

## **AGENDA DE INNOVACIÓN DE SINALOA**

### **DOCUMENTOS DE TRABAJO**

#### **4.5. AGENDA DE ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN:**

**Biotecnología**

*Septiembre 2014*

## Índice

1	Caracterización del área de especialización en el estado y en el contexto nacional .....	4
1.1	Breve descripción del área de especialización .....	4
1.2	Distribución del sector en México y posicionamiento del estado .....	4
2.2.1.	Factores diferenciales del estado.....	5
1.3	Principales tendencias de la innovación en el sector a nivel mundial .....	5
2	Breve descripción del ecosistema de innovación .....	7
2.1	Mapa de los agentes del ecosistema de innovación.....	8
2.2	Principales IES y centros de investigación así como sus principales líneas de investigación .....	9
2.2.1	Centros de investigación .....	10
2.3	Detalle de empresas RENIECYT del sector .....	11
2.4	Evolución de apoyos en el sector .....	12
3	Análisis FODA del sector.....	15
3.1	Fortalezas .....	15
3.2	Oportunidades .....	15
3.3	Debilidades .....	16
3.4	Amenazas .....	16
4	Marco estratégico y objetivos sectoriales .....	17
5	Nichos de especialización y líneas de actuación .....	18
6	Caracterización de proyectos prioritarios y entramado de proyectos .....	19
6.1	Caracterización de proyectos.....	19
6.1.1	Microbiana .....	19
6.1.2	Bioenergía .....	20
6.1.3	Vegetal.....	20
6.2	Entramado de proyectos.....	21
7	Apéndices .....	22
7.1	Estudios de tendencias sectoriales .....	22
7.1.1	Papel de la innovación en el sector / intensidad de I+D .....	22
7.1.2	Objetivos Globales de las tendencias tecnológicas .....	23

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Trayectoria del estado en materia de ciencia y tecnología .....	7
Ilustración 2. Instituciones educativas más representativas en ciencia y tecnología en Sinaloa ....	9
Ilustración 3. Centro de investigación e Institutos Tecnológicos en Sinaloa .....	10
Ilustración 4. Evolución de solicitudes RENIECYT 2008 – 2014.....	11
Ilustración 5. Registro de solicitudes a RENIECYT por tipo de institución .....	12
Ilustración 6. Distribución de apoyos Conacyt por tipo de entidad.....	13
Ilustración 7. Evolución de apoyos Conacyt por tipo de entidad. ....	13
Ilustración 8. Proyectos PROFAPI 2009-2012 .....	14
Ilustración 9 Marco estratégico de la agenda sectorial y su relación con los otros sectores.....	18
Ilustración 11 Ejemplos de potenciales proyectos para la línea de actuación microbiana .....	19
Ilustración 12 Ejemplos de potenciales proyectos estratégicos para bioenergía.....	20
Ilustración 13 Ejemplos de potenciales proyectos para biotecnología vegetal.....	20
Ilustración 13. Curvas Tecnológicas .....	24

# 1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN EN EL ESTADO Y EN EL CONTEXTO NACIONAL

## 1.1 Breve descripción del área de especialización

Uno de los principales sectores de aplicación de la biotecnología en el mundo se concentra en la cadena de producción primaria y transformación de productos agrícolas. La producción está determinada por condiciones de fertilidad natural y fertilización de suelos, disponibilidad de agua, calidad y función de semillas.

La biotecnología pecuaria, en ocasiones incluida en la agrobiotecnología, involucra los sistemas asociados a la alimentación animal, la reproducción animal, el crecimiento y diferenciación de animales para fines diversos.

La biotecnología acuícola se aplica intensivamente en la solución de problemas asociados a la mejora de la producción de peces, moluscos y crustáceos de interés alimentario y ornamental.

Estrechamente ligada a la agrobiotecnología, la biotecnología de alimentos se encuentra en el eje del desarrollo de cadenas de alimentación en el mundo. En este sector, químicos, biólogos, ingenieros y nutriólogos, participan en la generación de procesos integrados de transformación de productos animales o vegetales, en la producción de ingredientes y en la preparación de alimentos formulados.

## 1.2 Distribución del sector en México y posicionamiento del estado

Como consecuencia de la creciente demanda e inflación de productos sobre alimentos y energía, Sinaloa encuentra oportunidades para generar negocios en la producción de productos de nutracéutica, biofarmacéutica, bioenergía, materiales funcionales, genómica y protéica.

De acuerdo al Centro para la Inversión y el Comercio de Sinaloa (CIT); la biotecnología es de interés para Sinaloa y su Gobierno para el aprovechamiento de la producción de biomasa e impulsar el desarrollo de tecnologías, integrando a la industria alimentaria tradicional con la biotecnología en un negocio regional biosustentable.

Con ello y derivado de un vasto estudio de vigilancia tecnológica para determinar el estado de la Técnica de la Biotecnología Agroindustrial para el Norte de Sinaloa, se determinan los tres

mayores ejes temáticos del desarrollo del *Biocluster* Agroindustrial del Norte de Sinaloa: Biotecnología Microbiana, Bioenergía y Biotecnología Vegetal.

---

### 2.2.1. Factores diferenciales del estado

Entre los diversos factores diferenciales del Sector Alimentos Primario se destaca lo siguiente:

- Sinaloa cuenta con la más grande capacidad de producción de biomasa estructurada de México ya que más de 8.8 millones de toneladas anuales de biomasa son producidas a partir de los residuos de las actividades agropecuarias. La concentración de esta biomasa en un radio de 100 km de distancia abre una gran oportunidad de negocios para biorefinerías de segunda generación con necesidades de cantidades y precios de materia prima competitivos y de infraestructura enfocada a la exportación. (LLC Consulting)
- Se están desarrollando más de 240 proyectos de investigación en la red de ocho centros de investigación aplicada con la que cuenta el Estado, así como la participación de empresas y el gobierno.
- Sinaloa cuenta con la demanda interna del mercado agroinsumos más grande del país (300 MDD) para el desarrollo de potenciales empresas de genética de semilla, biofertilizantes, bioinsecticidas, bioestimulantes, colonizadores y otros productos innovadores de biotecnología y nanobiotecnología agrícola, conforme a lo señalado por el CIT.

## 1.3 Principales tendencias de la innovación en el sector a nivel mundial

En el sector agropecuario e industria alimentaria existen diversos objetivos globales que impactan y guían los procesos de innovación en los diferentes subsectores. Estos han servido de referencia en el proceso de definición de la agenda del área de especialización.

Para el sector agropecuario, se consideran los siguientes cinco objetivos:

- 1) **Generación de Biocombustibles:** Investigación y desarrollo para la generación de nuevas opciones de energías renovables que combatan la crisis y escasez de las energías no renovables.
  - a. Demanda del consumidor de alimentos saludables.
  - b. Alimentos funcionales e intermedios.
- 2) **Ciencias genómicas e información biológica:** clasificación, comparación, diagnóstico y certificación

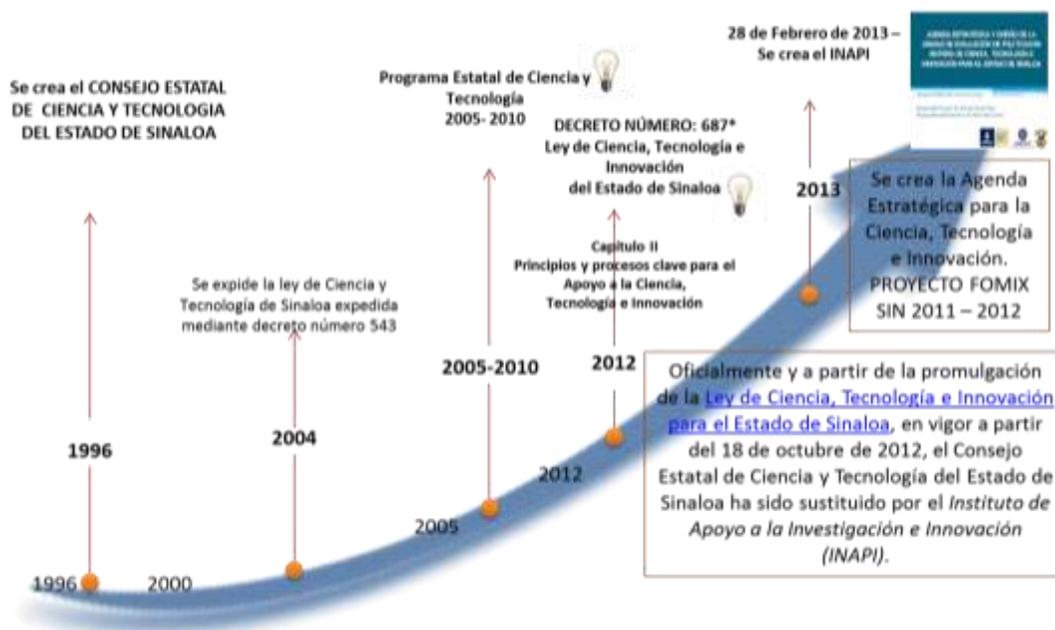
- 3) **Respeto y sustentabilidad del medio ambiente y de la biodiversidad;** desarrollo de nueva industria soportada en tecnología biológica limpia
- 4) **Acceso y potenciamiento de la biodiversidad,** biocatálisis, ingeniería celular y nuevos bioprocesos

## 2 BREVE DESCRIPCIÓN DEL ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN

Este apartado recoge los principales actores del ecosistema de innovación en el estado de Sinaloa.

La trayectoria de Sinaloa en I+D surge a partir del año 1996, cuando se creó el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del estado. A lo largo de los años se han venido generando y sumando esfuerzos de otras instituciones y actores para fortalecer el sector. En el año 2012, con el impulso de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Congreso del Estado, CODESIN y diversos sectores de la sociedad, se publica la nueva Ley de Ciencia y Tecnología. A partir de ésta se establecieron bases para crear un Sistema de CTI que se incluye en el Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016, capaz de incrementar las capacidades y fortalecer los vínculos entre los diferentes actores que conforman el sistema.

En octubre de 2012 el INAPI, a partir de la publicación de la nueva Ley de CTI, sustituye al Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología. Las funciones de este organismo son promover la investigación científica, la innovación, el desarrollo y la modernización tecnológica; como organismo público descentralizado del Gobierno actúa con personalidad jurídica, patrimonio propio, autonomía técnica y de gestión, y se encuentra sectorizado a la Secretaría de Economía.

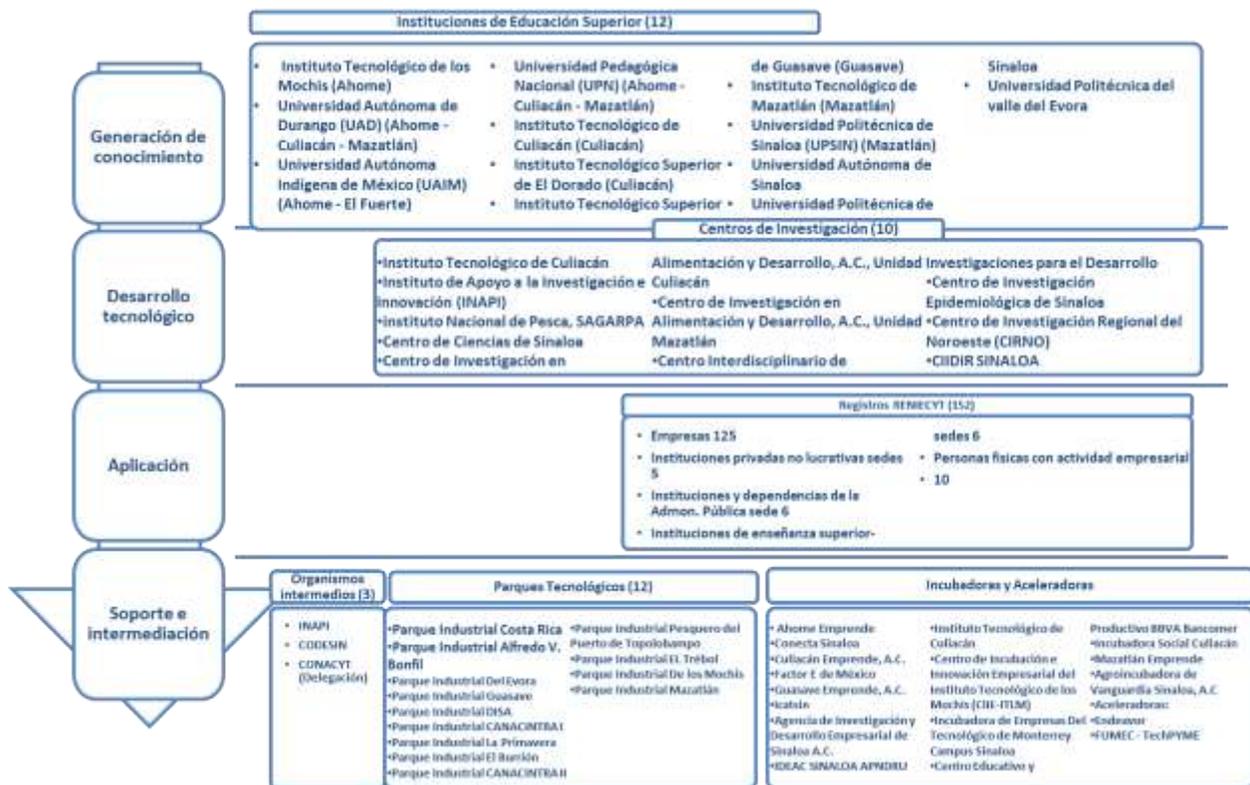


*Ilustración 1 Trayectoria del estado en materia de ciencia y tecnología*

Fuente FUMEC, 2014

## 2.1 Mapa de los agentes del ecosistema de innovación

El ecosistema de innovación de Sinaloa, está conformado por los diferentes agentes que interactúan durante el proceso de la generación del conocimiento y su aplicación a necesidades del mercado, locales nacionales o internacionales; este ecosistema está formado por Instituciones de Educación Superior, Centros de Investigación, empresas, parques tecnológicos, incubadoras y aceleradoras relacionadas con los sectores estratégicos y las áreas de especialización seleccionadas para la agenda



Fuente: Elaboración propia FUMEC

El Sistema Estatal de Ciencia y Tecnología también se compone por los siguientes organismos y actores:

- La comunidad académica
- La política en materia de ciencia y tecnología
- Los principios orientadores de la actividad científica y tecnológica
- Instrumentos legales, normativos y económicos en apoyo a la investigación
- El sistema de información y evaluación
- El Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación
- La Administración Pública Estatal
- Sector privado

El Sistema Sinaloense de Investigadores y Tecnólogos (SSIT), busca dar cumplimiento al marco jurídico vigente, y al Plan Estatal de Desarrollo (PED), así como conocer los temas potenciales de investigación y la promoción de la incorporación del cuerpo académico al SNI. El SSIT está integrado por académicos altamente calificados, y dentro de sus objetivos está dar a conocer la investigación científica al sector productivo y a la sociedad.

El Sistema Estatal de Investigación y Transferencia de Tecnología funge como un mecanismo de coordinación, concertación y vinculación de las funciones de las diversas dependencias y entidades de los sectores público, social y privado, para impulsar la generación de investigación, y en particular de desarrollo tecnológico –su validación y transferencia–, considerando a la investigación y la formación de recursos humanos como una inversión prioritaria para el desarrollo.

El Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación elaborado por el INAPI, que se conforma con las propuestas de diferentes organismos, e instituciones público privadas enfocadas a la investigación científica y el desarrollo tecnológico, busca alinearse con el PED.

## 2.2 Principales IES y centros de investigación así como sus principales líneas de investigación

En el estado se han identificado nueve Instituciones de Educación Superior que realizan investigación, o que se encuentran vinculadas a actividades tecnológicas, principalmente orientadas a la formación y generación de conocimiento.

*Ilustración 2. Instituciones educativas más representativas en ciencia y tecnología en Sinaloa*

<b>Instituto Tecnológico de los Mochis (Ahome)</b>	Universidad Autónoma de Durango (UAD) (Ahome - Culiacán - Mazatlán)	Universidad Autónoma Indígena de México (UAIM) (Ahome - El Fuerte)	Universidad Pedagógica Nacional (UPN) (Ahome - Culiacán - Mazatlán)
<b>Instituto Tecnológico de Culiacán</b>	Instituto Tecnológico Superior de El Dorado (Culiacán)	Instituto Tecnológico Superior de Guasave (Guasave)	Instituto Tecnológico de Mazatlán (Mazatlán)
<b>Universidad Politécnica de Sinaloa (UPSIN) (Mazatlán)</b>	Universidad Autónoma de Sinaloa	Universidad Politécnica de Sinaloa	Universidad Politécnica del valle del Evora

Fuente FUMEC, 2014

---

### 2.2.1 Centros de investigación

En la entidad existen diez centros de investigación que ofrecen una variada oferta de servicios dentro de los cuales destacan los programas de capacitación, servicios de consultoría y proyectos de I+D+i. Dichos centros cuentan con líneas de actividad congruentes a los sectores considerados estratégicos para la entidad.

---

#### *Ilustración 3. Centro de investigación e Institutos Tecnológicos en Sinaloa*

---

##### **Centros de Investigación en Sinaloa**

Instituto Tecnológico de Culiacán

Instituto de Apoyo a la Investigación e Innovación (INAPI)

Instituto Nacional de Pesca (SAGARPA)

Centro de Ciencias de Sinaloa

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Unidad Culiacán

Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C., Unidad Mazatlán

Centro Interdisciplinario de Investigaciones para el Desarrollo

Centro de Investigación Epidemiológica de Sinaloa

Centro de Investigación Regional del Noroeste (CIRNO)

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIDIR)

---

Fuente FUMEC, 2014

Además de los Centros Conacyt, Sinaloa cuenta con otros centros, provenientes de instituciones reconocidas a nivel estatal, nacional e internacional como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), entre otros; estas capacidades posicionan a la entidad en el lugar 25 en cuanto a centros e institutos de investigación a nivel nacional.

Entidad Federativa	Sistema de investigación de la UNAM (institutos, centros de investigación y unidades foráneas, 2011)		Centros de Investigación del IPN (2011)	Centros de Investigación del CINVESTAV 2011	Universidades Públicas Estatales (UPES)* (2011) con SNI	Centros CONACYT	Dependencias Federales		TOTAL	RANKING
	Investigación en humanidades	Investigación científica					Secretarías de estado	Otros centros de investigación públicos		
Sinaloa	0	1	1	0	4	2	1	0	9	25

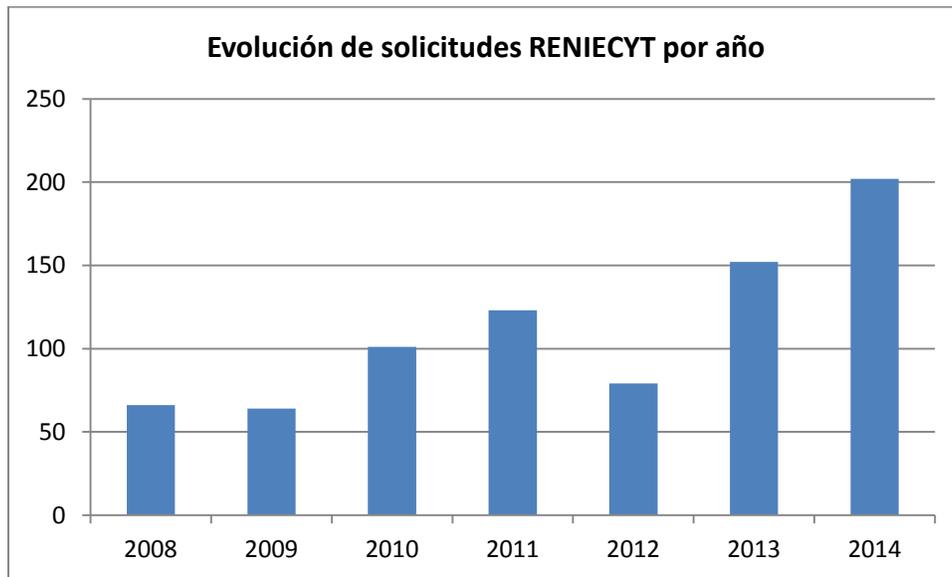
**Tabla 1 Centros de Investigación independientes a Conacyt**

Fuente: FUMEC, con base en Conacyt, 2014

### 2.3 Detalle de empresas RENIECYT del sector

Un indicador clave de actividad son las de empresas inscritas en RENIECYT; en el estado, para 2014, se registran 202 instituciones, de las cuales 157 son empresas (SIICYT, 2014).

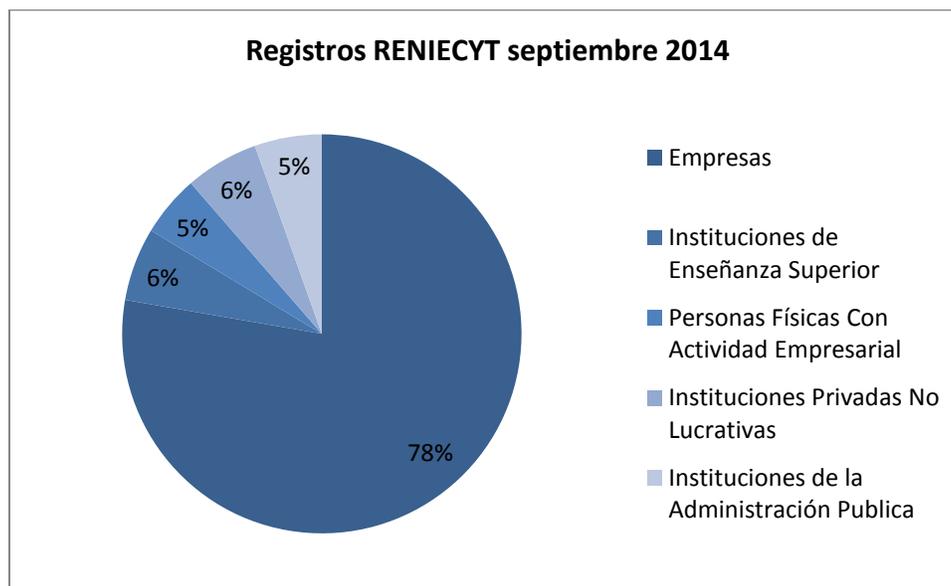
**Ilustración 4. Evolución de solicitudes RENIECYT 2008 – 2014**



Fuente: FUMEC, con base en Conacyt, 2014

Es importante mencionar que en Sinaloa, los principales solicitantes del RENIECYT son empresas, ya que el 78% de las cifras de 2014 fueron presentadas por este tipo de organizaciones.

*Ilustración 5. Registro de solicitudes a RENIECYT por tipo de institución*



Fuente: FUMEC con base en Conacyt, 2014

## 2.4 Evolución de apoyos en el sector

El monto destinado por Sinaloa a ciencia, tecnología e innovación sobre el presupuesto estatal al 2009 fue de 11.17 mdp para que operara el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Sinaloa; en 2010 este presupuesto ascendió a 12.02 mdp. En ambos años este monto representó el 0.04% del total del presupuesto estatal.

No obstante, en la cuenta pública de 2009 se identificó un presupuesto anual de 51.6 mdp para el programa Promoción y Difusión de la Investigación Científica, lo que representó el 0.19% del presupuesto total para ese año, el cual incluye el presupuesto del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología COECYT y otras acciones que realiza el estado en la materia; a pesar de esto, el porcentaje sigue siendo pequeño. (Foro Consultivo Científico y Tecnológico, 2012:31)

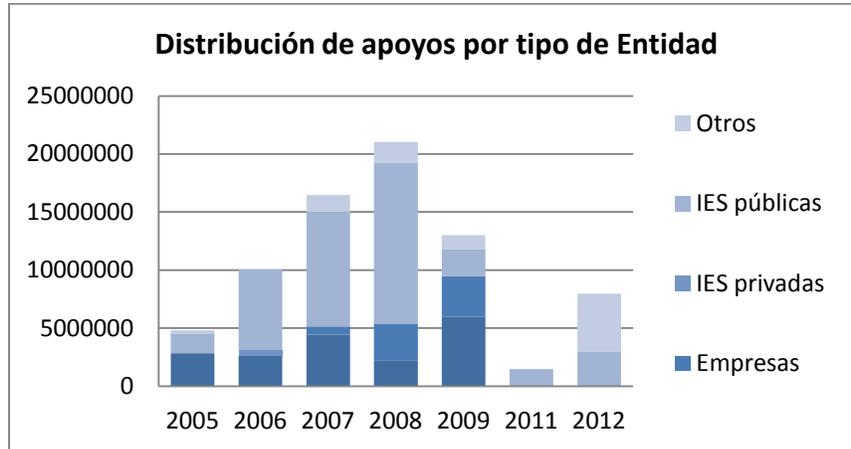
*Tabla 2 Montos por tipo de institución y convocatoria en Sinaloa*

Montos de apoyo Conacyt por tipo de institución y convocatoria (pesos)						
Sinaloa	Centros de Investigación	Empresas	IES privadas	IES públicas	Otros	Total
2005	2,840,000.00			1,710,000.00	250,000.00	4,800,000.00
2006	2,646,600.00		474,000.00	6,936,024.90		10,056,624.90
2007	4,435,000.00	700,000.00		9,877,375.00	1,449,619.00	16,461,994.00
2008	2,245,600.00	3,145,000.00		13,851,450.00	1,800,000.00	21,042,050.00

2009	6,000,000.00	3,471,000.00		2,299,000.00	1,230,000.00	13,000,000.00
2011				1,461,000.00		1,461,000.00
2012				2,960,000.00	5,000,000.00	7,960,000.00
<b>Totales</b>	<b>18,167,200.00</b>	<b>7,316,000.00</b>	<b>474,000.00</b>	<b>39,094,849.90</b>	<b>9,729,619.00</b>	<b>74,781,668.90</b>

Fuente: Conacyt, 2013.

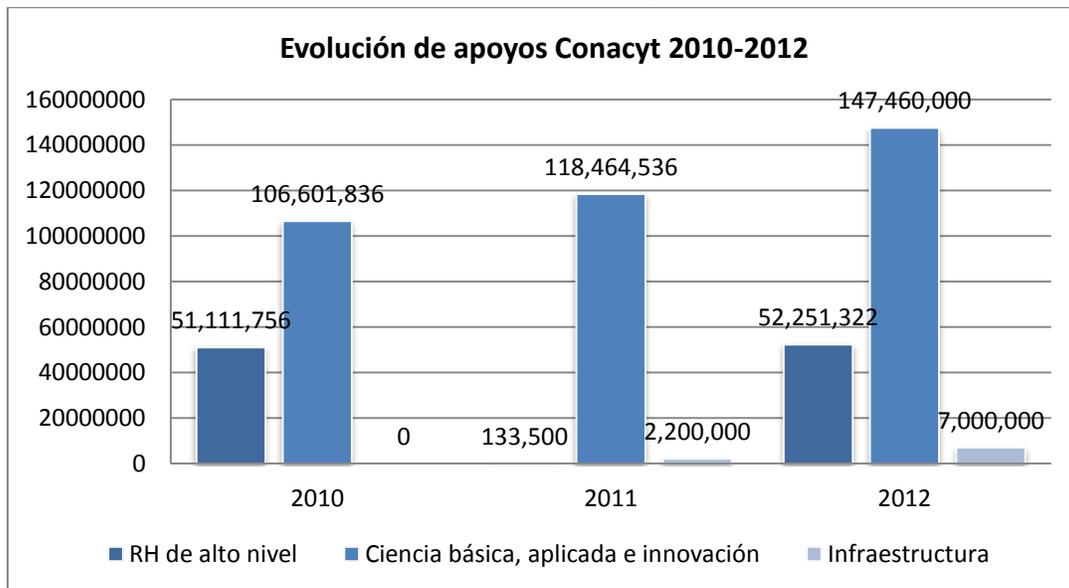
*Ilustración 6. Distribución de apoyos Conacyt por tipo de entidad*



Fuente: FUMEC, con base en datos de Conacyt, 2013

En términos de áreas a las que el Conacyt ha apoyado a Sinaloa, preponderantemente destacan recursos para el apoyo a la Ciencia Aplicada y al Desarrollo Tecnológico.

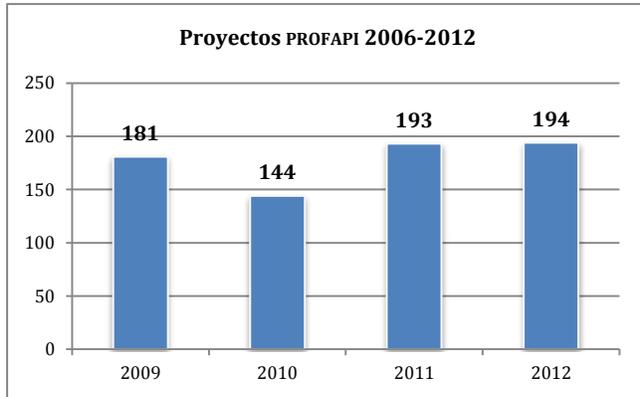
*Ilustración 7. Evolución de apoyos Conacyt por tipo de entidad.*



Fuente: FUMEC con base en datos de Conacyt, 2013.

La Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS), a través del Programa de Fomento y Apoyo a Proyectos de Investigación (PROFAPI), ha otorgado apoyo financiero, desde el 2005, a proyectos de investigación de sus académicos mediante convocatorias anuales.

La UAS ha otorgado apoyo a 1,144 proyectos de investigación de 2006 al 2012, la mayoría de los cuales son de investigación básica, y entre otros objetivos, buscan consolidar su planta de investigadores pertenecientes al Sistema Nacional de Investigadores del Conacyt, así como reforzar sus programas de posgrados con núcleos básicos fortalecidos.



Año	Nº de Proyectos	Monto total
2009	181	15,000,000
2010	144	18,000,000
2011	193	21,000,000
2012	194	25,000,000

*Ilustración 8. Proyectos PROFAPI 2009-2012*

Fuente: FUMEC con datos de Dirección General de Investigación y Posgrado DGIP- UAS

## 3 ANÁLISIS FODA DEL SECTOR

Con base en el análisis a detalle del sector y tras la interacción con diferentes agentes mediante entrevistas y talleres, se identificaron las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) en relación al tejido empresarial, condiciones naturales, programas de apoyo a la I+D, formación y posicionamiento del estado y sector a nivel nacional e internacional, que condicionan el sistema de innovación en el sector Agropecuario. Las principales conclusiones se resumen a continuación:

### 3.1 Fortalezas

- Especialización en Biotecnología Verde, relacionada con las aplicaciones a la producción agrícola.
- Derivado de las actividades productivas de la región noroeste resultan 15.51 millones de toneladas de biomasa residual. (Sinaloa –Durango)
- Alto valor en el mercado de productos derivados de la Biotecnología, ahorro eficiente en el sector primario de costos de producción al sustituir insumos biotecnológicos de importación.
  - Desarrollo de nuevos procesos industriales de transformación de insumos agrícolas para la generación de productos.

### 3.2 Oportunidades

- La biotecnología actual es intensamente interdisciplinaria, caracterizada por la reunión de conceptos y metodologías para la resolución de problemas prácticos y la generación de bienes y servicios.
- Las razones por las que los sectores económicos de las industrias básicas y de la industria de la transformación se orientan rápidamente hacia la biotecnología, se debe a que pueden obtener productos, compuestos químicos y materiales.
- Las empresas asociadas a la innovación en biotecnología se distinguen por su valiosa capacidad de detección de nichos de oportunidad.

### 3.3 Debilidades

- Se requiere la formación de grupos multidisciplinares de agrónomos, ingenieros agrícolas, biólogos, genetistas, edafólogos y químicos.
- Productos y procesos para el manejo post-cosecha de productos agrícolas, que permitan preservar o mejorar características del mismo, almacenarlo sin deterioro por el mayor tiempo posible.
- Estos escenarios obligan al sector productivo, empresarial, social y gubernamental a conjuntar esfuerzos para impulsar la investigación, innovación y el desarrollo tecnológico orientados hacia la sustentabilidad económica y social de la región.

### 3.4 Amenazas

- Se requiere un marco legal para esta actividad en la zona Noroeste ya que es preocupante que este volumen de biomasa residual (desechos vegetales o animales) se genere sin ser aprovechada, ya que lejos de producir riqueza, ocasiona una fuerte contaminación ambiental, riesgos para la salud, riesgos potenciales de incendios en bosques, emisiones de gases invernadero, y contaminación de aguas continentales y marítimas.

## 4 MARCO ESTRATÉGICO Y OBJETIVOS SECTORIALES

En el caso de Sinaloa, para el sector de Biotecnología se han identificado los siguientes objetivos sectoriales, de acuerdo con los resultados de las Mesas Sectoriales y de las conclusiones generadas por el Grupo Consultivo y el Comité de Gestión:

- O.S.1 Generar una estrategia para transitar hacia una economía sustentable y diversificada mediante el aprovechamiento de la biomasa residual.
- O.S.2 Desarrollo de plataformas biotecnológicas que integren de forma proactiva las actividades de investigación, desarrollo tecnológico e innovación.
- O.S.3 Aprovechar la potencialidad de la biomasa residual agrícola, pecuaria, pesquera y forestal para la producción sustentable de energía, fertilizantes y compuestos activos.
- O.S.4 Contribuir en la generación de recursos humanos especializados en el aprovechamiento sustentable de la biomasa residual.

En los próximos apartados se incluye una descripción de los nichos de especialización y líneas de actuación priorizados, que incluye una breve justificación de su interés, el detalle de su contenido y algunos ejemplos de potenciales proyectos de interés que responderían a las necesidades identificadas en algunos de ellos.

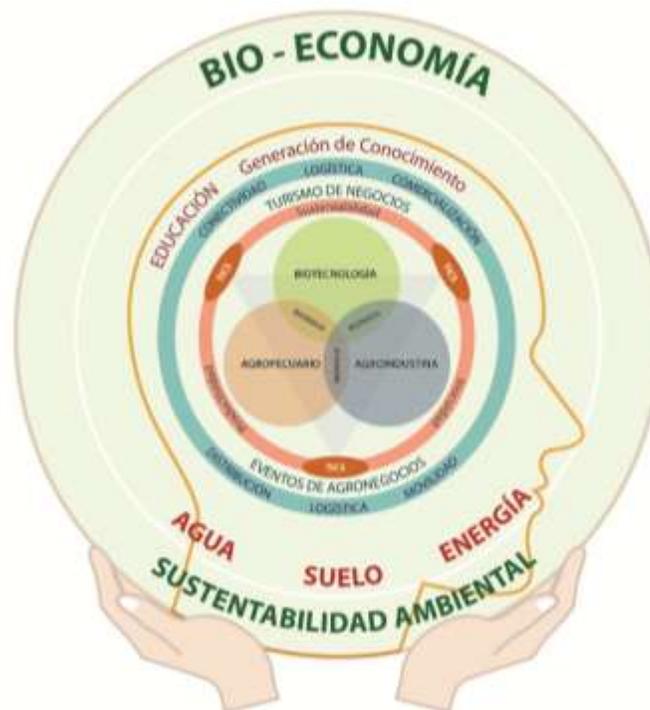
## 5 NICHOS DE ESPECIALIZACIÓN Y LÍNEAS DE ACTUACIÓN

Biotecnología Verde	Microbiana	Ácidos glucónicos - Pigmentos - Compuestos Anti-fungales - Carotenoides
	Bioenergía	Cogeneración de energía a partir de la combustión
	Vegetal	Marcadores moleculares - Transgénesis - Nuevas variedades

Líneas de actuación:

- Diseño de procesos biotecnológicos para la obtención de ácido glucónico
- Pigmentos de uso industrial
- Desarrollo de microorganismos entomopatógenos
- Selección de variedades
- Tecnología de marcadores moleculares
- Micro propagación vegetativa de nuevas variedades

*Ilustración 9 Marco estratégico de la agenda sectorial y su relación con los otros sectores*



Fuente: Elaboración propia FUMEC

## 6 CARACTERIZACIÓN DE PROYECTOS PRIORITARIOS Y ENTAMADO DE PROYECTOS

Los proyectos prioritarios son aquellos que tienen un gran impacto en fortalecer y dinamizar el sistema de innovación. Un proyecto prioritario se caracteriza por contribuir al desarrollo de un nicho de especialización o de estructuración, atendiendo una demanda estatal o regional. Su ejecución debe involucrar varias entidades y beneficiar a varias instituciones así como puede implicar un alto volumen de recursos financieros.

- Durante el proceso de mesas sectoriales se recogieron y priorizaron propuestas de proyectos a desarrollar en el estado, siendo los siguientes los elegidos como estratégicos:
- Detección y selección de microorganismos productores de carotenoides a partir de consorcios microbianos de granjas camaronícolas y de desechos de la industria pesquera y camaronera.
- Selección de variedades de caña con alto contenido de fibra de calidad combustible, para la cogeneración de energía en fábrica de azúcar.
- Evaluación de sistemas de transgénesis para la generación de nuevos híbridos de maíz de alto rendimiento.

### 6.1 Caracterización de proyectos

A continuación se describen brevemente los proyectos prioritarios para el sector de biotecnología del estado de Sinaloa

#### 6.1.1 Microbiana

Como resultado de los trabajos del Consejo Consultivo y el Comité de Gestión, se sugirió el siguiente proyecto relacionado con la Línea de Actuación Microbiana.

##### *Ilustración 10 Ejemplos de potenciales proyectos para la línea de actuación microbiana*

- **Detección y selección de microorganismos productores de carotenoides a partir de consorcios microbianos de granjas camaronícolas y de desechos de la industria pesquera y camaronera:** Detectar, seleccionar, cultivar y preservar microorganismos capaces de producir carotenoides tales como luteína, zeaxantina o astaxantina, a partir de consorcios microbianos de granjas camaronícolas y de desechos de la industria pesquera y camaronera.

---

### 6.1.2 Bioenergía

Asimismo, el Consejo Consultivo y el Comité de Gestión identificaron el siguiente proyecto susceptible a desarrollarse para la línea de bioenergía, considerando las capacidades actuales y el potencial de Sinaloa para su realización:

*Ilustración 11 Ejemplos de potenciales proyectos estratégicos para bioenergía*

- **Selección de variedades de caña con alto contenido de fibra de calidad combustible, para la cogeneración de energía en fábrica de azúcar:** Caracterizar, evaluar y seleccionar variedades de caña útiles para la producción cañera en la región de Los Mochis Sinaloa, con alta concentración de fibra de calidad combustible para la cogeneración.

---

### 6.1.3 Vegetal

Finalmente, se identificó el siguiente proyecto relacionado con la generación de nuevas variedades a través de transgénesis de productos desarrollados en Sinaloa:

*Ilustración 12 Ejemplos de potenciales proyectos para biotecnología vegetal*

- **Evaluación de sistemas de transgénesis para la generación de nuevos híbridos de maíz de alto rendimiento:** Evaluar diferentes sistemas de transgénesis para la generación de nuevos híbridos de maíz de alto rendimiento.

## 6.2 Entramado de proyectos

En la Tabla 3, se presenta un resumen de los proyectos prioritarios y complementarios.

*Tabla 3 Resumen de los proyectos prioritarios y complementarios*

Sector / Nicho	Título	Descripción	Fuente de Financiamiento
BIOTECNOLOGIA	Detección y selección de microorganismos productores de carotenoides a partir de consorcios microbianos de granjas camaronícolas y de desechos de la industria pesquera y camaronera.	Detectar, seleccionar, cultivar y preservar microorganismos capaces de producir carotenoides tales como luteína, zeaxantina o astaxantina, a partir de consorcios microbianos de granjas camaronícolas y de desechos de la industria pesquera y camaronera.	CONACYT / INADE
	Selección de variedades de caña con alto contenido de fibra de calidad combustible, para la cogeneración de energía en fábrica de azúcar.	Caracterizar, evaluar y seleccionar variedades de caña útiles para la producción cañera en la región de Los Mochis Sinaloa, con alta concentración de fibra de calidad combustible para la cogeneración.	CONACYT / INADE
	Evaluación de sistemas de transgénesis para la generación de nuevos híbridos de maíz de alto rendimiento.	Evaluar diferentes sistemas de transgénesis para la generación de nuevos híbridos de maíz de alto rendimiento.	CONACYT / INADE

## 7 APÉNDICES

### 7.1 Estudios de tendencias sectoriales

#### 7.1.1 Papel de la innovación en el sector / intensidad de I+D

De acuerdo a varios estudios aportados por organismos internacionales que ligan el papel de la innovación con los sectores sugeridos para la presente AEI, podemos mencionar que:

En el sector primario (agricultura, pesca, ganadería), y en el caso de la acuicultura, según la FAO, la innovación funge un papel trascendental respecto a los cuatro retos que presenta el sector a nivel mundial: la disponibilidad, el acceso, la utilización de los alimentos, y la estabilidad del sistema alimentario<sup>1</sup>; los cuales se ven afectados por grandes problemas globales como el cambio climático, la seguridad alimentaria y las políticas alimentarias, por lo que la innovación en agricultura ha permitido a la creciente población eludir hambrunas masivas, a través del incremento en la producción agrícola a partir de la promoción del desarrollo de tecnología adecuada para el sector, apoyo a la investigación y los servicios de extensión; sin embargo, aun sigue habiendo muchas diferencias entre los países en desarrollo para acceder a la última tecnología orientada al ramo, por lo que la innovación resulta demasiado débil para enfrentar los desafío de seguridad alimentaria y cambio climático; aumentando la productividad y conservando los recursos naturales. Una opción puede ser forjar sistemas nacionales de innovación en agricultura, con un alto impacto en desarrollo rural sostenible, reducción de hambre y pobreza.

El sector de los alimentos procesados enfrenta varios desafíos a nivel global como el estilo de vida urbano, las mayores distancias entre el hogar y el lugar de trabajo, la incorporación de la mujer al mundo laboral y los cambios en las unidades familiares son factores que aumentan la demanda de alimentos de larga duración, ya preparados (permiten ahorrar tiempo) y con valor agregado. Todos estos factores han estimulado el rápido crecimiento de las industrias procesadoras de alimentos en las ciudades y han favorecido el crecimiento económico y la generación de ingresos y empleo.

De acuerdo a estos desafíos, la innovación en el sector se enfoca al desarrollo de nuevos métodos de conservación como alta presión hidrostática, ultrasonidos, irradiación, campos eléctricos de alta intensidad, campos magnéticos oscilantes y destellos de luz blanca, en donde se están produciendo los mayores avances tecnológicos para hacer posible su comercialización.

De acuerdo al sector Turismo, la evolución de la innovación difiere de unos nichos a otros, a nivel global, organizaciones como el Banco Interamericano de Desarrollo, a través del Fondo Multilateral de Inversiones, respalda la innovación en el diseño y la implementación de políticas de turismo, así como la

---

<sup>1</sup> Fuente: <http://www.fao.org/docrep/018/ar635s/ar635s.pdf>

adopción de nuevas tecnologías de gestión y transferencia del conocimiento, con el objetivo de mejorar el desempeño y la eficiencia de todo el sector turístico.<sup>2</sup>

Finalmente, el papel de las TICs en la innovación, es trascendental, pues son ellas las que actualmente nos facilitan el acceso de la información. Se emplean en todos los sectores y son fundamentales en las labores de investigación e innovación.

Las TIC son tecnologías que se encuentran en constante cambio, siempre son novedosas, más potentes, más accesibles y más económicas. Según la clasificación establecida por la OCDE atendiendo al ISIC Rev. 4 se distinguen tres subsectores dentro del denominado Sector TIC, que son el Sector TIC manufacturas, el sector TIC comercial y el sector TIC servicios, en donde las principales tendencias de innovación como el outsourcing, e-commerce, cloud computing o social, impactan a un gran número de industrias para facilitar también sus procesos de innovación.

---

### 7.1.2 Objetivos Globales de las tendencias tecnológicas

Para poder competir y estar al día, las empresas deben de emplear nuevas herramientas de análisis que permitan la detección temprana de oportunidades y amenazas en el ambiente de negocios, competidores, clientes, entorno, y de la propia organización, identificar oportunidades de mejora en procesos productivos, focalización de mercado y características de productos, realizar el seguimiento de las principales tendencias para una o varias tecnologías con el objeto de anticiparse a los cambios, líneas de investigación, empresas y equipos de investigación líderes, disponer de información pertinente para su uso en el análisis, estrategia y selección de ideas de I+D+i y planificación de la cartera de proyectos tecnológicos.

De tal forma que disponer de la información apropiada, en el momento oportuno, para poder tomar la decisión más adecuada, supone la puesta en marcha de un conjunto de procesos interrelacionados, organizados convenientemente y encauzados para conseguirlo, en este sentido, un estudio de vigilancia estratégica comprende procesos de búsqueda de información, transformación en conocimiento, valoración y su distribución en áreas estratégicas para empresa.

Otro aspecto importante a considerar, es la elaboración de mapas tecnológicos a través de la cienciometría (tratamiento de datos a partir de los hallazgos en bases de patentes y artículos científicos) el cual consiste en desarrollar una visión panorámica cualitativa y cuantitativa a partir de los principales hallazgos en la vigilancia tecnológica, mediante indicadores definidos a tal efecto, de las diversas líneas o rutas de investigación en un sector tecnológico, país o región, con este tipo de herramientas es posible identificar a grandes rasgos los principales nodos de conocimiento, tecnologías estratégicas, identificación de las capacidades de un competidor, alianzas estratégicas, empresas líderes y posibles socios de i+d, los niveles de colaboración del sector académico y empresarial, tanto a nivel nacional como internacional, dinámica de los mercados, etc. facilitando la toma de decisiones tanto en el ámbito de la estrategia de i+d como de inversión en general.

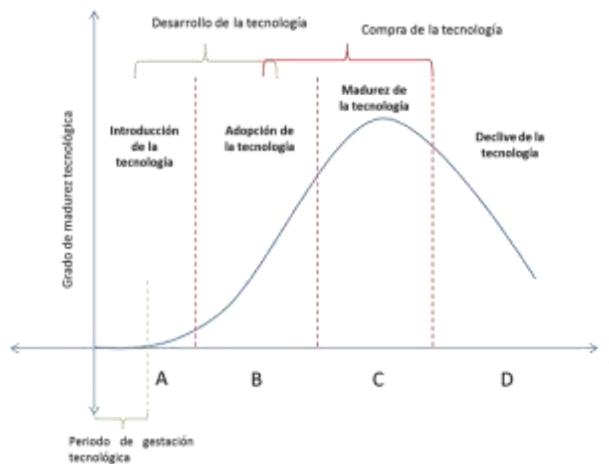
---

<sup>2</sup> Banco Interamericano de Desarrollo.

El mapa tecnológico, al que el mapa de ruta, puede tener dos enfoques para su elaboración:

- Marquet Pull. Empresas que tengan la necesidad de conocer cuál es el estado de la técnica para la mejora o generación de productos, procesos y/o maquinaria de acuerdo a los requerimientos del mercado.
- Technology Push. Empresas generadoras de nuevos productos, procesos y maquinaria que deseen patentar en diversos mercados, con el propósito de generar una necesidad de consumo.

Adicional al mapa, se recomienda plasmar el cambio tecnológico; cambios discretos en las tecnologías identificadas a partir de la evolución de las tecnologías en el tiempo (trayectoria tecnológica ) respecto de la tecnología de las empresa con el propósito de hacer recomendaciones sobre capacidades actuales y las requeridas para la mejora o estandarización de procesos a nivel sector.



*Ilustración 13. Curvas Tecnológicas*

A: Primera etapa, se caracteriza porque la tecnología es de reciente creación:

- El riesgo es alto por ser tecnologías no probadas.
- Alta incertidumbre
- Nulos o pocos competidores
- Mayor proporción del mercado
- Altos costos

B: Etapa dos, se comienza a generar la nueva industria, sistemas tecnológicos e infraestructura, lo anterior dado a que la tecnología está comenzando a ser adoptada:

- Comienzan a disminuir los costos
- Aumenta la competencia
- Penetración de la tecnología en el mercado es creciente
- Comienza el desarrollo de nuevos productos

C: Tercera etapa, se caracteriza porque la tecnología ya es madura:

- La tecnología es estable
- Saturación del mercado por tanto hay mucha competencia
- Los riesgos y la incertidumbre son casi nulos
- Alto grado de especialización

D: Etapa cuatro, se caracteriza por el declive de la tecnología:

- Plena saturación del mercado
- Obsolescencia de la tecnología
- Los beneficios de utilizar esta tecnología comienzan a convertirse en pérdidas

