008.

- Cuvi, Nicolás, *Hegemonías culturales e impertinencias tecnológicas: reflexiones en torno a la potencial introducción de transgénicos en el agro ecuatoriano*, en Debate Agrario-Rural, FLACSO Ecuador, 2013.
 - Decreto Ejecutivo No. 517, Quito, Presidencia de la República, 2010.
 - Delgado, J. y Játiva, P. *Políticas Institucionales de Investigación, Transferencia de Innovaciones y Prestación de Servicios Tecnológicos*, Publicación Miscelánea No 154, Quito, INIAP, Dirección General, Dirección de Planificación y Economía Agrícola, 2010.
 - Delgado, J y Játiva, P, *Políticas Institucionales de Investigación, Transferencia de Innovaciones y Prestación de Servicios Tecnológicos*, Quito, INIAP, Dirección General, Dirección de Planificación y Economía Agrícola, 2010.(Publicación Miscelánea No 154)
 - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), *Cómo alimentar al Mundo en 2050*, 2009, en: <http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/synthesis_papers/C%C3%B3mo_alimentar_al_mundo_en_2050.pdf>
 - FAO, Cumbre Mundial sobre la Alimentación, *Enseñanzas de la Revolución verde: hacia una nueva revolución verde*, Roma, 1996, en: <<http://www.fao.org/docrep/003/w2612s/w2612s06.htm>>
 - FAO, *El Estado de los Mercados de Productos Básicos Agrícolas*, División de Comunicación, Italia, 2009, en: <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i0854s/i0854s.pdf>>
- FAO, *Seguridad Alimentaria*, Informe de Políticas, 2006: 2, en: <ftp://ftp.fao.org/es/ESA/policybriefs/pb_02_es.pdf>
- FAO, *Preguntas y respuestas sobre la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre Biotecnologías Agrícolas en los Países en Desarrollo(ABDC-10)*, p. 2, en: <<http://www.fao.org/fileadmin/templates/abdc/documents/mediaQAes.pdf>>
 - Friedman, Michael, *Un libro que transformó a un país*, Programas de Información Internacional, Departamento de Estado de Estados Unidos, 2008, en : <<http://iipdigital.usembassy.gov/st/spanish/publication/2008/09/20080925151557t10.1436579.html#axzz2SI0ehyNh>>
 - Galindo, Miguel Ángel, *La corriente de pensamiento Neoschumpeteriana*, en Nuevas Corrientes de Pensamiento Económico, No 865, 2012, p. 23-30.

- Gault, Fred, “Impactos sociales del desarrollo de los indicadores de ciencia tecnología e innovación”, en Albornoz y Plaza, comp., Agenda 2011 Temas de Indicadores de Ciencia y Tecnología, Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología, Buenos Aires, Argentina, 2011.
- Gómez, Alberto, *Agricultura orgánica, una alternativa posible*, Programa de Agroecología, Centro Uruguayo de Tecnologías Apropriadas, Uruguay, 2000.
- Gutiérrez, Jorge, *Revolución Verde*, Diccionario de Acción Humanitaria y Cooperación al Desarrollo, Barcelona, Icaria, 2001, en: <<http://www.dicc.hegoa.ehu.es/listar/mostrar/192>>
- Gutiérrez, José, *La Revolución Verde ¿Solución o problema?* en Bob Sutcliffe coord., El Incendio Frío, Hambre, alimentación y desarrollo, Barcelona, Icaria, 1996.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), *Esto es INIAP*, Quito, Departamento de Comunicación, 1978.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, *Conozca el INIAP*, Quito, Departamento de Comunicación, 1982.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, *Fuente de conocimiento y tecnologías agropecuarias para la competitividad*, Quito, Departamento de Comunicación Social, 2002.
- INIAP, *Programa de Fortalecimiento Institucional 2008-2011*, 2007.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, *Estructura Institucional y la Nueva Constitución*, 2012.
- INIAP, *Informe Ejecutivo 2012*, Quito, 2012.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, página oficial: <<http://www.iniap.gob.ec>>
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Página oficial: <<http://www.iniap.gob.ec/sitio/>>
- Larrea, Carlos, *Hacia una Historia Ecológica del Ecuador*, Quito, Corporación Editora Nacional, 2006.
- León, Tomás y Rodríguez, Liliana, *Ciencia, Tecnología y Ambiente en la Agricultura Colombiana*, Cuadernos Tierra y Justicia, no. 4, Colombia, s.f.

- Librerred, *¿Quiénes están detrás del acaparamiento de tierras en el mundo?*, 2013, en: <<http://www.librerred.net/?p=25011>>
- Lindarte, Eduardo, *Los Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria (INIAs): Apuntes sobre su origen, evolución y problemática*, en Gómez y Jaramillo, comp., *37 modos de hacer ciencia en América Latina*, Colombia, Colciencias y Tercer Mundo, 1997.
- López, José, *Ciencia técnica y sociedad*, en Joseba Ibarra y León Olivé, ed. lit., *Cuestiones éticas de la ciencia y la tecnología en el siglo XXI*, Universidad de Oviedo, 2003, p. 117.
- Lozano, Mónica, *El Nuevo Contrato Social sobre la Ciencia: Retos para la Comunicación de la Ciencia en América Latina*, en Razón y Palabra, No 65, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2008, en: <<http://www.razonypalabra.org.mx/N/n65/actual/mlozano.html>>
- Mies, María y Shiva, Vandana, *La praxis del ecofeminismo: biotecnología, consumo, reproducción*, Barcelona, Icaria, 1998.
- Ministerio Coordinador de Conocimiento y Talento Humano, *Hacia el País del Conocimiento*, Quito, sf.
- Ministerio Coordinador de Conocimiento y Talento Humano (MCCTH), *Balanza de Conocimiento*, Quito, Coordinación General de Información, Seguimiento y Evaluación, 2013.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería, *Políticas de Estado para el Sector Agropecuario Ecuatoriano 2006-2016*, Quito, 2006.
- Ministerio Coordinador de Conocimiento y Talento Humano, *Hacia el País del Conocimiento*, Cuaderno de Trabajo No 2, Agenda Borrador de Coordinación Intersectorial de Conocimiento y talento Humano, s.f.
- Moore, Frances, et al. *World Hunger Twelve Myths*, trad. por Griselda Piñero, Barcelona, Icaria, 2005.
- Moreano, Mirella, *La Cooperación Técnica Internacional y la Productividad Agrícola. Estudio de caso: INIAP Programa del Maíz*, Universidad Andina Simón Bolívar, 2001.
- Morris Whitaker, *Evaluación de las Reformas a las Políticas Agrícolas en el Ecuador*, 1996.

- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), Manual de Frascati Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental, 2002.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), Manual de Oslo Guía para la Recogida e Interpretación de Datos sobre Innovación, 2006.
- Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), *Ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo y la cohesión social*, España, 2012.
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), *Medición de la Investigación y el Desarrollo (I+D): Desafíos enfrentados por los países en desarrollo*, Instituto de Estadística de la UNESCO, Canadá, 2010.
- Ospina, Pablo, *El surgimiento de las instituciones de control ambiental en el Ecuador (1930-1950)*, 2013 inédito.
- Piñeiro, Martín y Bianchi, Eduardo, *Precio de los Alimentos, Comercio Internacional y Pobreza*, Buenos Aires, 2008.
- Proforma del Presupuesto General de Estado, Gobierno Nacional y Ministerio de Finanzas, 2012.
- Real Academia Española, Diccionario de la lengua española, Madrid, 2012, en: <<http://www.rae.es/rae.html>>
- Sebastián, Jesús y Benavides Carmen, *Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, Agencia Española de Cooperación Internacional, 2007.
- Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), Página Oficial: <<http://www.educacionsuperior.gob.ec/>>
- SENESCYT, Informe 35 Logros, 2012.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES), *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural*, República del Ecuador, 2009.
- Shiva, Vandana, *Continuing Violence Green Revolution*, Kisan World, 2008, en: <<http://www.neemnico.com/drvandashiva.htm>>

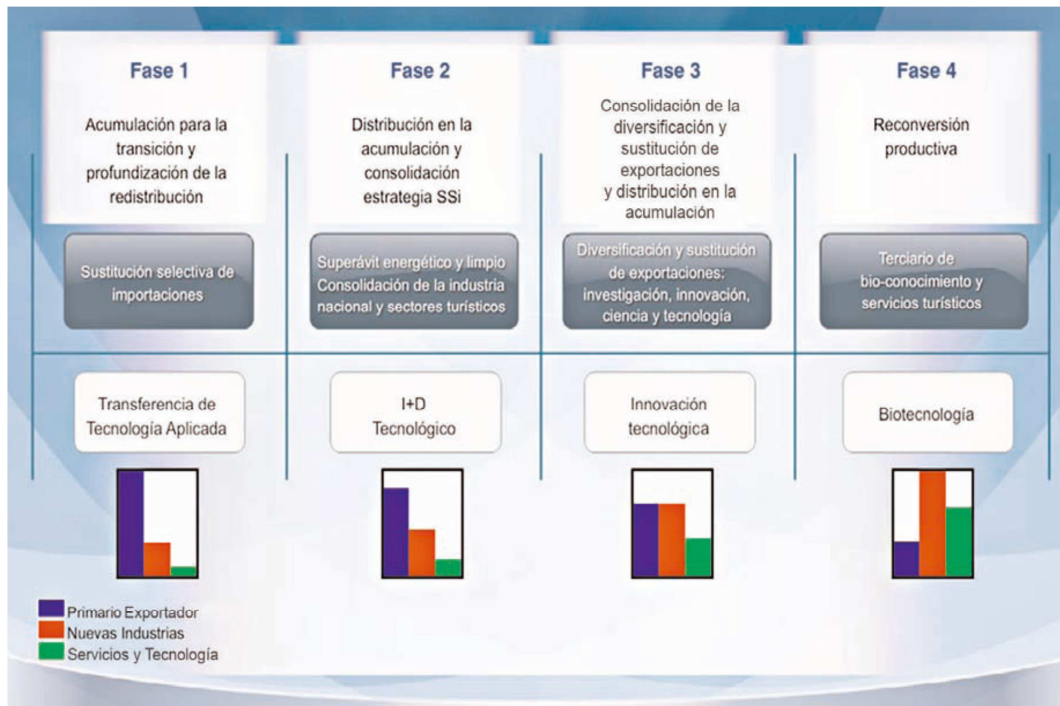
- Tortosa, Germán, *La nanotecnología aplicada a la agricultura*, Hablando de Ciencia, 2012, en : <<http://www.hablandodeciencia.com/articulos/2012/11/22/la-nanotecnologia-aplicada-a-la-agricultura/>>
- Trigo, Eduardo; Pomareda, Carlos y Villareal, Federico, *Los INIA en ALC: desafíos para la innovación agraria*, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 2012.
- USFoodAid, *The History of Food Aid*, 2010, en : <http://foodaid.org/resources/the-history-of-food-aid/>
- Valencia, Ana María, *Yachay, ¿una promesa científica en el Ecuador?*, en El Comercio, Quito, 25 de agosto de 2013, en: <http://www.elcomercio.ec/tecnologia/Yachay-Ciencia-tecnologia-Ecuador-investigacion-universidad-cientifico-ciudad-conocimiento_0_980901933.html>
- Villavicencio, Arturo, *¿Hacia dónde va el proyecto universitario de la revolución ciudadana?*, Quito, Universidad Andina Simón Bolívar, 2013.
- Villavicencio, Arturo, *Innovación y cambio de la 'Matriz Productiva'*, Quito, Universidad Andina Simón Bolívar, 2013.
- Villavicencio, Arturo, *Sistemas Nacionales de Innovación*, Quito, Universidad Andina Simón Bolívar, 2013.
- Whitaker, Morris, *El Rol de la Agricultura en el Desarrollo Económico del Ecuador*, Quito, 1990.
- Whitaker, Morris, *Políticas Agrarias en el Ecuador, Evaluación 1990-1996*, Quito, Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1998.
- Wirsig, Waldemar, *Organización y financiamiento de la investigación agropecuaria en el Ecuador*, Quito, Proyecto INIAP-GTZ, 1999.
- Wik, Mette Prabhu Pingali, Sumiter Broca, *Global Agricultural Performance: Past Trends and Future Prospect*, 2008.
- Zanutelli, Alex, *Una llamada contra el acaparamiento de tierras*, 2013, en: <<http://www.mundonegro.com/mnd/llamada-contra-acaparamiento-tierras>>

Anexo 1. Objetivos del Plan Nacional para el Buen Vivir

1. Auspiciar la igualdad, cohesión e integración social y territorial en la diversidad.
2. Mejorar las capacidades y potencialidades de la ciudadanía.
3. Mejorar la calidad de vida de la población.
4. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable.
5. Garantizar la soberanía y la paz, e impulsar la inserción estratégica en el mundo y la integración Latinoamericana.
6. Garantizar el trabajo estable, justo y digno en su diversidad de formas.
7. Construir y fortalecer espacios públicos, interculturales y de encuentro común.
8. Afirmar y fortalecer la identidad nacional, las identidades diversas, la plurinacionalidad y la interculturalidad.
9. Garantizar la vigencia de los derechos y la justicia.
10. Garantizar el acceso a la participación pública y política.
11. Establecer un sistema económico social, solidario y sostenible.
12. Construir un Estado democrático para el Buen Vivir.

Fuente: SENPLADES, *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural*, 2009, p, 137-364.

Anexo 2. Fases de la estrategia endógena sostenible para la satisfacción de las necesidades básicas



Fuente: SENPLADES, *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural*, 2009, p. 96.

Anexo 3. Ciencia y Tecnología en el PNBV 2009-2013.

Estrategia	Ciencia y Tecnología
1. Democratización de los medios de producción, re-distribución de la riqueza y diversificación de las formas de propiedad y organización	
2. Transformación del patrón de especialización de la economía, a través de la sustitución selectiva de importaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de tecnología
3. Aumento de la productividad real y diversificación de las exportaciones, exportadores y destinos mundiales	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar productividad, diversificar la producción y transformar las exportaciones e importaciones
4. Inserción estratégica y soberana en el mundo e integración latinoamericana	<ul style="list-style-type: none"> • Uso del ahorro externo en forma de inversión extranjera directa y cooperación internacional no reembolsable (en sus formas de asistencia técnica, financiamiento y donaciones en especie), para la inversión en ciencia y tecnología.
5. Transformación de la educación superior y transferencia de conocimiento a través de ciencia, tecnología e innovación	<ul style="list-style-type: none"> • Particular énfasis en educación e investigación.
6. Conectividad y telecomunicaciones para la sociedad de la información y el conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso y dotación de tecnología
7. Cambio de la matriz energética	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de tecnología
8. Inversión para el Buen Vivir en el marco de una macroeconomía sostenible	<ul style="list-style-type: none"> • Inversión pública para acumular capital en sectores productivos generadores de valor. Inversión en capacidad instalada (investigación en ciencia y tecnología, capacitación industrial especializada, transferencia de tecnología, entre otras).
9. Inclusión, protección social solidaria y garantía de derechos en el marco del Estado Constitucional de derechos y justicia	
10. Sostenibilidad, conservación, conocimiento del patrimonio natural y fomento del turismo Comunitario	
11. Desarrollo y ordenamiento territorial, desconcentración y descentralización	<ul style="list-style-type: none"> • Impulso a la producción, la productividad sistémica, la investigación, la innovación, la ciencia y la tecnología en concordancia con las capacidades, vocaciones y potencialidades propias de cada territorio.
12. Poder ciudadano y protagonismo social	

Fuente: SENPLADES, *Plan Nacional para el Buen Vivir 2009-2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural*, República del Ecuador, 2009, p. 101-131.

Anexo 4. Objetivos estratégicos de la SENESCYT

1. Alcanzar la tasa promedio de matrícula y de eficiencia terminal en Educación Superior de América Latina, con énfasis en la calidad y en los sectores más excluidos de la sociedad.
2. Lograr que el 100% de las instituciones de educación superior, oferten carreras de calidad oficialmente aprobadas, en armonía con su entorno social, ambiental, en función de las necesidades del país y de las estrategias definidas en el Plan Nacional del Buen Vivir.
3. Promover el mejoramiento de la calidad de la educación superior y ofrecer a la ciudadanía información completa, confiable, pertinente, válida y actualizada de las instituciones de educación superior del país.
4. Aumentar 969 investigadores dedicados a la I+D+i.
5. Aumentar en 75% la publicación de artículos científicos y tecnológicos en revistas indexadas.
6. Alcanzar el 1% de gasto en I+D+i como porcentaje del PIB.
7. Otorgar 7.000 becas de cuarto nivel.
8. Establecer la línea base de saberes ancestrales del país.
9. Alcanzar niveles de productividad que ubiquen a la SENESCYT en el 2014, entre las 10 instituciones del sector público del Ecuador, por la calidad de sus servicios y operaciones.

Fuente: SENESCYT, Objetivos estratégicos, 2012, en: Página Oficial: <http://www.educacionsuperior.gob.ec/>.

Anexo 5. Plan Operativo Anual, SENESCYT, 2012



SECRETARÍA NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR CIENCIA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

PROGRAMACIÓN OPERATIVA ANUAL

PROYECTOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
SISTEMA NACIONAL DE BIBLIOTECAS VIRTUALES CIENCIA Y TECNOLOGÍA	-	-	-	-	1.010.309,70	-	-	-	-	-	-	-	1.010.309,70
CIUDAD DEL CONOCIMIENTO	-	9.950.755,76	49.915,06	2.565.078,46	682.578,46	588.503,38	3.732.221,88	627.284,46	904.578,46	5.649.078,46	803.578,46	2.679.565,30	28.233.148,14
FORTALECIMIENTO DEL CONOCIMIENTO Y TALENTO HUMANO	340.821,77	1.925.089,38	4.221.408,97	6.655.619,93	8.956.946,05	8.485.522,13	6.204.339,91	3.242.505,23	275.369,88	170.871,75	189.871,75	194.488,99	40.862.855,74
PROMETEO	67.976,20	179.526,37	210.935,70	308.814,83	297.814,83	354.414,82	441.414,82	346.014,82	372.614,83	348.614,83	375.614,83	355.332,75	3.659.089,63
PROYECTO PARA IMPULSAR LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL SECTOR PRODUCTIVO INDUSTRIAL DEL PAÍS	-	-	49.700,00	20.400,00	-	-	-	-	-	-	-	-	70.100,00
PROYECTOS DE HDH	-	137.904,50	387.913,55	5.426.636,34	4.886.240,37	4.472.193,39	796.611,84	4.359.921,11	7.370.214,12	433.129,81	983.189,34	69.197,09	29.323.151,46
REFORMAMIENTO INSTITUCIONAL DE LA SENESCYT	-	444.447,47	382.115,44	396.891,41	1.174.279,94	638.329,41	465.151,41	573.664,94	1.273.923,62	375.291,41	470.708,94	585.483,39	6.780.287,38
SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR DEL ECUADOR	-	117.862,84	585.257,39	14.350.357,39	221.157,39	157.557,39	288.482,46	126.777,39	46.612,19	45.557,39	3.045.557,39	-	18.985.179,22
SISTEMA NACIONAL DE NIVELACIÓN Y ADMISIÓN	-	310,00	9.180,00	234.560,00	55.180,00	92.880,00	34.180,00	34.180,00	37.680,00	186.460,00	15.880,00	4.180,00	704.670,00
TOTAL	408.797,97	12.755.896,32	5.896.426,11	29.958.358,36	17.284.506,74	14.789.400,52	11.962.402,32	9.310.357,95	10.280.993,10	7.209.003,65	5.884.400,71	3.888.247,52	129.628.791,27

Fuente: POA-2012

Elaboración: Secretaría Nacional de Educación Superior Ciencia Tecnología e Innovación- SENESCYT

Anexo 6. Plan Operativo Anual SENESCYT, 2013



SECRETARÍA NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN
PLANIFICACION OPERATIVA ANUAL

FECHA: 20/04/2013

UNIDAD	CUP	PROYECTO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE
INNOVACION Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA	91510000.1484.6234	IDHI	0,00	736.920,00	0,00	378.247,56	12.000,00	3.037.435,80	2.256.513,83	34.000,00	39.669,44	253.400,00	284.900,00	0,00
SABERES ANCESTRALES	91510000.1484.6234	IDHI	0,00	1.733,28	4.800,20	30.000,00	12.000,00	303.492,80	6.851,14	28.245,14	23.749,44	2.000,00	1.700,00	0,00
INVESTIGACION CIENTÍFICA	91510000.1484.6234	IDHI	0,00	33.196.726,71	1.094.314,94	20.000,00	11.913.975,62	5.146.250,44	767.501,82	44.127,60	50.000,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL IDHI			0,00	38.931.379,99	3.088.939,14	448.247,56	11.945.975,62	8.487.179,04	3.050.675,79	296.372,94	113.448,88	255.400,00	286.600,00	533.139,48
CIUDAD DEL CONOCIMIENTO	3040000.000.0990	CIUDAD DEL CONOCIMIENTO	13.496,00	20.600,00	13.542.765,91	34.175.506,26	4.991.135,83	214.505,30	78.387,21	472.040,05	261.059,21	843.637,30	1.501.587,84	793.992,27
TOTAL CIUDAD DEL CONOCIMIENTO			13.496,00	20.600,00	13.542.765,91	34.175.506,26	4.991.135,83	214.505,30	78.387,21	472.040,05	261.059,21	843.637,30	1.501.587,84	793.992,27
FORTALECIMIENTO DEL CONOCIMIENTO Y TALENTO HUMANO	091590000.0000.172829	BECAS	1.026.779,14	2.555.188,11	3.275.227,26	25.473.598,60	11.098.654,89	8.944.462,30	152.120,83	1.009.217,49	623.617,22	0,00	0,00	792.520,00
TOTAL BECAS			1.026.779,14	2.555.188,11	3.275.227,26	25.473.598,60	11.098.654,89	8.944.462,30	152.120,83	1.009.217,49	623.617,22	0,00	0,00	792.520,00
COMUNICACION	91510000.294.6298	TALENTO HUMANO	30.510,98	93.119,49	223.389,76	0,00	23.097,32	132.424,90	25.733,06	41.343,71	66.533,66	0,00	74.513,66	0,00
DIRECCION DE COOPERACION INTERNACIONAL	91510000.294.6298	TALENTO HUMANO	0,00	0,00	305,78	0,00	14.625,00	11.400,74	4.500,00	39.826,40	15.434,50	12.212,16	9.694,24	8.000,00
ADMINISTRATIVO FINANCIERO	91510000.294.6298	TALENTO HUMANO	0,00	0,00	0,00	0,00	125.428,42	182.321,73	83.549,40	733.482,69	0,00	297.559,60	633.482,69	0,00
JURIDICO	91510000.294.6298	TALENTO HUMANO	0,00	0,00	0,00	0,00	10.248,47	0,00	0,00	22.910,00	0,00	2.541,53	0,00	0,00
SUBSECRETARIA GENERAL DE EDUCACION SUPERIOR	91510000.294.6298	TALENTO HUMANO	0,00	13.151,54	2.274,12	0,00	0,00	50.000,00	0,00	50.000,00	0,00	903.152,00	61.122,12	0,00
PLANIFICACION	91510000.294.6298	TALENTO HUMANO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NOMINA	91510000.294.6298	TALENTO HUMANO	486.050,23	534.547,22	540.925,07	540.925,07	921.861,06	921.861,06	921.861,06	921.861,06	921.861,06	921.861,06	921.861,06	1.843.722,12
ENCARGOS/SUBROGACIONES	91510000.294.6298	TALENTO HUMANO	0,00	0,00	0,00	0,00	18.875,00	18.875,00	18.875,00	18.875,00	18.875,00	18.875,00	18.875,00	18.875,00
HORAS EXTRAS	91510000.294.6298	TALENTO HUMANO	0,00	0,00	0,00	0,00	3.531,00	3.531,00	3.531,00	3.531,00	3.531,00	3.531,00	3.531,00	3.531,00
PASAJES Y VIATICOS	91510000.294.6298	TALENTO HUMANO	88.063,28	104.826,05	95.725,87	50.000,00	45.454,54	45.454,54	45.454,54	45.000,00	45.000,00	90.000,00	77.744,44	0,00
TOTAL TALENTO HUMANO			584.724,49	786.775,58	975.695,78	590.925,07	1.381.090,81	1.348.866,68	1.353.544,66	1.347.829,07	1.351.215,21	2.250.043,15	1.801.244,41	1.874.126,13
SNNA	091590000.0000.172746	SNNA	771.040,00	243.772,30	960.779,31	12.000.000,00	3.945.000,77	303.369,80	298.454,40	7.288.603,00	30.000,00	9.991.098,17	601.798,21	0,00
TOTAL SNNA			771.040,00	243.772,30	960.779,31	12.000.000,00	3.945.000,77	303.369,80	298.454,40	7.288.603,00	30.000,00	9.991.098,17	601.798,21	0,00
SNISE	091590000.0000.172840	SNISE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80.000,00	88.888,88	30.000,00	186.888,87	70.000,00	8.888,87	0,00
TOTAL SNISE			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	80.000,00	88.888,88	30.000,00	186.888,87	70.000,00	8.888,87	0,00
FORMACION TECNICA Y TECNOLÓGICA	091590000.0000.175410	RECONVERSION INSTITUTOS	0,00	0,00	0,00	46.320,11	456.465,11	547.336,85	1.381.549,85	12.255.239,75	1.082.226,85	336.124,58	188.503,90	44.431,70
TOTAL RECONVERSION INSTITUTOS PUBLICOS			0,00	0,00	0,00	46.320,11	456.465,11	547.336,85	1.381.549,85	12.255.239,75	1.082.226,85	336.124,58	188.503,90	44.431,70
PROMETEO	091590000.0000.172804	PROMETEO	222.739,68	296.170,34	383.629,64	391.240,63	474.427,63	548.034,97	603.621,23	379.225,52	454.919,47	338.045,26	343.278,07	724.943,87
TOTAL PROMETEO			222.739,68	296.170,34	383.629,64	391.240,63	474.427,63	548.034,97	603.621,23	379.225,52	454.919,47	338.045,26	343.278,07	724.943,87
PLAN DE CONTINGENCIA	091590000.0000.173940	PLAN DE CONTINGENCIA	1.590.713,47	0,00	1.384.000,00	1.486.792,00	0,00	0,00	1.115.707,00	867.584,53	2.956.465,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL PLAN DE CONTINGENCIA			1.590.713,47	0,00	1.384.000,00	1.486.792,00	0,00	0,00	1.115.707,00	867.584,53	2.956.465,00	0,00	0,00	0,00
COORDINACION ZONAL BARRA	30270000.661.60000	IMPLEMENTACION DE LA SEGUNDA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	207.712,88	0,00	30.000,00	0,00	50.000,00	26.400,00	0,00
TOTAL IMPLEMENTACION DE LA SEGUNDA FASE			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	207.712,88	0,00	30.000,00	0,00	50.000,00	26.400,00	0,00
TOTAL GENERAL			4.489.402,66	15.323.974,72	18.994.954,74	74.612.000,21	94.064.820,46	20.688.489,52	7.700.704,69	34.294.352,35	6.768.694,32	14.137.598,57	4.794.098,10	4.764.107,64

Fecha: 20/04/2013
Hora: 09:50:37

Anexo 7. Plan Anual de Inversión SENESCYT, 2012

SECRETARÍA NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN
PLAN ANUAL DE INVERSIÓN 2012
ENERO - ABRIL



SUBSECRETARÍAS	PRESUPUESTO INICIAL	CODIFICADO 30 DE ABRIL
BIBLIOTECAS VIRTUALES	1.010.309,70	1.010.309,70
CIUDAD DEL CONOCIMIENTO	28.233.148,14	18.308.199,14
FORTALECIMIENTO DEL CONOCIMIENTO Y TALENTO HUMANO	40.862.855,74	40.832.399,00
PROMETEO	3.659.089,63	3.731.089,63
PROYECTO PARA IMPULSAR LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN EL SECTOR PRODUCTIVO INDUSTRIAL DEL PAÍS	70.100,00	70.100,00
PROYECTOS DE I+D+I CONVOCATORIA SENACYT	29.323.151,46	25.119.753,16
REFORZAMIENTO INSTITUCIONAL	6.780.287,38	6.780.287,38
SNIESE	18.985.179,22	940.628,39
SNNA	704.670,00	18.819.320,83
	129.628.791,27	115.612.087,23

Fuente: e-SIGEF 30 de abril de 2012

Elaboración: Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación - SENESCYT

Anexo 8. Plan Anual de Inversión SENESCYT, 2013



SECRETARIA NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

PLAN ANUAL DE INVERSIÓN

CUP	PROYECTO	MONTO INICIAL	CODIFICADO
'30400000.680.6990	PROYECTO CIUDAD DEL CONOCIMIENTO - YACHAY	55.571.083,01	44.039.520,03
'091590000.0000.372829	FORTALECIMIENTO DEL CONOCIMIENTO Y TALENTO HUMANO - BECAS	60.576.817,26	58.149.364,30
'91510000.1484.6234	PROYECTOS DE I+D+I	34.980.750,34	24.600.292,11
'091590000.0000.372840	SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR DEL ECUADOR	689.670,06	609.670,06
'091590000.0000.372804	PROMETEO	2.631.585,42	4.828.335,16
'91510000.294.6298	TALENTO HUMANO, INFRAESTRUCTURA Y APERTURA OFICINAS DE COORDINACIÓN ZONAL	30.960.662,07	30.877.696,53
'091590000.0000.372746	SISTEMA NACIONAL DE NIVELACIÓN Y ADMISIÓN - SNNA	36.293.394,00	35.928.415,76
'091590000.0000.373960	PLAN DE CONTINGENCIA	9.681.262,00	9.681.262,00
TOTAL		231.385.224,16	208.714.555,95

Fuente: e-SIGEF al 13/03/2013

Elaboración: Coordinación General de Planificación

Anexo 9. Lista de proyectos financiados por la SENESCYT

Proyecto	Organismo Ejecutor
Uso de modelos de simulación para combatir el tizón tardío de la papa en el Ecuador	Centro Internacional de la Papa
Evaluación de la preconcentración de la leche por microfiltración tangencial en la elaboración de productos lácteos	Escuela Politécnica Nacional
Búsqueda de proteasa e inhibidores de proteasas vegetales con aplicaciones industriales y biomédicas	Escuela Politécnica Nacional
Estudio de tecnologías de manejo postcosecha de lechugas de hoja producidas por cultivo orgánico	Escuela Politécnica Nacional
Desarrollo de tecnologías agronómicas y caracterización físico-químicas de seis genotipos de naranjilla en el noroccidente de Pichincha	Escuela Politécnica Nacional
Estudio del potencial de acumulación de mercurio en aves de regiones mineras del Parque Nacional Podocarpus	Escuela Politécnica Nacional
Análisis del flujo de estructuras para cambio de nivel y dirección en sistemas de alcantarillado de ciudades andinas	Escuela Politécnica Nacional
Producción de filtros de bajo costo para la purificación de aguas de consumo humano mediante carbón activado con propiedades biocidas	Escuela Politécnica Nacional
Telescopios virtuales y astronomía en las aulas utilizando Streaming	Escuela Politécnica Nacional
Automatización del torneado mecánico y proceso de acabado de aisladores eléctricos de media y baja tensión	Escuela Politécnica Nacional
Modelación, simulación y control de tráfico vehicular	Escuela Politécnica Nacional
Estudio de manejo de postcosecha, desarrollo de productos y estudios biológicos de jícama.	Escuela Politécnica Nacional
Evaluación de la influencia de la ceniza volcánica sobre suelos agrícolas adenaños al volcán Tungurahua	Escuela Politécnica Nacional
Procesamiento y caracterización de materiales cerámicos ferroeléctricos para aplicaciones de transductores piezoeléctricos de alta temperatura de operación	Escuela Politécnica Nacional
Estudio calorimétrico y reológico de las interacciones de las mezclas de almidones de cereales, tubérculos, raíces y rizomas de origen andino.	Escuela Politécnica Nacional
Impacto del cambio climático y de la variabilidad climática en el régimen hidrológico de cuencas hidrográficas con cobertura parcialmente glaciar. Caso de estudio: volcán Antisana	Escuela Politécnica Nacional
Compatibilidad electromagnética, normatividad internacional y armonización para el Ecuador	Escuela Politécnica Nacional
Desarrollo de nuevos materiales para aplicaciones estructurales e industriales	Escuela Politécnica Nacional
Simulación de la fumigación con glifosato en la frontera con Colombia	Escuela Politécnica Nacional
Biodiversidad terrestre actual y pasada en los últimos remanentes de vegetación de los valles secos interandinos del Ecuador	Escuela Politécnica Nacional
Mejoramiento de los sistemas de secado de para el sector agrícola	Escuela Politécnica Nacional
Fortalecimiento del Instituto Geofísico: Ampliación y Modernización del Servicio Nacional de Sismología y Vulcanología (Programa Nacional de Sismología y Vulcanología EPN)	Escuela Politécnica Nacional - Instituto Geofísico
Validación de biopesticidas para el control biológico de la moniliasis (<i>Monillophora roleri</i> Cif. & Par. Evans et al.) en cacao fino de aroma variedad Tenguel 25	Escuela Politécnica del Ejército
Investigación para la utilización de la energía geotérmica en Chachimbiro, Imbabura	Escuela Politécnica del Ejército
Estudio de usabilidad de un centro de información inteligente para recorridos virtuales de personas con discapacidad física	Escuela Politécnica del Ejército
Diseño e implementación de un prototipo de identificación de objetos de	Escuela Politécnica del Ejército

uso común dirigido a personas con discapacidad visual utilizando tecnología RFID	
Valoración bromatológica, organoléptica, tecnológica y nutricional del gel de opuntia subulata para incorporar en alimentos humanos	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
La opuntia y preparación de derivados (mermeladas, gel liofilizado, bebida diurética)	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Requerimiento nutricionales en las diferentes etapas productivas del cuy (Cavia porcellus) y el aporte nutricional de los alimentos ecuatorianos para ésta.	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Aprovechamiento de residuos de camarón y cangrejo para obtener quitina, quitosana y proteína con fines industriales	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Aprovechamiento biotecnológico de desperdicios agroindustriales en la obtención de proteína no convencional para la alimentación humana con pleurotus ostreatus	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Caracterización de la variabilidad fisiológica de roya amarilla de la cebada en el Ecuador	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Estudio del contenido nutrimental de distintos tipos de compost, elaborados con desechos producidos en fincas orgánicas y su efecto en el rendimiento de cultivos orgánicos del cantón Chambo, provincia de Chimborazo	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Estudio agrotecnológico, fitoquímico y farmacológico de Valeriana decussata R&P	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Valoración de la energía aprovechable y determinación del nuevo sistema de proteína (PDI) en los alimentos para ganado de carne y leche en el Ecuador	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Rescate y fomento de la producción de trigo en la provincias de Chimborazo y Bolívar	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
Evaluación de nanocompuestos de polímeros y arcillas del Grupo Ancón de la península de Santa Elena	Escuela Superior Politécnica del Litoral
Optimización del proceso de diseño construcción y solución de materiales nacionales para la elaboración de un horno incinerador para la eliminación de desechos hospitalarios en comunidades rurales con minimización de contaminantes en la fuente	Escuela Superior Politécnica del Litoral
Optimización del proceso diseño y construcción de una cocina solar sencilla para uso en sectores rurales	Escuela Superior Politécnica del Litoral
Reactualización técnica de incineradores para desechos hospitalarios	Escuela Superior Politécnica del Litoral
Exploración y elaboración de un inventario de acuíferos subterráneos en la península de Santa Elena mediante la utilización de métodos dieléctricos y reinterpretación de diagrfías del campo Ancón	Escuela Superior Politécnica del Litoral
Plan de mitigación de los riesgos geodinámicos en el sector Zaruma-Portovelo y su incidencia en la calidad de vida de sus habitantes	Escuela Superior Politécnica del Litoral
Estudio de factibilidad de operaciones costa-afuera de engorde de atún en jaulas	Escuela Superior Politécnica del Litoral
Implementación de métodos biotecnológicos en mejora genética de banano (Musa spp.) para resistencia a Sigatoka Negra (Mycosphaerella fijiensis)	Escuela Superior Politécnica del Litoral
Programa de desarrollo del sistema productivo tuna-cochinilla en la península de Santa Elena como una oportunidad de desarrollo agroindustrial	Escuela Superior Politécnica del Litoral
Generación eléctrica alternativa para uso doméstico utilizando combustible Hidrógeno (Reformulado)	Escuela Superior Politécnica del Litoral
Modelo para evaluación de los efectos del cambio climático en la operación de largo plazo de centrales hidroeléctricas aplicando técnicas de	Escuela Superior Politécnica del Litoral

inteligencia computacional	
Desarrollo del recurso Azolla Anabaena y aplicaciones en los sectores agrícola, pecuario y acuícola	Escuela Superior Politécnica del Litoral
Sistema de administración de contenidos Web de código abierto para la inclusión de personas con discapacidades visuales a partir de una metodología de evaluación integral	Escuela Superior Politécnica del Litoral
Programa para disminuir la importación de trigo y mejorar la calidad del pan. Proyecto: Elaboración artesanal ecológica de harina de banano para consumo humano	Escuela Superior Politécnica del Litoral
Evaluación de los flujos de materiales en el comercio exterior ecuatoriano, colombiano y peruano, a propósito del TLC	FLACSO
Caracterización genética y determinación del potencial productivo y fitoquímico de la colección nacional de higo (Ficus carica) en Guayllabamba, Pichincha	Fundación Desde el Surco
Determinación del potencial agroindustrial y fomento de la forestación productiva con base en guarango (Caesalpinia spinosa) para la cuenca media del río Guayllabamba	Fundación Desde el Surco
Evaluación del estado de genes del origen y progresión de tumores sólidos y trastornos hematológicos frecuentes en el Ecuador mediante pruebas de ADN y citogenética molecular	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
RESETA: Recursos Sustentables para Etanol	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Detección del marcador serológico anti-core (HBc) en donantes voluntarios de sangre en el país para evitar la transmisión transfusional de hepatitis B	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Inventario y caracterización genética y morfológica de la diversidad de anfibios, reptiles y aves de los Andes del Ecuador	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Cambio climático: Impacto del deshielo de glaciares en las comunidades bióticas de los ríos alto-andinos del Ecuador	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Cambio climático y plagas agrícolas de importancia económica: Bases para la implementación de un Sistema de Evaluación y Monitoreo	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Búsqueda y caracterización de compuestos derivados de hongos endófitos nativos con potencial uso biopesticida contra Botritis cinerea, una plaga del cultivo de Rosa spp.	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Fortalecimiento y caracterización de una colección de hongos endófitos nativos para la obtención de compuestos con potencial uso antimicrobiano, antiparasitario y bioplaguicida	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Búsqueda de productos naturales provenientes de la biodiversidad ecuatoriana con potencial para tratamiento de enfermedades causadas por protozoos (Chagas y malaria)	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Dinámica de los stock de carbono en el parque nacional Yasuní: implicaciones para la mitigación y adaptación al cambio climático global	Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Efecto del tipo de alimentación en el desempeño de terneros como alternativa de mejores ingresos de los pequeños ganaderos de la costa ecuatoriana	Universidad Técnica Luis Vargas Torres
Infección por Chlamydia Trachomatis y/o Meissneria Gonorrea en gestantes con amenaza de parto pretérmino y/o ruptura prematura de membranas en Guayaquil y Quito	Universidad Católica Santiago de Guayaquil
Planta piloto de investigación, producción y transferencia tecnológica en uso de eco materiales innovadores para la construcción de vivienda de bajo costo	Universidad Católica Santiago de Guayaquil
Efecto de la simbiosis entre Bradyrhizobium japonicum con micorrizas arbusculares para mejorar la producción de soya (Glycine max L.) en el litoral ecuatoriano	Universidad Católica Santiago de Guayaquil

Implementación de un sistema de Información de apoyo a la toma de decisiones para plantaciones de banano, palma y cacao en la costa ecuatoriana	Universidad Católica Santiago de Guayaquil
En pacientes con infección tuberculosa confirmada con cultivo la afectación de la inmunidad celular se asocia con deficiencia de zinc	Universidad Central del Ecuador
Identificación de los niveles plasmáticos y placentarios de Coenzima Q10 y óxido nítrico en mujeres ecuatorianas con embarazo normal y con preeclampsia residentes en Quito y Guayaquil	Universidad Central del Ecuador
Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes ecuatorianos y factores de riesgo	Universidad Central del Ecuador
Estudio de la prevención secundaria del infarto agudo miocárdico en hospitales de Quito	Universidad Central del Ecuador
Ambiente de Vida y de Trabajo y Salud de los trabajadores bananeros y de poblaciones aledañas	Universidad Central del Ecuador
Prevalencia y factores de riesgo de las demencias y la enfermedad de Alzheimer en el Ecuador	Universidad Central del Ecuador
Establecimiento de un laboratorio especializado en determinación de biodisponibilidad y bioequivalencia de medicamentos genéricos	Universidad Central del Ecuador
Diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades de tilapia en cultivo	Universidad Guayaquil
Valoración de leguminosas nativas de zonas secas con fines de mejoramiento de la fertilidad de los suelos en el cantón Paltas - Loja	Universidad Nacional de Loja
Mejoramiento de la Seguridad Alimentaria con análisis de cadenas agroalimentarias en productos perecibles (tomate, pimiento, pepino) en las principales zonas de producción de la provincia de Loja	Universidad Nacional de Loja
Gestión de la fertilidad del suelo con enmiendas de carbón vegetal en plantaciones de árboles maderables en el sur de la amazonía ecuatoriana	Universidad Nacional de Loja
Investigación y desarrollo de materiales y tecnologías alternativas para la construcción de viviendas de interés social en la Región Sur del Ecuador	Universidad Nacional de Loja
Desarrollo de modelos espacio – temporales de variables solares y eólicas, para estimar el potencial energético en la Región Sur del Ecuador	Universidad Nacional de Loja
Estudio de la variabilidad genética en naranjilla y sus parientes silvestres	Universidad San Francisco de Quito
Estudio piloto para el establecimiento del plan nacional de detección del hipotiroidismo congénito (Retardo mental de causa tiroidea) en la República del Ecuador	Universidad San Francisco de Quito
Aprovechamiento de los excedentes de exportación de banano (Musa cavendish) para la elaboración de jarabe de glucosa	Universidad San Francisco de Quito
Determinación de la contaminación acústica y levantamiento de curvas isosónicas en centro poblados de Latacunga y Quito	Universidad Técnica de Cotopaxi
Aspectos reproductivos de desarrollo temprano de peces comerciales en el estuario del Río Chone, Manabí	Universidad Técnica de Manabí
Diseño, construcción y evaluación de una máquina agroforestal automatizada para producción de plantas forestales a raíz desnuda	Universidad Técnica de Manabí
Valoración nutritiva de los principales subproductos agrícolas para la alimentación de ovinos tropicales en la parte alta de la cuenca del Río Guayas	Universidad Estatal de Quevedo
Métodos de conservación, valoración nutritiva y respuesta biológica de subproductos agrícolas para la alimentación de ovinos tropicales en la parte alta de la cuenca del Río Guayas	Universidad Estatal de Quevedo
Sistemas agroforestales de cuatro clones de Theobroma cacao L., tipos nacional y trinitario con Triplaris cumingiana F. (fernán Sánchez) y Tectona grandis L. (teca)	Universidad Estatal de Quevedo
Detección de virus Hepatitis B en pacientes asintomáticos	Universidad Tecnológica

	Equinoccial
Estudio evolutivo de la calidad de las aguas para el riego en las áreas de influencia del Proyecto trasvase Daule – Santa Elena	Universidad Agraria del Ecuador
Factores de riesgo que determinan la respuesta al tratamiento de la Neurocisticercosis	Universidad de Cuenca
Beneficios de Suplementos de ZINC en la inmunidad oral, la prevención de la caries y el crecimiento	Universidad de Cuenca
Modelación hidrológica distribuida como herramienta de soporte de decisiones para restauración hidrológica forestal de cuencas hidrográficas andinas.	Universidad de Cuenca
Cuantificación de los servicios hidrológicos de cuencas hidrográficas alto andinas	Universidad de Cuenca
Evaluación de los impactos del cambio climático y del uso de la tierra sobre los recursos hídricos en múltiples escalas espaciales	Universidad de Cuenca
Identificación de los impactos del cambio de uso de la tierra en la hidrogeoquímica de cuencas Andinas	Universidad de Cuenca
Interpretación de los procesos hidroecológicos como base para la valoración del caudal ecológico en las cuencas del Paute y del Jubones	Universidad de Cuenca
Desarrollo de herramientas computacionales para downscaling de resultados de modelos de circulación global y para pronóstico de caudales a tiempo real	Universidad de Cuenca
Aplicación de la tecnología de la producción del hongo comestible Pleurotus ostreatus sobre desechos de caña de azúcar y maíz en las comunidades de la provincia del Azuay	Universidad del Azuay
Diseño y construcción de un prototipo de una Plataforma de gran altitud, con fines de investigación	Fuerza Aérea Ecuatoriana FAE
Caracterización Hidro-Oceanográfica y ambiental del Margen Costero	INOCAR
Investigación, Seguridad e Integración Marina	INOCAR
Investigación de Fondo Oceánico para generación de futuros proyectos hidrocarbúricos y protección de Instalaciones críticas en la Provincia del Guayas y Santa Elena. Fase I	INOCAR - PETROECUADOR
Evolución tectónica y sedimentaria reciente del margen continental del Golfo de Guayaquil y Esmeraldas a partir de datos de Geofísica y Geología Marina	INOCAR
Investigación de arbovirus de importancia epidemiológica en el Ecuador	Instituto Leopoldo Izquieta Pérez
Reforzamiento del sistema informático del INHMT para enlace de la red de laboratorios	Instituto Leopoldo Izquieta Pérez
Desarrollo de los diagnósticos basados en biología molecular de las principales enfermedades infecciosas de importancia en Salud Pública	Instituto Leopoldo Izquieta Pérez
Implementación de tecnologías para la producción de vacuna pentavalente, vacuna antirrábica humana y vacuna atirrábica veterinaria en sustrato vegetal	Instituto Leopoldo Izquieta Pérez
Catastro de flores de exportación en función de su rentabilidad y el uso del suelo	Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
Efectos de Dispersión del Glifosato sobre Diversidad Biológica en la Zona Fronteriza con Colombia	Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales MECN
Programa de Cultivos Energéticos Alternativos para Producción de Biocombustibles en la zona norte de Ecuador	Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra
Sistema Nacional de Información	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo - SENPLADES
Serie de Estudios sobre la Educación Superior Ecuatoriana: financiamiento, acceso oferta, demanda, docencia e investigación en las	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo -

Universidad y Escuelas Politécnicas del Ecuador	SENPLADES
Sistema Informático Integrado de Recursos Humanos (SIIRH) – Segunda Fase	SENRES
Estrategias de manejo de la enfermedad “ojo de pollo” (Colletotrichum gloeosporioides Penz) en tomate de árbol (Solanum betaceum Cav) para ampliar el periodo de cosecha y obtener frutos sin residuos de pesticidas en la provincia del Azuay	Universidad Católica de Cuenca
Cuantificación del daño causado por aspersiones con glifosato en microorganismos, plantas, animales, humanos y en la calidad de suelo, del territorio ecuatoriano limítrofe a la frontera con Colombia	Universidad de las Américas
Utilización de variedades de maíz , cebada, trigo, amaranto y quinua cultivadas en las provincias de Bolívar, Tungurahua y Chimborazo en la elaboración de harinas altamente nutritivas para el proceso de fabricación de sucedáneos del pan	Universidad Estatal de Bolívar
Desarrollo de mezclas farináceas de cereales (maíz, quinua y cebada) y papas ecuatorianas como sustitutos parciales del trigo importado para la elaboración de pan y fideos	Universidad Técnica de Ambato
Modelación para la cuantificación de precipitaciones con una resolución espacial y a cortísimos intervalos de tiempo para las zonas pobladas del país, utilizando la tecnología de radares meteorológicos caso: DM de Quito	INAMHI
Red nacional de monitoreo de radiación solar ultravioleta y desarrollo de modelos de validación y pronóstico de parámetros UV	INAMHI
Vigilancia y modelación climática para la predictibilidad de dengue en centros urbanos (Guayaquil – El Oro)	INAMHI
Condiciones biológicas-pesqueras y artes de pesca en la franja marino costera dentro la primera milla náutica de la costa ecuatoriana	INP
Modelo piloto para la determinación del potencial geológico-mineralógico de las zonas Zaruma y Cariamanga a escala 1:100.000	INIGEMM
Estudiar el deterioro de los materiales constitutivos de los bienes culturales expuestos a diferentes condiciones ambientales para determinar tratamientos aptos para su conservación	INPC
Investigar y documentar las técnicas ancestrales de producción de material cultural para su desarrollo y aplicación en la producción actual	INPC
Estudiar la paleoetnobotánica de las culturas ancestrales en sitios arqueológicos identificados y delimitados, con el fin de contribuir al conocimiento y recuperación del paisaje cultural y natural	INPC
Desarrollar y evaluar nuevos materiales y procedimientos para la conservación del patrimonio cultural, que no modifiquen la naturaleza de los bienes culturales, que sean reversibles y que no afecten el ambiente	INPC

Anexo 10. CLASIFICACIÓN DE LAS EXPORTACIONES POR TECNOLOGÍA

Clasificación	Ejemplos
<p>1. Productos primarios</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Frutas frescas, carnes, arroz, cacao, té, café, madera, carbón, petróleo crudo, gas
<p>2. Productos manufacturados <u>Productos manufacturados a partir de los recursos naturales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Productos agrícolas y forestales • Otros productos derivados de los recursos naturales <p><u>Manufacturas de baja tecnología</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Conglomerado de los textiles y las prendas de vestir • Otros productos de baja tecnología <p><u>Manufacturas de tecnología intermedia</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Productos automotores • Industrias de procesos de tecnología intermedia • Industrias de ingeniería de tecnología intermedia <p><u>Manufacturas de alta tecnología</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Materiales eléctricos y productos electrónicos • Otros productos de alta tecnología 	<ul style="list-style-type: none"> • Carnes y frutas elaboradas, bebidas, productos derivados de la madera, aceites vegetales • Concentrados de minerales, productos derivados del petróleo, productos de caucho, cemento, piedras preciosas talladas, vidrio. • Géneros textiles, prendas de vestir, tocados, manufacturas de cuero, artículos de viaje • Productos cerámicos, piezas o estructuras metálicas sencillas, muebles, joyas, juguetes, productos de plástico • Vehículos e pasajeros y piezas de repuesto, vehículos comerciales, motocicletas y piezas de repuesto • Fibras sintéticas, productos químicos y pinturas, fertilizantes, plásticos, hierro, tubos y tuberías • Motores de distinto tipo, maquinaria industrial, bombas, conmutadores, buques, relojes • Equipo de oficina, de procesamiento de datos y de telecomunicaciones, televisores, transistores, turbinas, equipo de generación • Productos farmacéuticos y aeroespaciales, instrumentos de medición y ópticos, máquinas fotográficas • Generación de electricidad, películas cinematográficas, materiales impresos, “transacciones “especiales”, oro, obras de arte, numismática, animales domésticos
<p>3. Otras transacciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de electricidad, películas cinematográficas, materiales impresos, “transacciones “especiales”, oro, obras de arte, numismática, animales domésticos

Para determinar las ventajas comparativas de los productos primarios y de las transacciones especiales, no es preciso un análisis muy exhaustivo. En lo que se refiere a las exportaciones de manufacturas, las características tecnológicas generales de las diversas categorías son las siguientes:

- Por lo general, los productos derivados de los recursos naturales son simples y de gran densidad de mano de obra — como el procesamiento de alimentos sencillos y de cueros—, pero hay segmentos que utilizan tecnologías de alta densidad de capital y de especialización técnica y requieren economías de escala importantes — como la refinación del petróleo o el procesamiento de alimentos con técnicas modernas.

Aunque por lo general, las ventajas competitivas de estos productos radican en la disponibilidad local de recursos naturales, no se plantean problemas de competitividad demasiado interesantes y en consecuencia no se analizarán con mayor detalle. Sin embargo, establecemos una distinción entre los productos derivados de la agricultura y la silvicultura y otros productos, en su mayoría de origen mineral.

- Para los productos de baja tecnología, generalmente se utilizan tecnologías estables y bien conocidas, incorporadas a los bienes de capital, con un nivel reducido de gastos de investigación y desarrollo y requisitos sencillos en materia de especialización. Por lo general, los costos salariales son un componente importante del costo y las barreras al ingreso son relativamente bajas. El mercado en su conjunto tiende a crecer lentamente y la elasticidad—ingreso por lo general es inferior a la—aunque hay algunas excepciones. Para determinados productos de consumo, que corresponden al segmento de alta calidad, las marcas registradas, los conocimientos técnicos, el diseño y la capacidad tecnológica son muy importantes. Sin embargo, los productos de mayor interés para los países en desarrollo pertenecen al segmento de menor calidad, requieren tecnologías sencillas y su competitividad depende más del precio que de la calidad. Establecemos una distinción entre el conglomerado de los productos textiles, las prendas de vestir y el calzado (de moda) y el de otros productos de baja tecnología. En el primero, se ha producido un proceso masivo de relocalización, desde las regiones desarrolladas hacia las regiones en desarrollo. Las operaciones de montaje más sencillas se han trasladado a países de bajo costo salarial y las funciones más complejas de diseño y fabricación se han mantenido en los países más avanzados. Esta relocalización ha sido el motor del crecimiento de las exportaciones de muchos países, si bien la ubicación de la producción de textiles y prendas de vestir no se ha determinado solamente en función de los costos sino que se ha tenido en cuenta el acceso a los mercados—conforme al Acuerdo Multifibras (AMF), las disposiciones relativas al montaje en el extranjero, los acuerdos comerciales regionales, el Tratado de Libre Comercio (TLC), etc. Otras exportaciones de baja tecnología no se han beneficiado de este proceso dinámico de relocalización, con excepción de los juguetes.

- Los productos de tecnología intermedia son el centro de la actividad industrial de las economías maduras y comprenden el grueso de los productos elaborados con tecnologías con un alto nivel de especialización técnica y economías de escala elevadas, correspondientes al grupo de bienes de capital y bienes intermedios. Por lo general, requieren la utilización de tecnologías complejas, con niveles moderados de actividades de investigación y desarrollo y requisitos avanzados en materia de capacidad técnica. En la mayoría de estas actividades, los tiempos de aprendizaje son prolongados y es preciso establecer eslabonamientos importantes entre empresas para lograr que la eficiencia técnica corresponda a las "prácticas óptimas". Los dividimos en tres subgrupos. La exportación de productos automotores reviste especial interés para los países de reciente industrialización, especialmente en Asia oriental y América Latina. Las industrias de procesos, especialmente la de productos químicos y metales comunes, utilizan tecnologías cuyas características difieren de los productos de ingeniería. En general, en las industrias de procesos se elaboran productos estables y poco diferenciados y en ellas el control y la optimización de procesos complejos desempeñan un papel importante. En las industrias de ingeniería, principalmente las que se ocupan de la fabricación de maquinaria, los aspectos más importantes son el diseño y el desarrollo de productos, así como la creación de una extensa red de proveedores y subcontratistas. En este grupo, es muy común que las empresas pequeñas y medianas cumplan una función esencial. Las barreras al ingreso suelen ser altas cuando las necesidades de capital son grandes o se requiere un proceso de aprendizaje intenso en materia de operaciones, diseño y desarrollo de productos. La relocalización de determinados procesos—de alta densidad de mano de obra—a regiones de bajo costo salarial es posible pero no tan generalizada como en las actividades de baja tecnología: el peso de los productos es elevado y se requiere capacidad tecnológica para satisfacer las normas internacionales.

- Los productos de alta tecnología requieren tecnologías de avanzada, de muy rápida evolución, que requieren inversiones elevadas en actividades de investigación y desarrollo, en las que desempeñan un papel fundamental el diseño de productos. Para las tecnologías más innovadoras, también puede ser necesario contar con infraestructuras de alta tecnología y establecer vínculos estrechos entre empresas y entre éstas y las instituciones de investigación. Sin embargo, para determinados productos electrónicos, el montaje final

requiere una alta densidad de mano de obra, y como el cociente entre el valor y el peso suele ser muy alto, puede resultar económico realizar estos procesos en regiones de bajos costos salariales. Separamos los productos electrónicos y eléctricos de alta tecnología - algunos de estos últimos, como las turbinas o el equipo de generación pesado no pueden relocalizarse fácilmente - de otros productos de alta tecnología - aeronaves, instrumentos de precisión, productos farmacéuticos, que también están relativamente afincados en las economías que poseen un alto grado de capacitación técnica, tecnología y poseen redes de proveedores extensas.

Anexo 11. Creación de los INIA en América Latina.

País	Instituto	Año de Creación
Argentina	INTA	1956
Bolivia	IBTA	1976
Brasil	EMBRAPA	1973
Colombia	ICA	1962
Chile	INIA	1964
Ecuador	INIAP	1959
El Salvador	CENTA	1993
Guatemala	ICTA	1973
México	INIA, INIFAP	1961, 1987
Nicaragua	OMTA	1976, 1993
Panamá	IDIAP	1975
Perú	SIPA, INIA, INIPA, INIAA	1963,1979,1993, 1981, 1987
Uruguay	INIA	1989
Venezuela	FONAIAP	1976

Fuente: Lindarte, E, *Los Institutos Nacionales de Investigación Agropecuaria (INIAS): Apuntes sobre su origen, evolución y problemática*, en Gómez y Jaramillo, comp., *37 modos de hacer ciencia en América Latina*, Colombia, Colciencias y Tercer Mundo, 1997, p. 193.

Anexo 12. Estaciones experimentales y rubros de investigación, INIAP.

Estaciones Experimentales	Año de Creación	Localización	Investigación
Santa Catalina	1961	Provincia de Pichincha	Papa, cereales, maíz, leguminosas y granos andinos, frutales, forestería.
Portoviejo	1962	Provincia de Manabí	Cacao y café, arroz, maíz, maní, yuca y camote, frutales, cítricos, maderables, piñón.
Tropical Pichilingue	1963	Provincia Los Ríos	Cacao fino de aroma, banano, plátano, maíz, soya, café, caucho, ganadería bovina y pastos.
Santo Domingo	1963	Provincia Esmeraldas	Palma africana, caucho, maracuyá, cacao fino de aroma, ganadería y pastos
Litoral Sur Dr. Enrique Ampuero Pareja (antes Boliche)	1969	Provincia de Guayas	Arroz, oleaginosas de ciclo corto, fruticultura, cacao, banano y plátano, leguminosas y granos andinos, forestería
Del Austro (antes Chuquipata)	1974	Provincia de Azuay	Maíz, papa, cebada, frutales, leguminosas
Central Amazónica (antes Napo-Payamino)	1978	Provincia de Orellana	Cacao y café, sistemas agroforestales y silvopastoriles, frutales amazónicos, palma africana, cultivos de ciclo corto.
Granjas Experimentales			
		Tumbaco, provincia de Pichincha.	Aguacate, babaco, chirimoya, cítricos, durazno, granadilla, guanábana, manzana, mora, naranjilla, taxo, tomate de árbol
		Dr. Hugo Vivar Ochoa, El Almendral, provincia de Loja.	Maíz, maní
		Garza Real, provincia de Loja.	Venta de semillas, capacitación.
		Palora y Domono, provincia de Morona Santiago.	Teconologías sustentables. Venta de cacao, pies de cría de bovinos y cobayos.

Fuente: INIAP, 2012, página oficial.

Anexo 13. Proyectos de Inversión INIAP.

Proyecto	Monto asignado	Área de Influencia	Período
Incremento del nivel productivo, social y económico del sector arrocero ecuatoriano, a través de la inversión pública para la generación y transferencia de tecnología del INIAP.	2'271.067,60	Guayas, Los Ríos, Manabí, Loja. Los Ríos y piedemonte occidental de los Andes.	2009-2013
Plan de recuperación y fomento del cultivo de trigo en Ecuador	4'290.000,00	Sierra	2008-2016
Soberanía y Seguridad alimentaria basada en la producción sana de alimentos	9'912.905,00	Nacional	2009-2013
Mejoramiento de la productividad de los sistemas de producción de leche y carne bovina en áreas críticas de la Sierra, Costa y Amazonía	4'037.080,00	Nacional	2010-2015
Mejoramiento y Recuperación de la investigación, soberanía, seguridad alimentaria y desarrollo agropecuario en la Amazonía.	17'736.400,00	Napó, Orellana y Sucumbíos	2010-2015
Mejoramiento ambiental y agroproductivo de áreas degradadas en la Amazonía norte a través del uso de la biotecnología	1'500.000,00	Sucumbíos, Orellana	2013-2015
Oferta sustentable de servicios tecnológicos para la provincia de Morona Santiago	700.000,00	Morona Santiago	2011-2013

Fuente: INIAP, Proyectos de inversión.

Anexo 14. Proyectos de I+D+i.

Proyecto	Duración (meses)	Monto total
Mutagénesis inductiva para el mejoramiento genético del banano con énfasis en estudios de resistencia a Sigatoka Negra y productividad.	36	300.000,15
Desarrollo e innovación biotecnológica para la potenciación de rubros agrícolas de importancia en seguridad alimentaria, competitividad exportable y adaptación al cambio climático (cacao, forestales, trigo y cebada)	44	962.784,00
Estudio de los recursos terapéuticos ancestrales para su conservación y aprovechamiento sostenible.	32	220.000,00
Aprovechamiento de la diversidad genética, agroecológica y las oportunidades de mercado en la generación de investigación e I+D de tecnologías innovadoras para la agroindustria alimentaria	32	384.122,56
Valoración y aprovechamiento del chocho, quinua, amaranto y sangorache	32	200.000, 02
Conservación y uso sostenible de recursos genéticos forestales en áreas críticas de bosques húmedos y secos en los Andes y Amazonía	48	700.000,00
Medición de la adopción e impacto de las inversiones realizadas por el INIAP en generación de tecnologías y la contribución a la productividad a través de la provisión de semillas mejoradas para el sector agropecuario ecuatoriano.	32	280.395,88
Fortalecimiento de la cadena agroproductiva y fomento del cultivo de trigo en la sierra ecuatoriana a través de la generación y difusión de nuevas tecnologías	44	178.033,20
Generación de conocimiento y tecnologías para el cultivo de maíz suave y su contribución a la seguridad y soberanía alimentaria en la sierra	32	284.283,12
Manejo adecuado de abonos verdes y microorganismos fijadores de nitrógeno dentro de sistemas de producción agroecológicos.	32	282.061,8
Evaluación, desarrollo y entrega de clones superiores de café <i>Canephora</i> para beneficio del sector cafetalero nacional	32	220.252,00
Incremento de la productividad de granos andinos (quinua, chocho, amaranto, ataco) mediante investigación en mejoramiento genético, plagas, sistemas de semilla, capacitación y difusión del consumo.	32	164.487,44
Desarrollo de tecnologías para el mejoramiento en el manejo de hatos de leche y carne bovina en áreas críticas.	27	180.000,00
Generación de bio-conocimiento para la conservación y uso sostenible de la agro-biodiversidad nativa en el Ecuador en apoyo a la seguridad y soberanía alimentaria.	48	959.877,84

Incrementar el contenido de hierro y zinc en cultivares de arroz mediante mejoramiento genético para ser utilizado en el combate de la desnutrición de la población ecuatoriana	48	341.622,78
Plan de investigaciones para seguridad alimentaria. Rubro yuca	48	199.999,97
Incremento de la productividad de las leguminosas (fréjol y arveja) mediante investigación en mejoramiento genético, sistemas de semilla y capacitación	32	159.140,88
Implementación de tecnologías innovadoras para incrementar la productividad de la soya en el litoral ecuatoriano.	44	160.000,00
Recuperación de suelos contaminados por la presencia de cadmio en las áreas más contaminadas de las provincias de Manabí, Santa Elena y El Oro.	48	700.000,00
Incidencia del cambio climático y nutrición en cultivos de arroz, maíz duro y papa con modelos de predicción de cosechas mediante métodos espaciales y espectrales	27	2'262.725,50

Fuente: INIAP, Proyectos de I+D, 2012.

Anexo 15. Cultivos Priorizados 2012

Seguridad y Soberanía Alimentaria	Apoyo a la Exportación y Agroindustria
1. Arroz	1. Cacao
2. Papa	2. Café
3. Maíz Sierra	3. Palma Aceitera
4. Frejol	4. Banano y Plátano
5. Quinoa	5. Fruticultura
6. Cebada	6. Caucho
7. Chocho	7. Piñón
8. Arveja	8. Maíz Duro
9. Cebada	9. Maní
10. Trigo	10.Soya
11.Hortalizas	
12.Soya	
13. Bovinos y Cuyes	

Fuente: INIAP, *Estructura Institucional y la Nueva Constitución*, 2012.

Anexo 16. Personal INIAP por nivel de preparación, 2012.

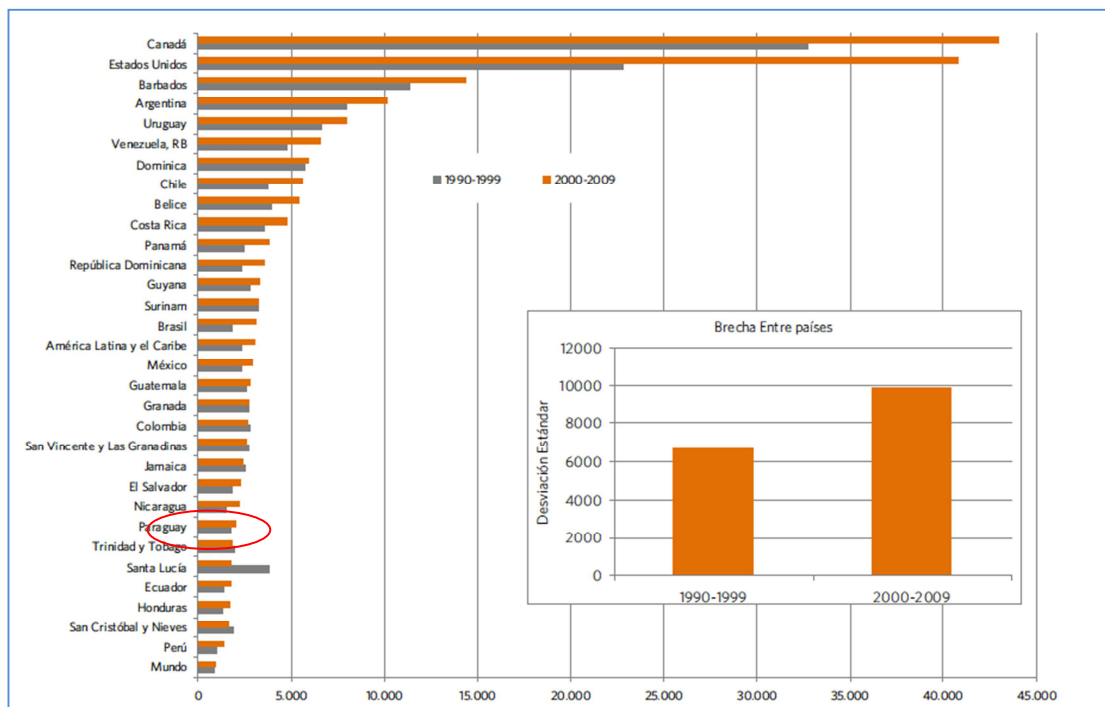
Unidad	PhD	MSc	Superior	No profesional
Admin. Central	2	8	26	35
Santa Catalina	5	37	62	97
Austro	0	12	16	26
Amazonía	0	0	22	48
Pichilingue	2	15	48	108
Santo Domingo	0	2	26	38
Litoral Sur	2	19	33	74
Portoviejo	0	12	28	51
Subdirección General	0	1	3	5
TOTAL	11*	106**	264	482

Fuente: INIAP, *Estructura Institucional y la Nueva Constitución*, 2012.

*17 investigadores se encuentran realizando estudios de PhD.

** 10 investigadores están realizando estudios de MSc.

Anexo 17. Productividad agrícola en las Américas, períodos 1990-1999 y 2000-2009



Fuente: IICA (CAESPA) con datos del Banco Mundial (2012).