

AGENDA DE INNOVACIÓN DE TLAXCALA DOCUMENTOS DE TRABAJO

4.4 AGENDA DE ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN: SUSTENTABLE

Noviembre 2014

ÍNDICE

ÍNDICE	2
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	3
ÍNDICE DE TABLAS	4
1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR EN EL ESTADO Y EN EL CONTEXTO NACIONAL ...	5
1.1. Breve descripción de los sectores	6
1.2. Distribución del sector en México y posicionamiento del Estado.....	7
1.3. Principales tendencias de la innovación en el sector a nivel internacional	11
2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN	14
3.1. Mapa de los agentes del ecosistema de innovación	14
3.2 Principales IES y centros de investigación y sus principales líneas de investigación.....	16
3.3 Detalle de empresas RENIECYT del sector.....	18
3.4. Evolución de apoyos en el sector	19
3. ANÁLISIS FODA DEL SECTOR.....	20
4. MARCO ESTRATÉGICO Y OBJETIVOS SECTORIALES.....	20
5. NICHOS Y LINEAS DE SOPORTE	21
5.1. Desarrollo de productos de alto valor agregado del maguey	21
5.2. Bioremediación de suelo y agua	21
5.3. Racionalización, redimensionamiento y nuevas tecnologías de plantas de tratamiento de aguas.	22
6. CARACTERIZACIÓN DE PROYECTOS PRIORITARIOS Y MATRIZ DE PROYECTOS TERCERA FASE DEL PROYECTO UY	22
6.1. Caracterización de proyectos.....	22

6.2.	Entramado de proyectos	24
7.	APENDICES	24
7.1.	Papel de la innovación en el sector.....	24
7.2.	Tendencias tecnológicas globales	25

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1	Relevancia nacional de los sectores considerados	6
Ilustración 2	Relevancia nacional de los sectores considerados	6
Ilustración 3:	Prospectiva de la producción mundial de la industria de alimentos procesados (MMD) 2012-2020.....	8
Ilustración 4:	Principales estados productores de maguey	10
Ilustración 5:	Cambio del número de patentes biorremediación de 2004 a 2014.	13
Ilustración 6:	Sectores tecnológicos de mayor protección 2004-2014.....	13
Ilustración 7:	Mapa del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en el estado del sector de sustentabilidad	15
Ilustración 8:	Total de egresados de educación superior por área de estudio, 2012.....	16
Ilustración 9:	Laboratorios pertenecientes a las Instituciones de Educación Superior en el Estado.	17
Ilustración 10:	Empresas inscritas el RENIECYT de cada sector	18
Ilustración 11:	Distribución por sector industrial de los proyectos aprobados en Tlaxcala en el Programa de Estímulos a la Innovación, 2009-2014.....	19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparación de subsectores textiles. Censo económico 2009.....33

Tabla 2: Principales empresas exportadoras del sector textil en Tlaxcala.....34

1. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR EN EL ESTADO Y EN EL CONTEXTO NACIONAL

Es importante mencionar que el sector SUSTENTABLE, definido en los talleres de la Agenda de innovación por los comités de gestión y consultivo, es un sector de compromiso, en el cual quedaron temas relacionados que no se deseaba dejar fuera de la agenda:

- Biotecnología: no como un sector económico en sí, si no como un sector transversal que impacta al sector de agroindustria, químico y hasta textil, y como como un sector en que se cuenta con un centro de investigación destacado, fuente de conocimiento y tecnología para atender problemas de desarrollo sustentable y bioremediación que han venido aquejando al estado.
- Salud
Visto como un aspecto clave a considerar, dado el crecimiento industrial del estado y su dependencia de trabajadores migrantes, que pueden traer brotes de enfermedades hasta ahora no presentes en el estado.

Turismo.

Aunque el estado ocupa uno de los últimos lugares en infraestructura turística a nivel nacional, se ha apostado sobre todo al turismo cultural y ecológico para lograr una derrama económica hacia la población, especialmente la que habita las zonas rurales no industrializadas del estado (lo que lo relaciona con la necesidad de conservar las zonas lacustres a pesar del desarrollo industrial y plantea tareas de bioremediación). Es de cualquier manera un sector que ha crecido entre el 5 y 10% en los últimos años.

Esta selección, donde los dos primeros sectores incluidos no cuentan con un indicador claro de actividad económica, dificulta la recolección de datos duros y su comparación con otros sectores.

Existe una plataforma común, biotecnología, donde el estado cuenta con el Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada (CIBA-IPN). Cuyas capacidades de investigación, desarrollo y vinculación son muy destacadas: cuenta con vinculaciones exitosas con empresas grandes y pequeñas en agroindustria (tanto industrialización de alimentos como desarrollo de agroquímicos), farmacéutica humana y veterinaria, así como en desarrollo de tecnologías con potencial de industrialización, como el desarrollo de textiles innovadores y técnicas de bioremediación de aguas y suelos.

Aun cuando en la mayoría de los sectores económicos descritos en el SIAN Tlaxcala ocupa los lugares 28 a 32 en el contexto nacional, en varias actividades económicas pertenecientes a los sectores seleccionados, se encuentra dentro de los primeros 15 lugares, como se muestra en la siguiente tabla, aunque sectores destacados relacionados con el sector, sólo podría destacarse

la producción de malta, ya que la producción de lácteos ha emigrado del estado hace un par de años.

Ilustración 1 Relevancia nacional de los sectores considerados

Rank Mayor producción a nivel nacional	Código	Actividad Económica	Sector
7	32519	Fabricación de otros productos químicos básicos orgánicos	Química
5	325211	Fabricación de resinas sintéticas	
2	325180	Fabricación de otros productos químicos básicos inorgánicos	
6	3132	Fabricación de telas	Textil
8	3131	Preparación e hilado de fibras textiles, y fabricación de hilos	
9	3151	Fabricación de prendas de vestir de punto	
4	314993	Fabricación de productos textiles reciclados	
7	31321	Fabricación de telas anchas de trama	
8	31311	Preparación e hilado de fibras textiles, y fabricación de hilos	
9	313112	Preparación e hilado de fibras blandas naturales	
6	313	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	
9	3272	Fabricación de vidrio y productos de vidrio	Mat. para la construcción
2	3271	Fabricación de productos a base de arcillas y minerales refractarios	
6	326110	Fabricación de bolsas y películas de plástico flexible	Plásticos
9	326192	Fabricación de autopartes de plástico con y sin reforzamiento	
8	326130	Fabricación de laminados de plástico rígido	
7	3311	Industria básica del hierro y del acero	Metalmecánica
3	33271	Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general	
3	33271	Maquinado de piezas metálicas para maquinaria y equipo en general	
7	33122	Fabricación de otros productos de hierro y acero	
7	33111	Industria básica del hierro y del acero	
8	3312	Fabricación de productos de hierro y acero	
10	336360	Fabricación de asientos y accesorios interiores para vehículos automotores	Automotriz
6	3369	Fabricación de otro equipo de transporte	

Ilustración 2 Relevancia nacional de los sectores considerados

5	311513	Elaboración de derivados y fermentos lácteos
1	322291	Fabricación de pañales desechables y productos sanitarios
1	311215	Elaboración de malta
4	517210	Operadores de telecomunicaciones inalámbricas, excepto servicios de satélite

Fuente: Elaboración propia FUMEC con datos del SCIAN.

1.1. Breve descripción de los sectores

Este sector, definido en forma ad hoc en los talleres de las agenda, incluye tanto actividades económicas como turismo, como actividades transversales como biotecnología que impacta sobre la innovación y solución de problemas en agroindustria, bioremediación y salud, por lo cual es difícil estimar su impacto económico; el sector es en mucho, un reflejo de una problemática estatal en temas relacionados que se desea resolver a través de la innovación y el desarrollo tecnológico. Para la evaluación de su impacto económico se incluyen los siguientes códigos SCIAN de INEGI: Capacitación, tratamiento y suministros de agua realizados por el

sector público (222111), Consultorios médicos (62111), Servicios de desecho y remediación (5621).

Por las características de la industria en el Tlaxcala, el sector económico relacionado más relevante es el de alimentos, en el cual existen en Tlaxcala alrededor de 3833 unidades económicas, gran parte de ellas son consideradas productores, pequeñas y medianas empresas. Los productos de las empresas más importantes son colorantes naturales para alimentos, coagulantes, sabores lácteos, conservadores naturales, cebada para la industria cervecera, refrescos, alimentos de nutrición para animales, producción enlatada de chiles y salsas, producción de amaranto así como aquellas dedicadas a la producción de agave para pulque y sus derivados, por mencionar las más importantes. Destacan empresas como Altecsa, Cebadas y Maltas, La Morena, Malta Clayton y Productos Naturales de Agave. Tlaxcala en la industria alimentaria ocupa la posición 20 a nivel nacional teniendo una participación de la producción total de alimentos del 0.8 %, con un porcentaje de personal ocupado de 0.016% a nivel nacional.

En este sector, se incluyen los siguientes códigos SCIAN de INEGI, Cultivo de cebada grano (111193), Cultivo de productos alimenticios en invernaderos (111410), Otros cultivos no alimenticios en invernaderos y viveros (111429).

En el Estado se cuenta con el Centro de Investigación de Biotecnología Aplicada (CIBA-IPN). Este Centro tiene líneas de investigación sobresalientes académicamente, su vinculación con la industria es muy buena, tanto en alimentos, medicamentos para el ser humano y veterinario y bioremediación, además de estar vinculado con importantes empresas del estado y la región, tanto medianas como pequeñas. Como parte de sus actividades de vinculación ha apoyado desde empresas grandes con departamentos de investigación y desarrollo, como proyectos para la industrialización de productos artesanales (pulque, paletas, pan, etc.). En el caso de la ayuda a las MiPymes, el centro ha desarrollado además algunos servicios de apoyo empresarial para las mismas, tratando de atacar sus problemáticas de una forma más integral.

Como otras opciones para la investigación y vinculación en la materia, el estado cuenta con la Universidad Politécnica de Tlaxcala, el Instituto Tecnológico de Xocoyucan, la Universidad Politécnica de Tlaxcala Región Poniente, y la Universidad Autónoma de Tlaxcala.

1.2. Distribución del sector en México y posicionamiento del Estado.

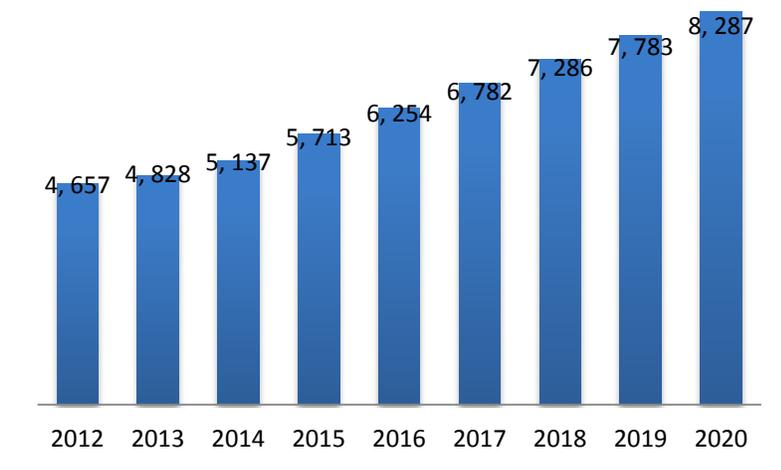
El sector de alimentos puede representar una fuerza motriz que otorgue valor a la vida productiva de Tlaxcala. Sin embargo, la falta de interés de los actores involucrados, el poco financiamiento, la baja vinculación entre productores y el sector académico y el hecho de que pocas cadenas productivas completas se han logrado establecer en el estado, contribuye a que

el estado no aproveche áreas de oportunidad que el contexto internacional otorga principalmente cuando la producción de alimentos procesados estima una tasa de crecimiento anual (TMCA) de 7.5% en el periodo 2012 a 2020.

En 2012, la producción de la industria de alimentos procesados creció 1.7% respecto al 2011, es importante mencionar que dicho sector, alcanzó un valor de producción de 4,657 miles de millones de dólares (mmd) a nivel global.

Es un hecho que se ha incrementado la automatización de los procesos productivos y la inversión en el desarrollo tecnológico e innovación tanto en productores agrícolas como en empresas de alimentos lo cual ha permitido que la industria sea de las más significativas para las economías en términos de empleo y producción.

Ilustración 3: Prospectiva de la producción mundial de la industria de alimentos procesados (MMD) 2012-2020



Fuente: TECHNAVIO, 2013. Global Food Processed Market.

En 2012 el consumo de alimentos procesados en México fue de 124, 983 millones de dólares, con un crecimiento anual de 1.9%, estimando que en el 2020, el consumo crezca a una TMCA del 7.4%. Por ejemplo, el grupo de alimentos que más se consumió en 2011 fue el de panificación y tortillas. (Fuente: Secretaria de Relaciones Exteriores, 2013) En la actualidad los países emergentes están incrementando su demanda de alimentos debido a factores como el aumento del ingreso y de la clase media.

Tabla 3: Demanda de alimentos por región

Principales países consumidores de la industria por región, 2012			
Región / País	Producción 2012 (MMD)	Crecimiento 2011-2012	% Participación 2012
<i>Asia del Pacífico</i>	1,888	--	40.7%
China	1,044	8.4%	22.5%
Japón	349	0%	7.5%
<i>Unión Europea (15)</i>	937	--	20.2%
Alemania	174	-5.9%	3.7%
Francia	164	-4.7%	3.5%
Italia	146	-7.6%	3.1%
Reino Unido	122	-0.8%	2.6%
<i>Norteamérica</i>	941	--	20.3%
EE.UU	732	3.8%	15.8%
Canadá	84	--	8.9%
México	125	2.5%	2.7%
<i>Latinoamérica</i>	353	--	7.6%
Brasil	205	-12%	4.4%
Otros	1,434	0.4%	30.9%
Total	4,643	1.7%	100%

Fuente: PROMÉXICO con datos de INEGI, Global Insight

Si hablamos de Tlaxcala y específicamente de las empresas de alimentos que se tienen identificadas como posibles usuarias de servicios biotecnológicos, tenemos el caso de empresas dedicadas a la producción de cebada, materia prima de gran relevancia en países en vías de desarrollo, más cuando la cebada es un cereal altamente recomendable por sus excelentes propiedades terapéuticas y nutricionales.

Es un hecho que las naciones industrializadas utilizan este grano como alimento para animales y para la producción de cerveza. Como lo señala un estudio en el 2012 de la Secretaría de Fomento Agropecuario en Tlaxcala y en el que se identifican demandas de Innovación y Transferencia Tecnológica, los 4 principales grupos cerveceros del mundo aportan el 44.6% de la producción mundial; AB Inbev a partir de su acuerdo con Anheuser-Busch pasa a ser el primer grupo cervecero del mundo, si le sumamos el Grupo Modelo, AB Inbev llega a una producción de 410.6 millones de hectolitros en 2009 con una participación del 22.7% sobre la producción mundial. SabMiller junto con Resource Brewery (también de su propiedad) llega a 250 millones de hectolitros en 2009 y con una participación del 14,3% sobre la producción mundial. La Unión Europea ocupa el primer lugar en producción de cebada, aportando el 40 por ciento del total mundial en los últimos años.

Las principales zonas productoras en México se encuentran en el centro del país, estados como Guanajuato, Hidalgo, Tlaxcala, Estado de México, Puebla y Michoacán aportan el 90% de la

producción total. En la primera década, la tasa de crecimiento de la producción de cebada en la zona centro de México registró una tasa de 5%.

En Tlaxcala el cultivo de cebada es de gran relevancia, es el tercer cultivo con mayor superficie sembrada, solo superado por el maíz y el trigo y el estado es el principal productor a nivel nacional. De las 24 mil hectáreas que se consideran alto potencial para la siembra en 2010 se sembraron 4 mil debido principalmente a un desplazamiento de los productores hacia la siembra de trigo.

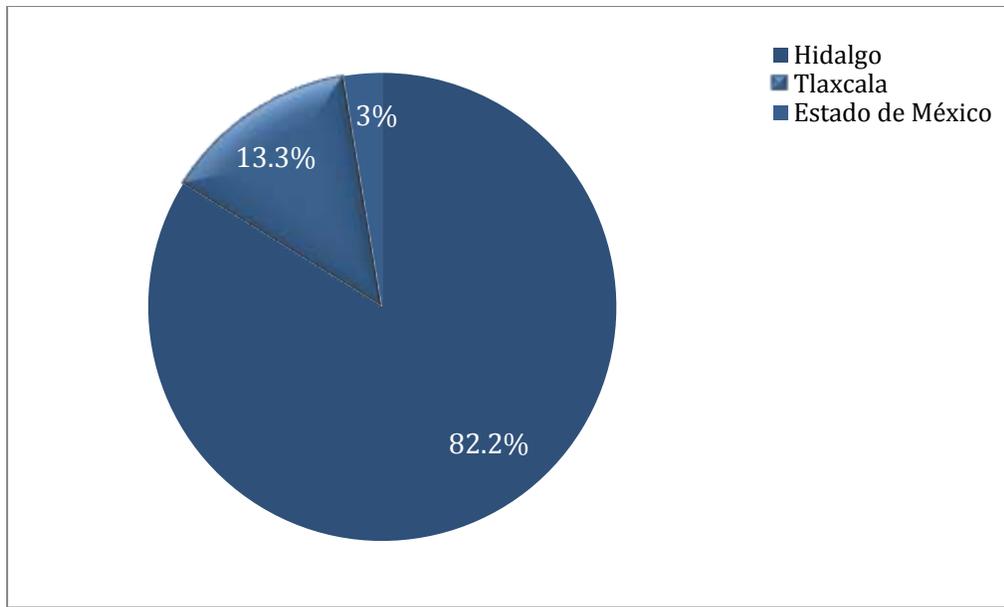
La mayor parte de la producción de cebada se concentra en la región de Calpulalpan, municipios como Tlaxco, Calpulalpan, Nanacamilpa, Atlangatepec, Lázaro Cárdenas, Hueyotlipan, Españita y Domingo Arenas representan geográficamente una fuerza motriz para el estado, ya que por su ubicación conectan rápidamente con el Arco Norte, ventaja competitiva del estado para enlazarse rápidamente con el norte del país y con los principales puertos marítimos.

Por otro lado, la planta de maguey representa otro recurso en Tlaxcala que se puede beneficiar por áreas de especialización como la biotecnología, siendo que se desarrolla en sitios que no se encuentren expuestos a cambios bruscos de temperatura, con una media cercana a los 20°C, por lo que, el clima de Tlaxcala es ideal para la siembra.

Según la Secretaría de Fomento Agropecuario (SEFOA) de Tlaxcala el principal productor de maguey en el país, es el estado Hidalgo; en 2010 registró una producción de 206.3 millones de litros equivalentes al 82.2% de la producción nacional; le sigue en importancia Tlaxcala (13.3%) y Estado de México (3%).

Este cultivo es tradicional en estos estados, sin embargo la tendencia a la baja de la demanda de pulque ha disminuido su valor económico y ha sido desplazado en las áreas de cultivo por trigo y maíz. Sin embargo, por sus características, el maguey es una excelente opción para detener la erosión, problema grave en el estado. La secretaria de fomento agropecuario ha realizado campañas de siembra de maguey y está buscando el aprovechamiento del maguey a través de productos de mucho mayor valor agregado (inulina, saborizantes naturales, energéticos, etc.) a fin de lograr que su cultivo sea atractivo económicamente.

Ilustración 4: Principales estados productores de maguey



Fuente: Elaboración propia FUMEC con datos de la Secretaría de Fomento Agropecuario.

La Secretaría de Fomento Agropecuario en Tlaxcala señala que en el estado se cultivan tres variedades de maguey, el amarillo, el manso y el cenizo; resultados del estudio de evaluación fisicoquímica del aguamiel por variedad financiado por la Fundación Produce Tlaxcala indican que no hay diferencias sustanciales en la calidad de aguamiel y que existe un potencial importante para ser utilizado en la elaboración de productos novedosos con especial énfasis en la elaboración de alimentos funcionales.

1.3. Principales tendencias de la innovación en el sector a nivel internacional

Las tecnologías empleadas en el sector son amplias, sin que exista un común denominador entre ellas. Destaca la necesidad de la bioremediación, que es una tecnología emergente que utiliza organismos vivos (plantas, algas, hongos y bacterias) para absorber, degradar o transformar los contaminantes y retirarlos, inactivarlos o atenuar su efecto en suelo, agua y aire. El sector siempre ha sido innovador por naturaleza, propone cotidianamente nuevas soluciones a diversos problemas.

La intensidad de investigación y desarrollo está concentrada sobre todo en la academia, que cuenta con diferentes soluciones para ser aplicadas por el sector público o privado.

Objetivos tecnológicos

Este sector tiene como objetivos:

- 1) La principal fuente de inversión se encuentra enfocada en la purificación de suelos, en tanto la segunda se basa en el tratamiento de agua, agua residual, lodo. Por último la tercera tendencia

en orden de importancia se refiere a los microorganismos y enzimas, desarrollados para estas técnicas.

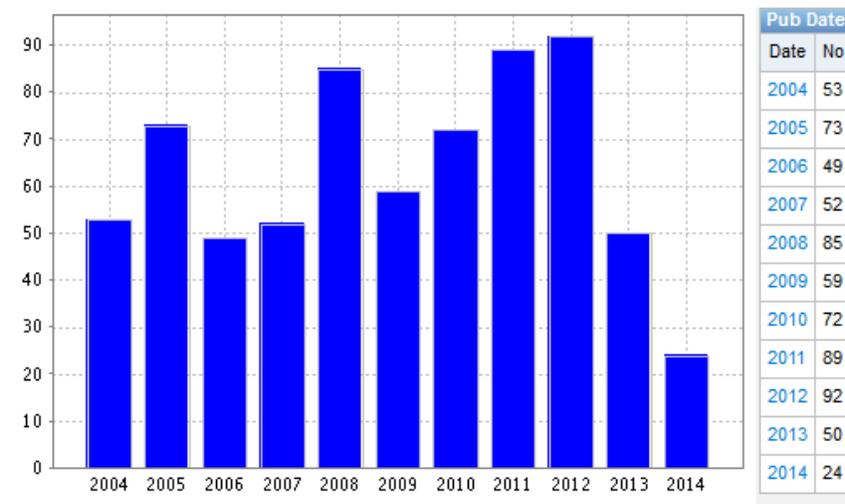
- 2) La utilización de subproductos de otras industrias como insumo para fabricar nuevos productos y evitar el desecho, desperdicio y contaminación.
- 3) Regeneración de aire, suelo, subsuelo y agua por medio de técnicas que empleen enzimas o elementos de química orgánica que resulten útiles en diversas circunstancias y se distingan por un bajo costo.
- 4) Obtención de organismos modificados para el empleo de casos específicos, sobre todo en elementos relacionados con la petroquímica.

Líneas tecnológicas específicas

Existen diferentes tecnologías o técnicas empleadas en la bioremediación, cada una con un desarrollo tecnológico singular. Estas se encuentran listadas a continuación:

- Fitoremediación; Consiste en el uso de las plantas para tratar contaminantes del suelo o del agua, el cual se subdivide en diferentes vertientes; Fitoextracción, Fitoestabilización, Fitoestimulación, Fitotransformación, rizofiltración, Fitodepuración
- Bioaumentación: se refiere a la introducción de selectiva o genéticamente modificada cepa de microbios a un ambiente contaminado, para degradar componentes específicos de los desechos. Una de sus vertientes principales es la Biodegradación.
- Bioestimulación: Se refiere a la adición de oxígeno o componentes orgánicos a poblaciones nativas de microbios en el suelo o capas subterráneas, métodos In situ (Dentro de su ambiente) o Ex situ (en un ambiente externo controlado). Vertientes más comunes son los biorespiraderos, la oxidación química del suelo, tratamiento de lagunas In Situ.
- Bioreactores: Representan métodos altamente controlados de tratar suelos contaminados, donde se busca la optimización de la degradación del contaminante; Existen variantes en los bioreactores como pueden ser los bioreactores base-composta y base-lixiviado.
- Tratamientos basados en tierra. También llamados remediación de fase sólida, habitualmente involucra métodos de remediación ex situ. Es sus vertientes se encuentra por composta, o aplicación a un área de cultivo.

Ilustración 5: Cambio del número de patentes biorremediación de 2004 a 2014.



Fuente: WIPO, PATENTSCOPE.

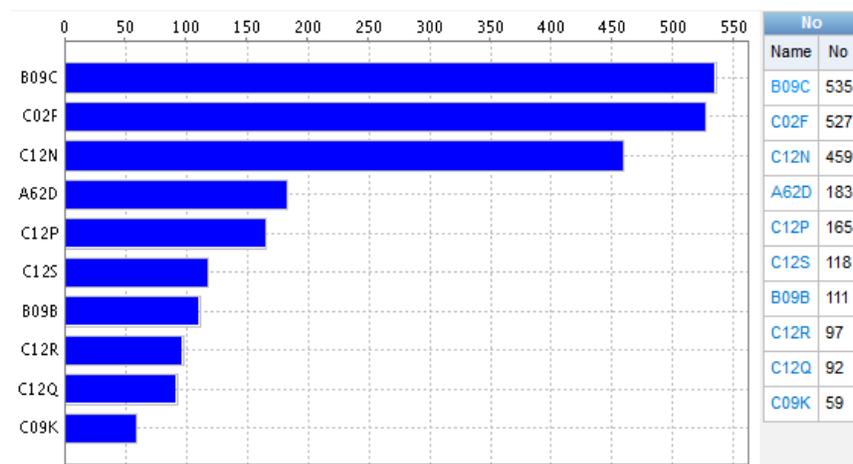
Como se muestra en la gráfica anterior el cambio de las patentes es fluctuante en el sector, al igual presenta una disminución significativa en 2013 sobre el número de patentes. El número de patentes mostradas para bioremediación es bajo con un promedio de 65 anuales a lo largo del periodo.

Esta tecnología es utilizada en amplios sectores, principalmente aquellos que presentan casos de contaminación o requieren del control de residuos, tal es el caso para la industria petroquímica, la industria minera y algunos casos de agricultura donde se busca acondicionar el terreno a niveles propicios.

- Remediación micótica. Es el empleo del hongo de raíz blanca *phanerochaete chrysosporium* para la mineralización de compuestos orgánicos.

El amplio número de técnicas se deriva de las limitantes de extracción de los diferentes contaminantes o residuos en el suelo. Al igual la técnica es propensa a las capacidades de los realizadores en cuanto a manejo de instrumentos y recursos.

Ilustración 6: Sectores tecnológicos de mayor protección 2004-2014



Fuente: WIPO, PATENTSCOPE.

2. BREVE DESCRIPCIÓN DEL ECOSISTEMA DE INNOVACIÓN

El ecosistema de innovación en el Estado de Tlaxcala prácticamente se reduce a las capacidades de las empresas mismas (varias de las cuales tienen o están en proceso de implantar centros de desarrollo) y las del Centro de investigación en biotecnología Aplicada, con el mayor número de investigadores en el tema.

2.1. Mapa de los agentes del ecosistema de innovación

El sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación está formado por un número de agentes que se pueden agrupar en cuatro grandes categorías: Generación de Conocimiento, Desarrollo Tecnológico, Aplicación y Soporte e Intermediación.

Las instituciones de educación superior están principalmente orientadas a la generación de conocimiento, esto es, la indagación original y planificada que persigue descubrir nuevos conocimientos y superior comprensión de los existentes, en los terrenos científico o técnico.

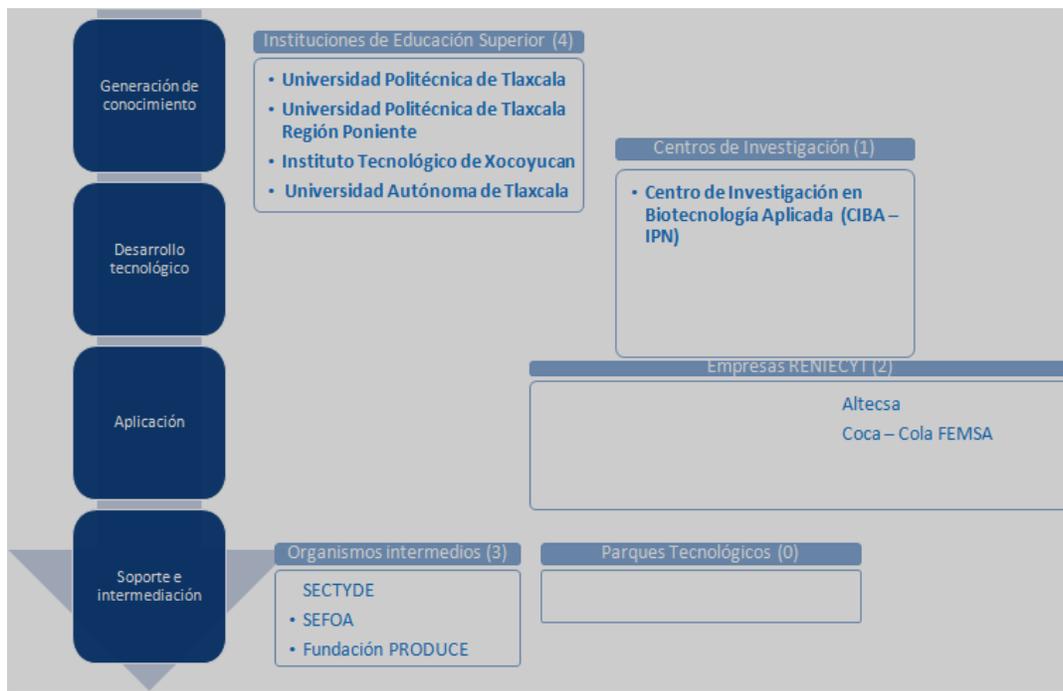
Los centros de investigación también se encuentran en la anterior categoría, pero en ocasiones también están más enfocados al desarrollo tecnológico, es decir, a la aplicación concreta de los logros obtenidos en la investigación, o de cualquier otro tipo de conocimiento científico, a un plan o diseño en particular para la producción de materiales, productos, métodos, procesos o sistemas nuevos, hasta que se inicia la producción comercial. Otros agentes que llevan a cabo desarrollo tecnológico son, además de las mencionadas instituciones de educación superior, los centros de I+D privados o asociaciones público privadas.

En cuanto a las empresas, están enfocadas principalmente a la aplicación, esto es, a la innovación, como introducción de un producto nuevo o significativamente mejorado, de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizacional.

Por último, diversos agentes se orientan al Soporte e Intermediación: organismos intermedios, redes temáticas, incubadoras, plataformas tecnológicas, parques tecnológicos, clústeres y aceleradoras.

En el caso de Tlaxcala, los principales agentes del ecosistema de innovación del sector sustentables se muestran en el siguiente esquema.

Ilustración 7: Mapa del sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación en el estado del sector de sustentabilidad

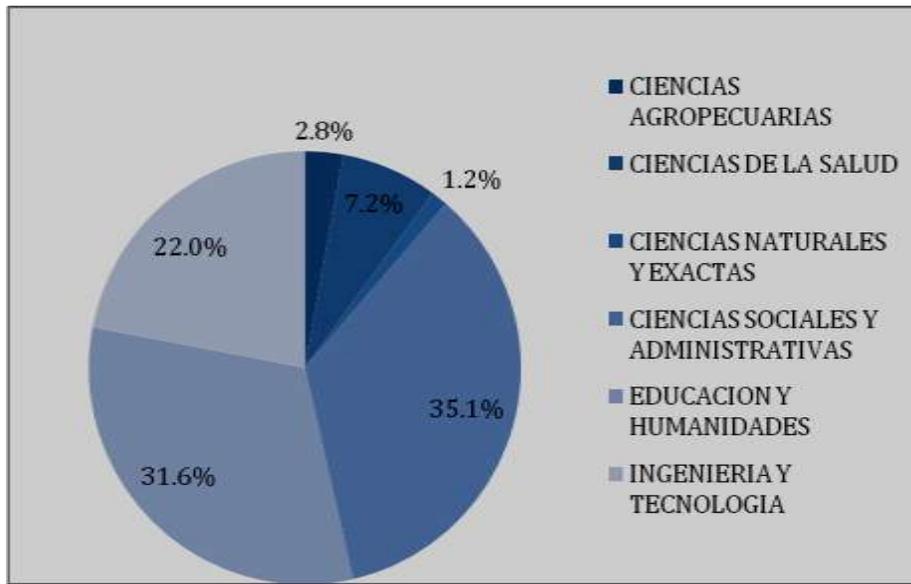


Fuente: Elaboración propia FUMEC.

El ecosistema tlaxcalteca en esta área de especialización se compone de 2 empresas RENIECYT (la empresa de procesamiento de alimentos más grande del estado, La Morena, tiene su corporativa en Puebla), un centro de investigación, cuatro Instituciones de Educación Superior y tres organismos intermedios.

Los programas académicos se concentran en el área de ciencias sociales y administrativas, así como educación y humanidades. En la siguiente gráfica, es posible observar el número de alumnos egresados de las Instituciones de Educación por área de estudio:

Ilustración 8: Total de egresados de educación superior por área de estudio, 2012



Fuente: Elaboración propia con base en el ANUIES, México 2011-2012.

Programas académicos para los sectores de enfoque.

Específicamente, los programas académicos afines con el sector sustentable son: ingeniería y síntesis química, aplicaciones industriales de la química verde y un posgrado en biotecnología.

Investigadores SNI en sectores de enfoque.

Tlaxcala dispone de 128 investigadores que se enlistan en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), mismos que pertenecen a instituciones de educación superior y a organizaciones gubernamentales. Los investigadores en Tlaxcala tienen un nivel elevado de especialización en biología y química; buena parte de los SNIs en esos temas están en le CIBA.

2.2 Principales IES y centros de investigación y sus principales líneas de investigación

En Tlaxcala se cuenta con una Universidad Autónoma, tres Institutos Tecnológicos públicos, seis Escuelas Normales, 39 Instituciones de Educación Superior privadas, dos Universidades Politécnicas, una sede de la Universidad Pedagógica Nacional y un Centro de Actualización del Magisterio. Existen 3 Instituciones de Educación a nivel superior que cuentan con 9 Programas de Posgrado reconocidos ante el PNPC del CONACYT

Son 4 Instituciones de Educación Superior y un Centro Público de Investigación (perteneciente al IPN) que llevan a cabo actividades de I+D+i en los sectores automotriz, químico - petroquímico, agroindustrial. Dichas Instituciones cuentan con integrantes del Sistema Nacional de Investigadores (SNI), cuyo número en el estado ha crecido intermitentemente siendo el área de Biología y Química la más representativa con 33 investigadores. De las actividades realizadas por estas Instituciones de Educación se complementa la información con los laboratorios que destacan en cada una de ellas.

Ilustración 9: Laboratorios pertenecientes a las Instituciones de Educación Superior en el Estado.

Institución Educativa	Laboratorios
 <p>Universidad Politécnica de Tlaxcala</p>	Laboratorio de industrial
	Operaciones unitarias
	Equipo para estudio de control de presión, nivel, temperatura y flujo
	Laboratorio de Ingeniería Química
	Pesado de Ingeniería en Biotecnología
	Microbiología
	Química general
	Laboratorio de Instrumentación Virtual
	Laboratorios de cómputo
	Inglés
Open source	
Negocios inteligentes	
 <p>Instituto Tecnológico de Apizaco</p>	Laboratorio de Idiomas
	Laboratorio de Investigación en Tecnologías Inteligentes
	Laboratorio de Computo
	Laboratorio de Mercadotecnia
	Laboratorio de Química
Laboratorio de Física	



Universidad Tecnológica de Tlaxcala

- Idiomas
- Química
- Six sigma
- Taller de Máquinas y Herramientas



Instituto Tecnológico de Tlaxco

- Espectrofotometría
- Ambiental (agua)



Centro de Investigación de Biotecnología Aplicada

- Laboratorios en Biotecnología Industrial
- Laboratorios en Biotecnología Ambiental
- Laboratorios en Biotecnología Agrícola
- Laboratorios en Biotecnología Alimentaria
- Laboratorios en Instrumentación analítica y biosensores
- Laboratorios en Biotecnología Molecular
- Laboratorios en Biotecnología Vegetal

Fuente: Elaboración propia de FUMEC con información proporcionada por las Instituciones de Educación Superior de Tlaxcala.

2.3 Detalle de empresas RENIECYT del sector

En Tlaxcala existen pocas empresas que cuentan con el registro 4 pertenecen al sector químico, 6 al automotriz, 4 al textil y 3 al sustentable (alimentos).

Ilustración 10: Empresas inscritas el RENIECYT de cada sector

Químico	Automotriz	Textil	Sustentable
<ul style="list-style-type: none"> • <u>Grupo Empresarial Salaverry</u> • <u>Guantes Vitex</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Euwe Eugen Wexler de Mexico</u> • <u>Metatronic Led</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Unidad Arzafil</u> • <u>Grupo Textil Providencia</u> • <u>Politel</u> 	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Corporativo Magueyero San Isidro</u> • <u>Alteca</u>

- Metapol
- Resirene
- Mexichem
- Idesa
- Refacciones y Accesorios Mecánicos
- Global Flock de México
- Evomaq
- Interauto Sunshade and Plastic Division
- Grupo Textil Providencia
- Comercializadora Ruffer
- Coca Cola

Fuente: Elaboración propia con datos de CONACYT-SIICYT.

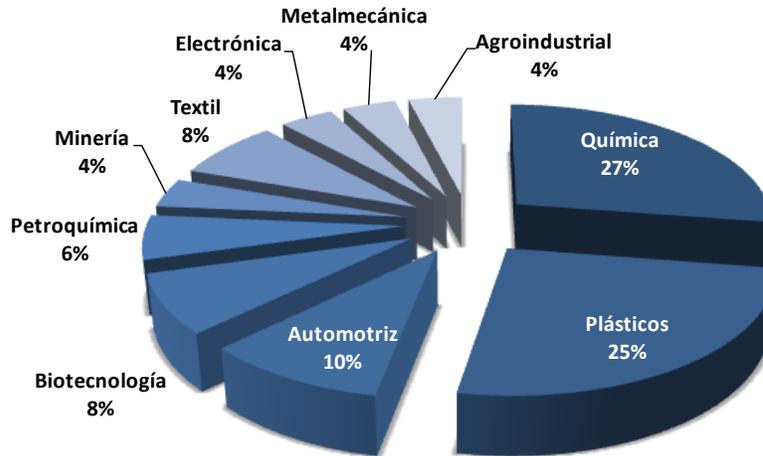
Debe hacerse notar que el RENIECYT de varias empresas que desarrollan investigación y desarrollo en el estado pertenece a su oficina corporativa y está registrado en otro estado. Además muchas veces los proyectos de innovación, a pesar de tener participación de sus plantas en el estado, son presentados en el estado donde se ubica el corporativo, quitando visibilidad a la actividad de I+D+i realizada en el estado.

2.4. Evolución de apoyos en el sector

Los proyectos aprobados en el Fondo Mixto CONACyT-Gobierno del Estado de Tlaxcala han sido 57 hasta marzo del 2014. De éstos sólo 17 han sido del sector sustentable, ninguno de los sectores químico, automotriz ni textil. Estos 17 proyectos suman 8.5 millones de pesos, lo que representa 13.2% del total del monto aprobado para los 57 proyectos.

En cuanto a los proyectos aprobados en Tlaxcala del Programa de Estímulos a la Innovación del Conacyt, del 2009 al 2014 ascienden a 51, de los cuales 5 corresponden al sector automotriz, 14 al sector químico y 3 al petroquímico, 4 al textil y 2 al agroindustrial esto representa el 55% del total de proyectos PEI en el Estado. Cabe mencionar que algunos de los beneficiados por estos proyectos PEI son empresas que cuentan con una estructura definida de I+D que evidencia el potencial comercial que tiene el trabajo en materia de innovación que desarrollan. La distribución de proyectos PEI en el Estado, se puede apreciar en la siguiente gráfica.

Ilustración 11: Distribución por sector industrial de los proyectos aprobados en Tlaxcala en el Programa de Estímulos a la Innovación, 2009-2014



Fuente: Elaboración propia con datos de Secretaría de Turismo y Desarrollo Económico de Tlaxcala.

3. ANÁLISIS FODA DEL SECTOR

BIOTECNOLOGÍA Y BIOREMEDIACIÓN

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> Se cuenta con un centro de investigación con tecnología aplicable a la industria. Existen empresas que trabajan con aplicaciones de micro organismos que podrían ser útiles para la industria. 	<ul style="list-style-type: none"> No existe una demanda local amplia y diversificada para dar cabida a varios proyectos de biotecnología en el estado. Las capacidades de investigación son limitadas y centradas sobre algunos problemas en específico. El peso de la industria en la economía local es muy limitado y también así los empleos que genera. Debido a la baja demanda, las soluciones que nacen de esta industria son caras al tener que amortizar la investigación
Amenazas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> La escasa demanda de empresas que participen en el sector puede hacer que la investigación generada no tenga aplicaciones puntuales. La falta de plataformas confiables y experiencia en mecanismos de vinculación podría limitar la efectividad de los lazos entre industria y academia. Existen alternativas de menor costo para soluciones que propone esta industria. 	<ul style="list-style-type: none"> Trabajar en las regiones contaminadas en agua, tierra y mantos freáticos del noreste del estado. Diversificar su oferta a regiones o estados con problemática similar como Veracruz, Estado de México y el Distrito Federal.

4. MARCO ESTRATÉGICO Y OBJETIVOS SECTORIALES

Los sectores seleccionados en el estado necesitan como marco estratégico el fortalecimiento de la educación en los sectores técnico, profesional, posgrado y educación continua, para adaptar las capacidades de los estudiantes a las necesidades más apremiantes de la industria.

De la misma importancia es generar la creación de institutos, centros de investigación públicos o similares que cuenten con equipamiento, laboratorios y personal capacitado para la solución de necesidades puntuales de la industria o para la validación de los resultados obtenidos al interior de las empresas.

Los objetivos específicos determinados para los sectores seleccionados a partir de las mesas de trabajo y entrevistas con actores de la industria son:

- *Uso de la tecnología e innovación para la solución de problemas del estado (contaminación del agua, erosión, salud) y fortalecimiento de la industria relacionada (agro, agroindustria)*
- *Articulación del ecosistema de I+D+i para el desarrollo económico y competitivo: el centro con mayor vinculación con la industria y fuertes competencias tecnológicas y científicas está dedicado a la biotecnología.*
- *Promover la participación privada en el apoyo a spin-offs que permitan llevar a comercialización soluciones tecnológicas en beneficio de la salud, el medio ambiente y el turismo en el estado.*

5. NICHOS Y LINEAS DE SOPORTE

5.1. Desarrollo de productos de alto valor agregado del maguey

El maguey es un cultivo tradicional que ha ido perdiendo terreno ante la baja de demanda del pulque, el robo de la hoja del maguey y la pérdida de valor ante otros cultivos como el trigo y el maíz. Sin embargo, el maguey además de formar parte de la cultura del estado (al igual que en Hidalgo) es un cultivo que ayuda a recuperar los suelos agrícolas y detener al erosión. El objetivo de los proyectos relacionados al maguey es revalorizar el cultivo de maguey en el estado a través de la producción de productos de alto valor agregado que generen mayores ingresos a los agricultores.

5.2. Bioremediación de suelo y agua

5.3. Racionalización, redimensionamiento y nuevas tecnologías de plantas de tratamiento de aguas.

6. CARACTERIZACIÓN DE PROYECTOS PRIORITARIOS Y MATRIZ DE PROYECTOS TERCERA FASE DEL PROYECTO UY

6.1. Caracterización de proyectos

Productos de maguey de alto valor agregado e impulso a su cultivo.

El primer proyecto es la continuación de programas iniciados el año pasado para impulso al cultivo del maguey; está siendo ejecutada la tercera parte del proyecto y se requiere impulsar el desarrollo de las siguientes fases.

PROYECTO	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
Plan sectorial para el recultivo y desarrollo de cadenas productivas de alto valor agregado (antecedentes: Maguey Cultivo y Cultura)	Desarrollo de productos de alto valor agregado que revaloricen el cultivo de maguey	Fase 1: Identificación genética y registro de variedades de maguey existentes en la región Fase 2: Reproducción in vitro de variedades identificadas Fase 3: Planta piloto de compuesto rico en azúcares para producción de inulina Fase 4: Vigilancia competitiva y tecnológica para identificación de los productos de maguey de mayor valor agregado y sustentabilidad en el mercado y el estado de la práctica y el arte de los procesos productivos asociados Fase 5: Desarrollo de un sistema producto para el maguey

La infraestructura y experiencia obtenida durante las fases de identificación genética y reproducción in vitro puede ser aprovechada para impulsar otros cultivos posteriormente.

Por otra parte, este proyecto es de interés de Hidalgo, Tlaxcala y la fase 1 de identificación genética es liderada por el U.A. de Chapingo del Estado de México, que tiene su propia iniciativa con respecto al maguey, por lo que es posible proponer un proyecto regional conjunto, respecto a lo cual ya existen antecedentes de planes de colaboración entre Tlaxcala e Hidalgo o incluso Tlaxcala-Hidalgo-Edo. de Mex.

Tratamiento de aguas residuales y canales de riego y bioremediación de zonas agrícolas.

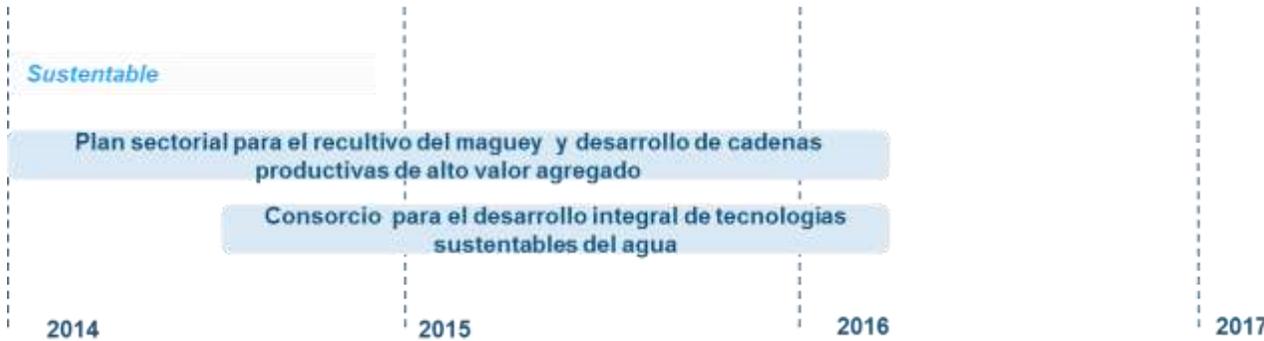
Las aguas de los canales de riego de la zona de humedales del estado están altamente contaminadas, lo que hace imposible utilizar los productos agrícolas de la región para consumo humano. Por otra parte el estado tiene graves problemas de contaminación de ríos y cuencas, producto en buena parte del desagüe de desechos humanos industriales en los cauces de los ríos, tanto los originados en el estado como los que vienen de Puebla. Por otra parte, el estado cuenta con gran número de plantas de tratamiento de agua que no están en funcionamiento por falta de conocimiento y recursos económicos para su mantenimiento por parte de los municipios, lo que ha llevado a que muchos de ellos no han operado por tanto tiempo que requerirían una inversión significativa para ser puestos nuevamente en operación, sin la garantía de que esta vez sí sean mantenidos y operados adecuadamente; hay en el tema problemas técnicos, económicos y políticos estado-municipios. El siguiente proyecto es promovido por el Colegio de Tlaxcala, donde se busca desarrollar un modelo innovador tanto desde el punto de vista técnico en cuanto a lograr una planta que sea de fácil mantenimiento, como desde el punto de vista social y político, donde se buscan los mecanismos para transferir la planta en forma adecuada a la comunidad buscando su apropiamiento y finalmente, buscando la sustentabilidad de la planta y la mejora económica de la población, buscando que la planta entregue agua tratada de calidad NOM-003, con la cual puedan llevarse a cabo actividades de agricultura y piscicultura cuyo producto permita el consumo humano y el consiguiente ingreso para las comunidades.

PROYECTO	OBJETIVOS	ACTIVIDADES
<p>Consortio para el desarrollo integral de tecnologías sustentables del agua (centro de investigación e innovación para el desarrollo de eco tecnologías del agua)</p>	<p>Desarrollo de tecnología con bajo costo de mantenimiento, bajo consumo de energía eléctrica y modelo de aprovechamiento sustentable de los productos de la planta (agua tratada y lodos)</p>	<p>ETAPA 1: PROCESO DE INVESTIGACIÓN (Protocolo) ETAPA 2: DESARROLLO DEL DISEÑO DE LA PLANTA PILOTO (Análisis y cálculos de procesos en ambiente de simulación Software) ETAPA 3: PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA PILOTO (UNIDAD PROTOTIPO) (Diseño el equipo para un flujo de 10 l/min) ETAPA 4: PRUEBAS DE OPERACIÓN DE LA PLANTA EN LABORATORIO ETAPA 5: INSTALACIÓN Y PUESTA EN OPERACIÓN DE LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA EN LOS CANALES DE RIEGO. ETAPA 6: ESCALAMIENTO Y DISEÑO DE PROYECTO PARA CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO CON LA TECNOLOGÍA ECOEFICIENTE DE LA PLANTA PILOTO.</p>

		<p>(Generación del proyecto Ejecutivo, costos de construcción y mantenimiento).</p> <p>ETAPA 7: CONSTRUCCION DE PLANTA DE TRATAMIENTO REAL(se tiene una estimación inicial de una capacidad de $120m^3$ x día</p>
--	--	---

En este caso también el proyecto está en marcha con el apoyo en especie del municipio involucrado, pero se busca contar con el apoyo estatal para realmente construir la planta piloto y, en una etapa posterior, un Centro de desarrollo de ecotecnologías del agua.

6.2. Entramado de proyectos



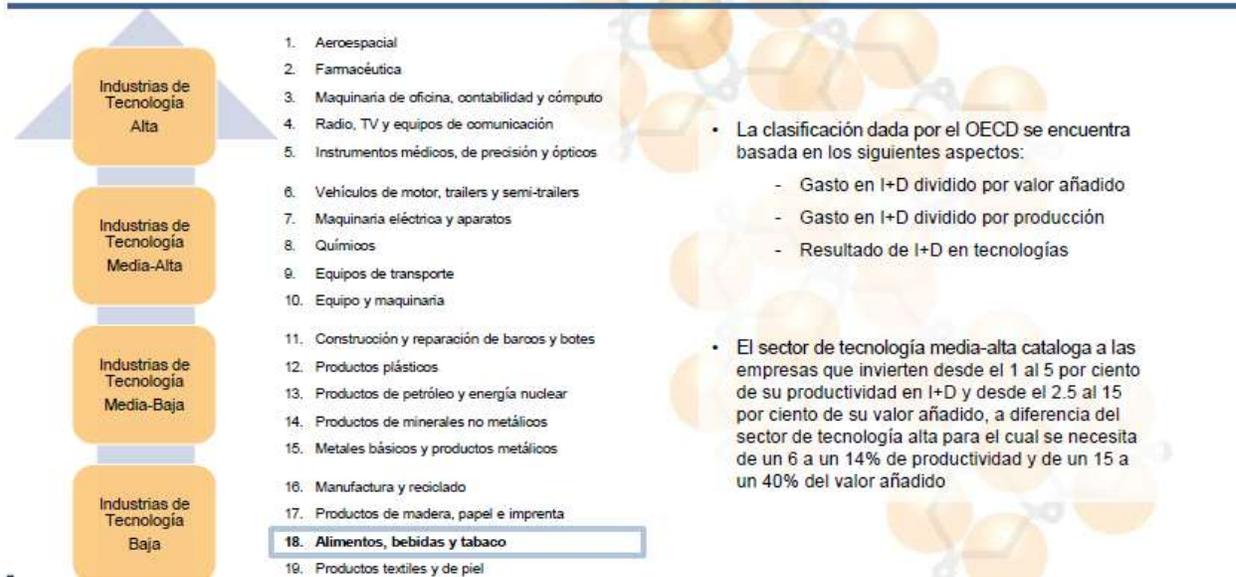
7. APENDICES

7.1. Papel de la innovación en el sector

Por ser la unificación de varios sectores, tomaremos como representativas las tendencias de Biotecnología verde y de Industria alimenticia.

A pesar de que biotecnología verde es parte del sector de alimentos (identificado como 18° en intensidad en I+D mundial) su alto nivel de inversión en I+D hacen que sea considerada como industria de tecnología alta

Clasificación de industrias basada en intensidad de I+D



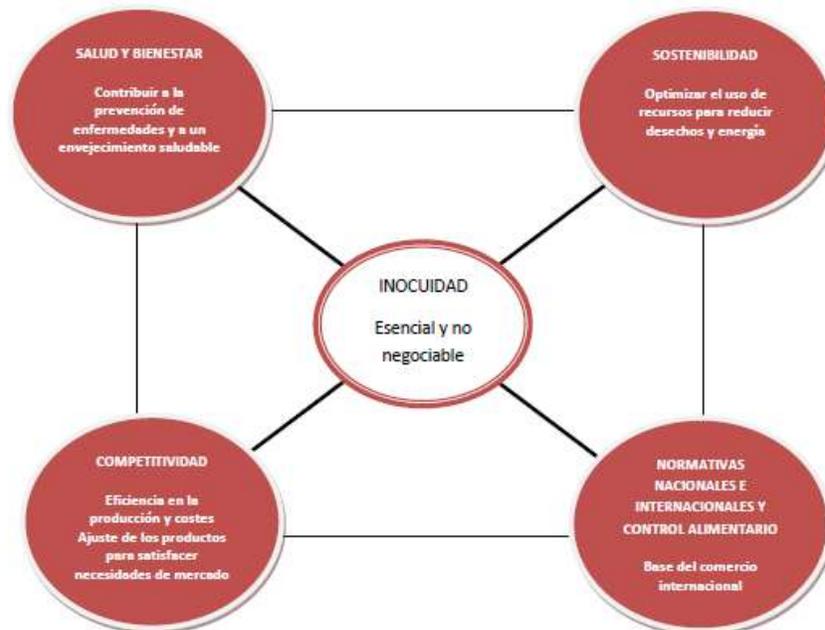
El sector de industria alimentaria se caracteriza por la introducción de innovación en sus procesos de producción., a través de la utilización de maquinarias, equipos e insumos provenientes de agentes externos.

Asimismo, los patrones de calidad, seguridad y contenido nutricional requeridos en el mercado alimentario, implican para la agricultura y la industria de alimentos adaptar nuevas tecnologías en producción y comercialización, que satisfagan las normas de presentación, color y tamaño de productos, empaques institucionales y oferta de productos listos para el consumidor.

7.2. Tendencias tecnológicas globales

ALIMENTOS

La FAO reporta en 2013, que las tecnologías que probablemente impactarán en una serie de agroindustrias, tanto en países desarrollados como en países en desarrollo, en los próximos 20 -30 años, debido a los impulsores clave de la industria alimentaria y las tendencias globales actuales son:



Fuente: FAO, La Agroindustria para el desarrollo, 2013

TURISMO

Criterios	Líneas de investigación o Iniciativas
TICs	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo e incorporación de tecnología 2. Desarrollo e implementación de TI 3. Geografía Urbana y Ordenamiento del Territorio 4. Métodos y aplicación de la Teledetección y el SI 5. Experimentación en contenidos software 6. Diseño y lanzamiento de productos turísticos en TI 7. Sistemas para clasificar hoteles
Sustentabilidad	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudios Ambientales del Turismo 2. Sustentabilidad 3. Diversificación, generación de empleo y economía verde
Ingenierías	<ol style="list-style-type: none"> 1. Innovación Tecnológica 2. Hotel Energy Solutions

Criterios

Líneas de investigación o Iniciativas

Académica -
Humanidades

1. Mejoramiento de los programas de enseñanza
2. La educación en turismo
3. Estudios socioculturales y económico-administrativos de Turismo
4. Turismo y educación
5. Teoría y pensamiento geográfico
6. Geografía y género

Economía

1. Análisis económico y competitividad del Sector
2. Índice de competitividad turística de los Estados
3. Análisis cuantitativo y cualitativo de la demanda turística. Investigación sobre mercados turísticos. Imagen y promoción de destinos
4. El impacto del turismo para la elaboración de políticas
5. Posicionamiento del turismo en la elaboración de políticas
6. Desarrollo del turismo en economías avanzadas y emergentes
7. Reportes anuales de países y regiones