



# PRIMERA SESIÓN ORDINARIA DE CONSEJO DIRECTIVO 2015

**Dr. Pablo Wong González**  
**Director General**

**Monterrey, Nuevo León**

**13 de mayo de 2015**



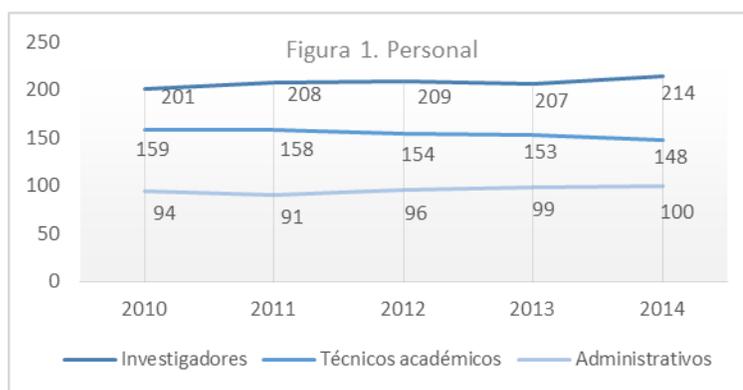
## INTRODUCCIÓN

El Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. (CIAD), es un Centro Público que forma parte de la Red de Centros de Investigación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Tiene presencia física en cuatro estados del país a través de 13 coordinaciones académicas y una Unidad de Gestión Tecnológica. En las últimas décadas, el CIAD se ha convertido en un pilar para que la región Noroeste (Sonora, Sinaloa, Chihuahua y Nayarit, particularmente) haya logrado importantes avances en la creación y desarrollo de capacidades de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). La contribución del Centro a la configuración de un sistema de CTI en el noroeste ha sido altamente relevante, sobre todo por su papel como organización pública generadora de nuevo conocimiento, formadora de recursos humanos de alta calificación y promotora de transferencia de tecnología e innovación en las áreas de alimentación, nutrición, salud, medio ambiente y desarrollo regional.

Una proporción sustancial de la producción científica de la región es generada por el CIAD. Las capacidades materiales y humanas que aglutina son también de suma importancia en el estado de Sonora y las entidades donde ha establecido subsedes, ya que concentra buena parte del número de plazas de investigadores, de miembros en el SNI, de cuerpos académicos consolidados, de grupos científicos de alto nivel, de proyectos de investigación con financiamiento externo, de becas para la formación de científicos y de financiamiento para adquirir equipo científico especializado y moderno.

## CAPITAL HUMANO

El principal activo del CIAD es su capital humano, el cual estuvo constituido en 2014 por 462 personas: 214 investigadores (130 titulares, 77 asociados y 7 cátedras), 148 técnicos académicos y 100 administrativos. Con respecto al 2013, disminuye el número de técnicos académicos, básicamente la plantilla de “nómina” no ha variado en los últimos años (Figura

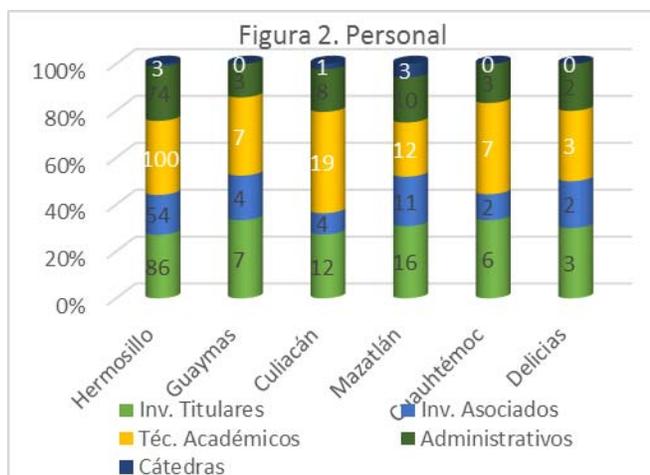


1). Sin embargo, como resultado de la convocatoria de Cátedras CONACYT para Jóvenes Investigadores, el CIAD se vio favorecido con la incorporación de siete investigadores, los cuales se integraron a las coordinaciones de Ciencia de los Alimentos (2), Tecnología de Alimentos de Origen Vegetal (1), Unidad Culiacán (1) y Unidad Mazatlán (3). Con la incorporación de estos jóvenes se espera fortalecer la actividad científica del Centro, en

particular los grupos de trabajo en líneas emergentes y estratégicas. Con estas cátedras, el número de investigadores pasa de 207 en 2013 a 214 en 2014.

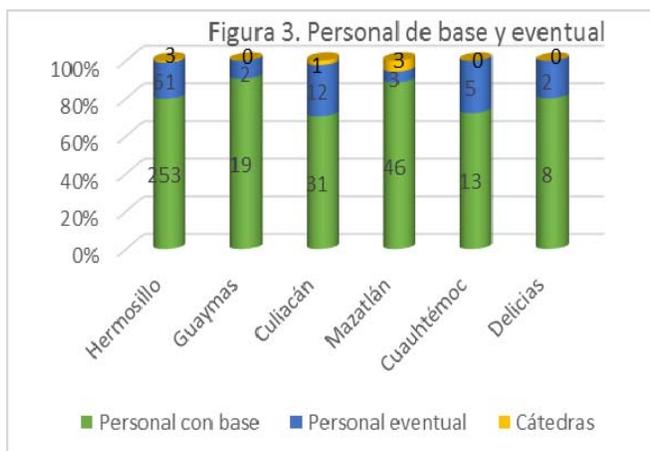
### Personal por Unidades

En la Figura 2 se presenta la distribución del personal por Unidad. En Hermosillo se encuentra la mayor parte del personal académico y administrativo, ya que esta Unidad concentra 5 coordinaciones académicas y las 3 coordinaciones transversales. Desde esta Unidad se llevan a cabo actividades que inciden en todas las demás. Seguidas de la Unidad Hermosillo, destacan por el número de personal las unidades de Mazatlán y Culiacán. Esta última también sobresale porque cuenta con una importante proporción de técnicos en relación al número de investigadores; esto obedece al gran número de servicios que la Unidad proporciona a los sectores productivos y para lo cual requiere personal de apoyo en esta actividad. En el resto de las unidades, se observa que la proporción técnico – investigador es menor a 1, lo cual dificulta llevar a cabo los trabajos de investigación y servicios, ya que no se cuenta con el apoyo suficiente.



### Personal eventual y de base

La escasez de plazas y la necesidad de personal de apoyo al trabajo de investigación y administrativo, ha generado a través de los años la necesidad de contratar personal eventual indispensable para que el Centro pueda cumplir con sus compromisos y así avanzar en su proceso de consolidación. De esta manera, el 18.6 % del personal del Centro no cuenta con plaza laboral. En la Figura 3 se presenta la proporción del personal con plaza y eventual en cada una de las coordinaciones del CIAD. Destaca nuevamente la Unidad Culiacán, el 30% de su personal es eventual y básicamente se trata de técnicos. Nuevamente, esto obedece a que debe cubrir



tanto la demanda de apoyo a la investigación como la de servicios. El Centro requiere de manera urgente nuevas plazas para cubrir, de manera especial, las eventuales del área administrativa así como a Técnicos Académicos e Investigadores Asociados que son el soporte y apoyo de la actividad sustantiva institucional.

### Sistema Nacional de Investigadores

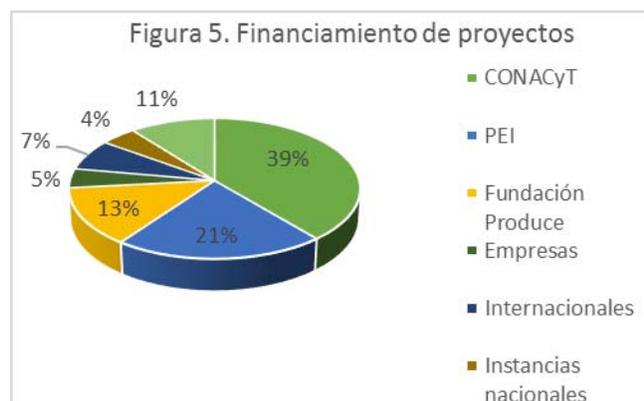
El personal científico del Centro es de alto nivel, a diciembre de 2014 se cuenta con 117 miembros en el SNI. De los 130 investigadores titulares el 83% pertenece a este sistema. En términos absolutos no se presenta cambio en el número de miembros en el sistema respecto a 2013. Sin embargo, derivado de las promociones hay un aumento de los niveles II y III (Figura 4). Adicionalmente, de acuerdo a los resultados que entran en vigor en 2015 se presenta nuevamente un aumento en los niveles II y III y se mantiene el número de miembros.



## 5.1 DESARROLLO DE PROYECTOS

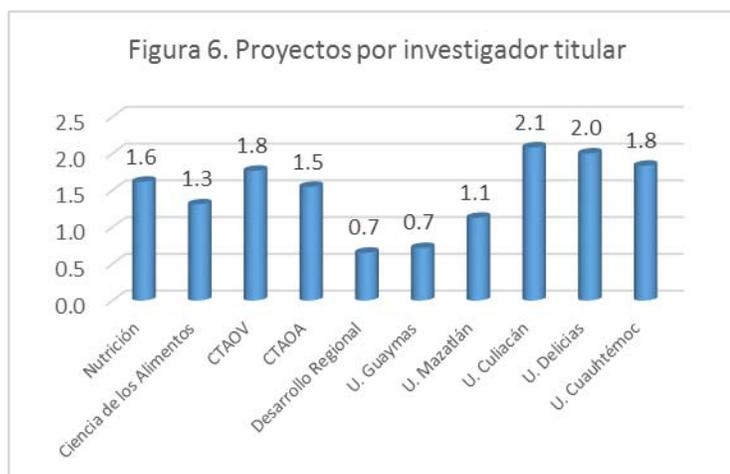
### Proyectos

La investigación que se realiza es de alto nivel, impacto y trascendencia en las diferentes áreas de conocimiento que competen al Centro. Durante el 2014 estuvieron en operación 180 proyectos. La mayor parte de los proyectos están financiados por diversos fondos CONACYT, seguido del Programa de Estímulos a la Innovación, Fundación Produce y en menor proporción instituciones nacionales e internacionales, así como empresas (Figura 5). El número de proyectos respecto a 2013 se redujo debido a que muchos proyectos de convocatorias pasadas llegaron a su fin y las Unidades de Chihuahua se han visto afectadas ante la ausencia de convocatorias de Fondos Mixtos que en el pasado han constituido una fuente importante de financiamiento. Adicionalmente, Fundación Produce modificó este año sus



reglas de operación inhabilitando a IES y Centros Públicos de Investigación para participar como receptores directos de financiamiento para la investigación, motivo por el cual la posibilidad de financiar investigación con esta fuente se ve seriamente limitada.

De los 180 proyectos vigentes en 2014, el 95% es financiado con recursos externos, el 5% restante se financia con recursos propios captados por el investigador a través de los servicios que ofrece o bien forman parte de colaboraciones con otras instancias y en las cuales no se establece un monto de apoyo económico. El CIAD presenta un índice de 1.38 proyectos por investigador titular o 1.31 proyectos financiados con recursos externos por investigador titular.



En la Figura 6 se muestran los resultados de este indicador por coordinación. Destaca la unidad Culliacán con 2.1 proyectos por investigador titular.

### Vinculación para la Innovación en las Empresas

El Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) cada vez más se posiciona como una de las principales fuentes de financiamiento de proyectos. En el 2014 el CIAD se colocó en el séptimo lugar de los centros de investigación CONACYT, en la captación de recursos a través de este programa. El Centro se vinculó con 16 empresas, con 14 de ellas a través de la modalidad PROINNOVA, con una en la modalidad de INNOVAPYME y con una más mediante INNOVATEC. El monto de los recursos que ingresaron a través de estos proyectos fue de 20.5 millones de pesos (en promedio 1.28 millones de pesos por proyecto). Las empresas se encuentran ubicadas en su mayoría en la región norte del país: 4 en Sinaloa, 3 en Chihuahua, 3 en Jalisco, 2 en Sonora, 1 en Nuevo León, 1 en BCS, 1 en Coahuila y 1 en Nayarit y su orientación es principalmente el procesamiento de alimentos y la producción agrícola.

### Impactos y/o transferencia de conocimiento de los proyectos

Los proyectos que se desarrollan en CIAD atienden demandas regionales y nacionales. Impactan en diversos sectores productivos y sociales a través del desarrollo de nuevos productos, mejorando procesos y tecnologías, apoyando a instituciones, implementando sistemas de calidad, entre otras maneras. A continuación se presentan, sólo algunos ejemplos de los impactos y/o resultados que se derivan del trabajo de investigación en el 2014.

- Producción sustentable y de valor agregado implementando un sistema piloto para el tratamiento integral de los efluentes de la industria del nixtamal. Apoyo a empresa Laboratorios MINKAB S.A. de C.V. de Guadalajara, Jalisco.
- Como seguimiento de un proyecto de innovación, la empresa BAFAR hizo una solicitud de patente en la que tres empleados de CIAD Cuauhtémoc figuran como inventores.
- Desarrollo innovador alternativo en la producción de plaguicidas biológicos. Apoyo a Agar & Crops S. de R. L. M de Hermosillo, Sonora.
- Innovación de productos alimenticios de alto consumo y valor nutricional para ser distribuidos por la empresa Ab Alimentos Nutraceuticos Funcionales, S.A. de C.V., vinculada con CIAD, a través de los Programas de Desayunos Escolares. Se trata de dos harinas multigrano a partir de granos enteros de cereales y leguminosas. Además, se desarrollaron mermeladas de fresa y piña reducidas en azúcares. La población beneficiada a través de los Programas de Desayunos Escolares en los estados de Sonora, Zacatecas, Baja California y Chiapas en los que participa Ab Alimentos Nutraceuticos Funcionales, S.A. de C.V., es de alrededor de 470,000 niños. El proyecto le permitió a la empresa fortalecer la infraestructura tecnológica, así como capacitar al personal, y con la nueva línea de productos innovados incrementará su productividad y competitividad.
- Mejoramiento de un producto comercial que la empresa Yeso Industrial de Navojoa, S.A. de C.V. utiliza y que incrementó los niveles de calcio en tomate y papa.
- Mediante proyectos realizados por la Coordinación de Desarrollo Regional, se apoyó a distintas instituciones de educación superior de Sonora, a las que les fue entregado el diseño de protocolos de intervención dirigidos a la comunidad académica para la prevención y atención de la violencia entre los estudiantes universitarios.
- Se concluyó un proyecto alusivo a las transformaciones alimentarias recientes en Sonora con el que se generó un modelo analítico socio antropológico para el estudio de la alimentación asociada al riesgo; con él se aportó conocimiento e información estadística relevante acerca de las tradiciones alimenticias y culinarias de Sonora para apoyar la consulta y la toma de decisiones en materia de salud pública.
- Se generó un modelo para evaluar la comprensión lectora en educación básica en Sonora y se instrumentó un programa de gestión de la convivencia escolar, con base en un modelo explicativo dirigido a secundarias públicas de la entidad.

### **Colaboraciones interinstitucionales**

En 2014 estuvieron vigentes 107 proyectos interinstitucionales, 59% respecto al total de proyectos. La vinculación para el desarrollo de proyectos se presenta con universidades, centros de investigación, empresas, instancias gubernamentales y otros. Ejemplos de colaboraciones interinstitucionales que se tienen actualmente son:

- Los grupos investigadores del Instituto de Ecología, el CIAD y el Centro de Investigación en Recursos Naturales de la Universidad Autónoma de Chiriquí, Panamá, suman capacidades científicas y técnicas para desarrollar un programa de capacitación sobre la tecnología del cultivo de hongos comestibles de cepas nativas de Panamá, en módulos rurales en la Comarca Ngöbe Buglé. Con la información generada y las acciones de capacitación, se espera que las comunidades indígenas, se involucren en la producción de hongos comestibles y reconozcan los múltiples beneficios de su consumo. En este proyecto de intercambio académico se realizó la estancia de investigación del Dr. Heriberto Franco de la Universidad de Chiriquí, Panamá, en CIAD. Asimismo, el Dr. Fernando Ayala del CIAD participó en un taller de capacitación a productores y una comunidad indígena en Panamá para el aprovechamiento de hongos con énfasis en la obtención y comercialización de nutraceuticos.
- Dentro de la convocatoria 2014 para el registro y estructuración de redes temáticas se aprobó la formación de la “Red Nacional de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico en Alimentos Funcionales y Nutraceuticos”. Este grupo de trabajo hizo el compromiso de alcanzar de manera conjunta objetivos de investigación a corto y mediano plazo en el área de Alimentos Funcionales y Nutraceuticos. Las actividades de la red se iniciaron en el año 2012 y ha venido trabajando en la conformación de un grupo multidisciplinario con investigadores de otros centros de investigación y universidades. Participan en la red diferentes grupos de investigación de las distintas coordinaciones del CIAD, además de grupos de investigación y/o cuerpos académicos de las Universidades Autónoma de Ciudad Juárez, de Sonora, Autónoma de Querétaro, Autónoma de Sinaloa y Autónoma de Coahuila; asimismo, los Institutos Tecnológicos de Tepic, Durango y Veracruz, Instituto Politécnico Nacional, el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores, Campus Monterrey (ITESM).
- Con el objetivo de avanzar en la consolidación de la Alianza Interinstitucional “Por un ecoturismo comunitario Comcáac”, el CIAD, fue sede de la segunda reunión para conocer de primera voz, la problemática del Ecoturismo de esa comunidad. La idea es hacer alianzas, redes y trabajar todos en equipo: Sociedad, gobierno, iniciativa privada y académicos, para que se lleve este proyecto al éxito. Se ha convocado a la Universidad Estatal de Sonora (UES), la Universidad de Sonora (UNISON), la Universidad del Valle de México (UVM), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Comisión de Desarrollo Indígena (CDI), el Instituto Municipal de Cultura Arte y Turismo (IMCATUR), la Comisión de Fomento al Turismo del Estado de Sonora, ProNatura Noroeste A.C., entre otras, para hacer una alianza interinstitucional en apoyo a esta comunidad con la que CIAD ha trabajado por cerca de 15 años. En la reunión tomaron la palabra miembros del Consejo de Ancianos de la comunidad Comcáac, para exponer la problemática actual en materia de salud, educación y turismo, por citar sólo algunos, con

la idea de dejar claras sus necesidades para que se les apoye con una estrategia para mejorar sus condiciones de vida.

## 5.2 CASOS DE ÉXITO

### Modelo comunitario de innovación para la producción inocua y sustentable de alimentos en comunidades rurales

**Objetivo general:** acompañar a las familias rurales en la apropiación de innovaciones que les permitan mejorar la calidad sanitaria y nutricional de su producción, la dieta familiar, el manejo de sus recursos naturales y su posicionamiento en los mercados.

**Participantes:** equipo multidisciplinario de las Coordinaciones de Desarrollo Regional, Nutrición, Ciencias de los Alimentos, Tecnologías de Alimentos de Origen Vegetal y Unidad Regional de Guaymas.



#### Avances:

Se inició un proyecto para promover la producción inocua y sustentable de quesos artesanales entre familias de la región centro de Sonora, con los siguientes avances:

Se demostró la factibilidad de producir quesos artesanales con calidades microbiológicas que cumplan con la NOM-243-SSA1-2010;

Se tiene operando un dispositivo tecnológico capaz de producir un biofertilizante que también cumple con las disposiciones NOM-003-ECOL-1997 sobre aguas residuales, este último, asociado a un sistema de cosecha de agua, cuyo propósito es promover el reciclaje interno de energías y mejorar la limpieza en las salas de ordeña, disminuyendo a la vez costos de producción, e incrementando la productividad del suelo;

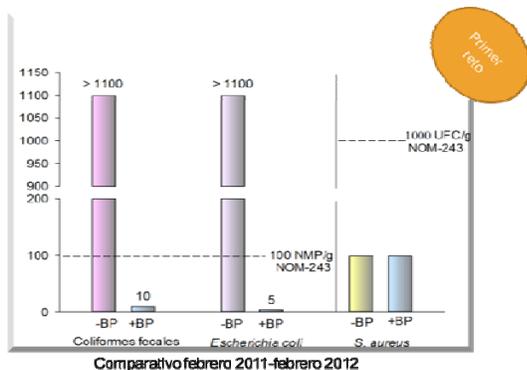
En el Ejido Cobachi se tiene un Módulo Demostrativo operado por una familia anfitriona (apoyado por el Gobierno de Sonora), a través del cual se han realizado talleres sobre buenas prácticas de manufactura y de manejo de los recursos naturales con la participación de 117 familias rurales (financiamiento SAGARPA-SAGARHPA);

Se han diseñado y/o adaptado equipos para el procesamiento de quesos; enfriamiento solar de leche;

Se integró la Red de Innovación para la Producción Inocua y Sustentable de Quesos Artesanales RIPISQA con 14 familias de la región centro de Sonora;

Se diseñó una quesera móvil, con equipo *ad hoc* para los productores que deben movilizar su ganado de ordeña, sobre todo en el estiaje, en busca de alimentación;

**Disminución de la carga bacteriana en quesos artesanales por efecto de la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura**



**Cambios en la quesera de familia anfitriona Del Primer Módulo Demostrativo**





Región centro de Sonora



Quesera móvil



Productores en la quesoera móvil

## Productos Innovadores a Base de Granos Enteros para la Alimentación Saludable

**Antecedentes:** Las tendencias de los consumidores van dirigidas a consumir alimentos con la menor cantidad de aditivos químicos, con mayor cantidad de ingredientes naturales, que sean bajos en grasas y ácidos grasos del tipo trans, menor contenido de sodio y azúcares simples, con alto contenido de fibra dietética que sean sensorialmente aceptables y con un valor nutricional elevado y que representen una alternativa en la prevención de enfermedades relacionadas a la dieta. Mediante este proyecto se apoyó a la Empresa Ab Alimentos Nutraceuticos Funcionales, S.A. de C.V. en la producción de alimentos saludables que incluyen granos enteros, frutas y verduras en su manufactura.

**Objetivo:** Elaborar harinas a partir de granos enteros mediante procesos alternativos y/o convencionales para su inclusión en la elaboración de alimentos saludables con alto contenido de fibra, bajos en grasa, azúcares simples y sodio.

### Resultados:

- Se desarrollaron procesos innovadores para la producción de harinas con composición diferenciada y mermeladas de piña y fresa bajas en azúcar, para su inclusión en la elaboración de alimentos que conserven mayormente la biodisponibilidad de nutrientes macro-, micro- y otros componentes con actividad fisiológica que pudieran resultar benéficos para la salud.
- Se innovó una galleta tipo barra rellena con mermeladas de fresa y piña y una tortilla de harina de trigo y de maíz con mayor valor nutricional.



- Los productos entregables fueron: 1) Harinas con composición diferenciada para distintos usos finales, 2) Galletas de alto valor nutricional y reducidas en grasa, azúcar y sodio, y 3) Tortilla de harina y de maíz con alto valor nutricional.

### Impactos:

- La empresa diversificó la cartera de productos a ofrecer en los programas de desayunos escolares en los que participa como proveedor nacional.
- La población beneficiada a través del Programa de Desayunos Escolares en los estados de Sonora, Zacatecas, Baja California y Chiapas fue de 470,000 niños.
- Se fortaleció el trabajo académico intergrupual con la participación del Grupo de Ingeniería y Procesamiento de Alimentos de Origen Vegetal de la CTAOV y el Departamento de Nutrición Pública y Salud de la Coordinación de Nutrición.
- Se fortalecieron la interacción academia-industria y las capacidades regionales de investigación para la innovación y desarrollo tecnológico.
- Se fortaleció la infraestructura Institucional a través de la adquisición de equipo analítico y de procesamiento con un valor de alrededor de \$ 10,000,000.00.



### Caracterización del agente causal y sus factores asociados a las mortalidades atípicas en camarones cultivados en el noroeste de México

Este proyecto se realizó en colaboración con el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR), el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), la Universidad Autónoma de Nayarit (UAN), el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce, A.C. (COFUPRO), la Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca (SAGARPA) y los Comités de Sanidad Acuícola de los estados de Nayarit, Sinaloa, Sonora y Baja California Sur así como del Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP) de Mazatlán.

El objetivo general del proyecto fue Identificar el agente causal y sus factores asociados en relación a las mortalidades atípicas en el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en el noroeste de México.

Para lograr esto se realizó un diagnóstico sanitario del agua, sedimento, camarones cultivados y silvestres, evaluando los signos externos y alteraciones histopatológicas que se presentaron en los organismos afectados en zonas seleccionadas de Sonora, Sinaloa, Nayarit Baja

California Sur (Fig.1). Se realizaron análisis individual de camarones, agua y sedimento para bacteriología, análisis en fresco, histología, virología y Metagenómica.

Figura 1. Mapa de la zona donde se desarrolló el proyecto.



Por otro lado, se realizaron pruebas de desafío para la comprobación del agente causal y su sensibilidad antimicrobiana, así como una caracterización molecular y fenotípicamente del agente causal asociado a las mortalidades. También se identificaron factores de virulencia del agente causal con estudios genómicos.

Se encontró que los camarones del medio silvestre en las zonas de estudio seleccionadas, no mostraron evidencia patológica relacionada a la Enfermedad de la Necrosis Aguda del Hepatopáncreas (AHPND) conocida como EMS y tampoco se detectó el agente causal por técnicas de PCR. En cambio, existe evidencia de lesiones histológicas relacionadas a la AHPND en camarones cultivados de Sinaloa. En Sonora no se encontró evidencia de AHPND en camarones cultivados ni silvestres durante el periodo de muestreo (enero a abril de 2014).

Los signos clínicos asociados a camarones afectados por mortalidades atípicas fueron principalmente letargia, anorexia, estómago e intestino vacío, decoloración del HP y cromatóforos expandidos (Fig. 2), estos signos mostraron una correlación positiva con alteraciones histopatológicas asociadas a la enfermedad. Además, se demostró mediante evidencia experimental, cumpliendo con los postulados de Koch, que el agente causal del Síndrome de la Necrosis Aguda del Hepatopáncreas son cepas de *Vibrio parahaemolyticus*. Adicionalmente se realizó una caracterización fenotípica primaria a las cepas patógenas e inoñas donde se observó una mayor sensibilidad al ácido nalidíxico, seguido por el cloranfenicol- Ceftriaxona- Cefotaxima y mayor resistencia a la Carbencilina, Ampicilina y Oxitetraciclina, este último antibiótico, ampliamente usado por la industria camaronícola de México.

Figura 2. Fotografía de un camarón sano (parte superior) y uno enfermo (parte inferior).



Por otra parte, el análisis metagenómico de camarones afectados por mortalidades atípicas mostró que la comunidad bacteriana varía dependiendo de las condiciones de cultivo de la granja y de la fase de la enfermedad, independiente del órgano analizado. Mientras que el análisis del genoma completo de cepas de *Vibrio parahaemolyticus* aislados de granjas afectadas por a la AHPND, mostró ligeras diferencias entre las cepas patógenas e inocuas. Todas las cepas patógenas contienen un plásmido conjugativo que contiene los genes que codifican para una potente toxina, responsable de la virulencia. Dos de las cepas patógenas son filogenéticamente similares a las cepas aisladas en Asia causantes de la misma enfermedad.

## Laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria, No. 232640.

### Objetivo

El objetivo del proyecto “Laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria”, fue: Establecer un Laboratorio Nacional para la Investigación mediante la adquisición, instalación, calificación y puesta en marcha de equipamiento de última generación que permita ofrecer soluciones integrales especializadas al sector alimentario y académico. Esto, mediante servicios analíticos y formación de recursos humanos utilizando como herramienta innovadora la ciencia aplicada y básica con acentuación en Inocuidad Alimentaria.



### Resultados alcanzados

Se estableció el Laboratorio Nacional para la Investigación en Inocuidad Alimentaria, mediante la adquisición, instalación, calificación, puesta en marcha de infraestructura analítica (39 equipos principales y periféricos), la capacitación técnica y 9 metodologías analíticas estandarizadas en los temas de Inocuidad Alimentaria. En conjunto, estas acciones permitirán continuar con el desarrollo y análisis de secuencias genéticas, identificación y caracterización molecular de microorganismos y OGM's; el aislamiento, identificación y caracterización bioquímica/fisiológica/molecular de microorganismos; detección de más de 400 residuos de plaguicidas de manera simultánea, así como estudios de patogenicidad y virulencia de microorganismos en líneas celulares, entre otros. Con este laboratorio, se fortalecieron más de 10 líneas de investigación del grupo de Inocuidad Alimentaria del CIAD, y la inter-colaboración

de más de 18 investigadores nacionales e internacionales. Se llevó a cabo el seminario “Inocuidad de los Alimentos en México: Avances tecnológicos, científicos, normativa y acreditación de laboratorios de prueba” (con la participación de 11 investigadores como conferencistas nacionales e internacionales, 209 asistentes, destacando la presencia de los diversos sectores: agrícola, procesadores de alimentos, laboratorios de prueba e instituciones de educación superior); así como otros eventos de divulgación. Se generó un documento de “Informe de vigilancia tecnológica” y una página web en la que se divulgan las actividades sustantivas del LANIIA, enfatizando también el refrendo de la acreditación de los laboratorios Microbiología y Residuos de plaguicidas ante la Entidad Mexicana de Acreditación (ema) bajo la norma NMX-EC-17025-IMNC-2006 (ISO/IEC 17025:2005) y la solicitud de certificación de dichos laboratorios ante la empresa DET NORSKE VERITAS bajo el sistema ISO-9001-2008.

Los impactos del proyecto se resumen en los tres ejes de acción del LANIIA; fortalecimiento a la investigación y colaboración inter-institucional, la formación de recursos humanos altamente especializados y la vinculación con el sector productivo/gobierno/sociedad, con beneficios tangibles a los sectores académico-científico de todo México (por la disponibilidad de las instalaciones analíticas del LANIIA al sector académico-científico), al sector empresarial-agropecuario (la oferta de servicios analíticos especializados) y a la sociedad en general por la formación de especialistas en áreas fundamentales de la vida y la divulgación de la información.



## **Proyectos productivos en comunidades indígenas para la conservación in situ y aprovechamiento de la agrobiodiversidad: El involucramiento de estudiantes hacia la multidisciplinaria**

**Objetivo general:** Contribuir en México y en Perú a la formación de estudiantes con capacidad para trabajar en grupos multidisciplinarios y coadyuvar al uso de la ciencia y la tecnología en beneficio de la sociedad, a través de la identificación de proyectos productivos para la conservación *in situ* y uso de la agrobiodiversidad con comunidades indígenas.

**Responsable:** Dra. María Mayra de la Torre Martínez. CIAD.

### **Asesores por México**

Ricardo Ma. Garibay Velazco. Programa de Conservación de Maíz Criollo de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas CONANP

Ma. Teresa Sáenz y José Carlos Rodríguez (Universidad Autónoma de Chihuahua)

Patricia Ocampo (CICY)

Anabela Carlón Flores (Comunidad yaqui)

**Otros países participantes:** Perú

Bertha Cecilia García Cienfuegos (Universidad Nacional de Tumbes por Perú)

**Fuente financiadora:** Organización de los Estados Americanos (OEA). A través de la Dirección Adjunta de Planeación y Cooperación Internacional del CONACYT. 2012.

**Resultados**

Los pueblos indígenas y comunidades en las que se trabajó fueron los Yaquis (Población 46,757 hab) de la comunidad de Vícam, municipio de Guaymas en el Estado de Sonora; Rarámuris de la comunidad de Bawinocachi (287 hab) en el municipio de Bocoyna del estado de Chihuahua; los mayas de Xoy (Población 684 hab) una comunidad de la llamada zona milpera de Yucatán y la Comunidad de Los Cedros, en Villa San Isidro, Distrito de Corrales, provincia de Tumbes (Población 9503 hab), Región Tumbes, de la República del Perú. Como parte de la metodología se consideró que debían ser los propios integrantes de las comunidades quienes se hicieran cargo del levantamiento de la información, por lo que se identificaron jóvenes, hombres y mujeres, con conocimiento de las herramientas básicas de computación para la captura de los datos, y se les capacitó para el registro fotográfico de los productos alimenticios y su almacenamiento en un banco de imágenes. La escasez de empleo en el medio rural y en particular en las zonas más apartadas como lo son las regiones indígenas hizo posible localizar a jóvenes indígenas con escolaridad incluso universitaria, los Rarámuris eran estudiantes de las carreras de desarrollo sustentable en la universidad de Chihuahua, y también se contó con una abogada y un psicólogo yaquis ambos egresados de la Universidad de Sonora y dos maestros; en Xoi se integraron dos estudiantes mayas de la carrera de Intervención Educativa de la Universidad Pedagógica Nacional. Antes de iniciar, se tuvieron reuniones con las autoridades de las comunidades para presentar y explicar el proyecto, después se puso a consideración de la asamblea en cada comunidad para su aprobación, y por último se firmaron los respectivos convenios (basados en el Protocolo de Nagoya) con las autoridades correspondientes.

Los proyectos seleccionados fueron:

**Bawinocachi:** Banco de germoplasma *in situ* de semillas de maíz y papa. Debido a las sequías del 2011 y 2012 hubo escasez de maíz y la UNAM tuvo un programa en 2013 de propagación de semilla de maíces nativos de esa región para recuperarlas y dárselas a las comunidades, se tramitó que la semilla fuera entregada también en Bawinocachi. Otra aportación que el proyecto hizo a la comunidad está relacionada con su segundo cultivo en importancia que es la papa. Se estableció con éxito un protocolo para micro propagar la papa nativa de la comunidad, con el propósito de obtener semilla. También se apoyó a la comunidad para que estableciera el control biológico de la gallina ciega que afecta a sus cultivos utilizando un aislado de *Beauveria bassiana* obtenido de una gallina ciega micosada encontrada en los suelos de la comunidad implemento, La empresa Agrobiológicos de Sinaloa S.A. de C.V. propagó al hongo y donó 200 Kg de producto a la comunidad. La plaga se controló, los productores de Bawinocachi hicieron pruebas para controlar otras plagas, ellos y los productores de las demás comunidades están convencidos de que funciona y llaman al entomopatógeno por su nombre científico *Beauveria*.



Capacitación para el control de la gallina ciega

**Xoy:** Proyecto productivo, un banco de semillas, para mejorar y conservar *in situ* maíz, frijol, jícama, lentejas, calabaza, chile y otros cultivares; son conocidos en la región como productores y distribuidores de semillas de cultivares nativos. Se presentaron problemas en cultivos, identificándose como plaga principal al gusano barrenador grande del grano (*Prostephanus truncatus*), se impartieron pláticas de capacitación: 1.- Enfermedades y estrategias de manejo integrado en cultivos de interés económico. 2.- Manejo integrado de plagas en cultivos en la Península de Yucatán.



**Vicam:** Los yaquis fue el grupo que más clara tenía la idea de qué querían, desde los primeros meses de iniciado el proyecto definieron como proyecto el establecimiento de una planta productora de pinoles de maíz y de trigo, harina de péchita y mermelada de pitahaya. La coordinadora del grupo Anabela Carlón (abogada yaqui) organizó al grupo de trabajo autodenominado AAKI-NAWA y aprovechó un local que las autoridades yaquis le habían concedido para el establecimiento de un centro de capacitación en la comunidad de Vicam Estación, para utilizarlo como sitio en el que se instalaría el equipo para la producción de los alimentos mencionados.



Además se hicieron los planes de negocios de los tres proyectos.

### **Epílogo**

Con el apoyo de la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas (CDI) se consiguieron los recursos para la capacitación del grupo AAKI-NAWA y para la compra del equipo-instalación de la planta de pinole en Vicam Estación, que está funcionando. La CDI seleccionó este proyecto como caso de éxito a nivel nacional y en 2015 dará otro apoyo para la consolidación de la empresa de mujeres yaquis.

Se firmó en 2015 un Convenio entre la comunidad de Xoy y el CICY para la conservación de semillas de maíz criollo de la comunidad en el banco de germoplasma de este último.

## **5.3 FORMACIÓN DE CAPITAL HUMANO**

### **Posgrados**

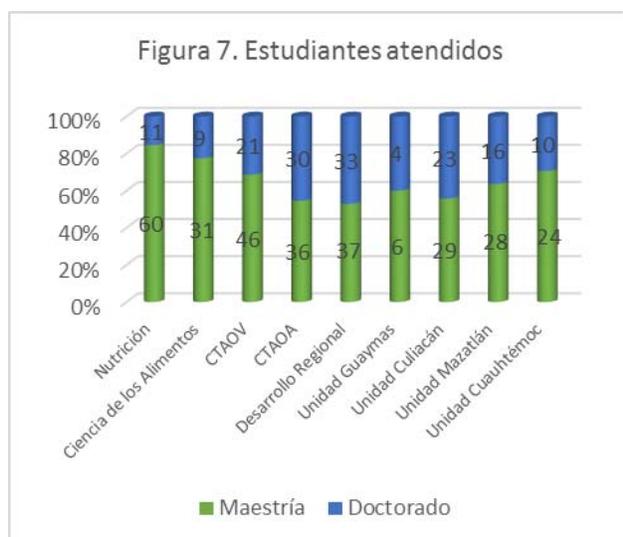
Se cuenta con cuatro programas de posgrado: Maestría en Ciencias (desde 1983), Maestría en Desarrollo Regional (2002), Doctorado en Ciencias (1996) y Doctorado en Desarrollo Regional (2014); todos registrados en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) de CONACYT, como Consolidados los tres primeros y de Reciente Creación el Doctorado en Desarrollo Regional. El programa de Doctorado en Desarrollo Regional fue aprobado en el PNPC en el 2013 recibiendo a sus primeros estudiantes en enero de 2014. Los profesores de los programas de posgrado están a cargo de la impartición de cursos, dirección de tesis y participación en los comités de tesis. Durante este año se impartieron un total de 195 cursos en los cuatro programas de posgrado; 129 en Maestría en Ciencias, 44 en Doctorado en Ciencias, 16 en Maestría en Desarrollo Regional y 6 en el Doctorado en Desarrollo Regional. El 70% de los investigadores del Centro participó en la impartición de cursos, considerando sólo titulares la participación es de 84%. En los cursos también participan algunos técnicos y profesores externos.

### **Estudiantes internos**

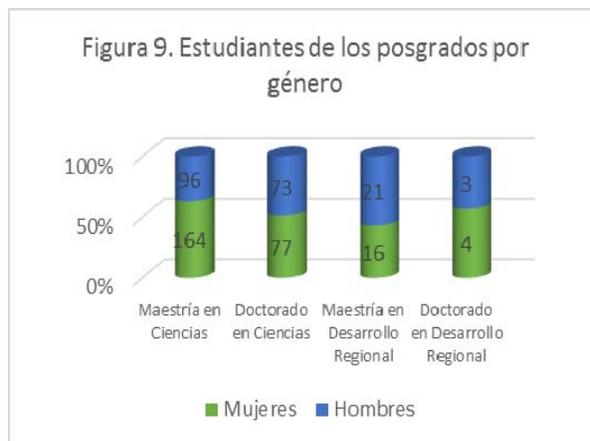
El número total de estudiantes atendidos en los cuatro programas de posgrado durante el 2014 fue de 454, lo cual representa 6% más que en el 2013. De los 454, 111 son estudiantes de nuevo ingreso y 78 son egresados (0.6 egresados por investigador titular). También se presentaron 20 bajas definitivas. Entre las principales causas de baja se encuentran la deserción y la no acreditación de cursos.

	Activos	Egresados	Bajas
<b>Maestría en Ciencias (ingreso anual)</b>	188	56	16
<b>Maestría en Desarrollo Regional (ingreso bienal)</b>	30	6	1
<b>Doctorado en Ciencias (ingreso bianual)</b>	131	16	3
<b>Doctorado en Desarrollo Regional (ingreso anual)</b>	7	--	-
<b>Total</b>	<b>454</b>		

Diversos factores juegan un papel importante en la captación de estudiantes, la infraestructura, la ubicación geográfica y el personal con que cuenta cada coordinación es determinante para esta actividad. A nivel institucional, el índice de estudiantes atendidos por investigador titular es de 3.49, la mayoría de las coordinaciones se encuentran cercanas a este promedio, pero destacan las coordinaciones de Cuauhtémoc y Nutrición con 5.7 y 5.5 estudiantes atendidos por investigador titular respectivamente. En la Figura 7 se presentan los datos de estudiantes internos atendidos por coordinación académica. La proporción de estudiantes internos atendidos por investigador titular se muestra en la Figura 8, destaca el resultado de la Unidad Cuauhtémoc donde cada investigador titular atiende en promedio 5.7 estudiantes. Adicionalmente, en el 2014 participaron en los Programas de Posgrado cinco posdoctorantes apoyados con Beca CONACYT en respuesta a la convocatoria de “Estancias Posdoctorales Vinculadas al Fortalecimiento de la Calidad del Posgrado Nacional” y se aprobaron 3 solicitudes más que inician en 2015.



Respecto a la participación por género, la mayor parte de los estudiantes del CIAD son mujeres. Del total de estudiantes atendidos en el 2014, el 57.5% son mujeres y el 42.5% son hombres. El programa de Maestría en Ciencias presenta la mayor proporción de estudiantes mujeres, seguido de los programas de Doctorado en Desarrollo Regional, Doctorado en Ciencias y Maestría en Desarrollo Regional (Figura 9).



### Tendencia en la captación de estudiantes

En los últimos años, el ingreso de estudiantes a los programas de posgrado del CIAD ha aumentado de manera significativa. De 2010 a 2014 el número de estudiantes atendidos aumentó 51%, tal como se muestra en la Figura 10. Esta tendencia podría seguir con la apertura del nuevo programa de doctorado.

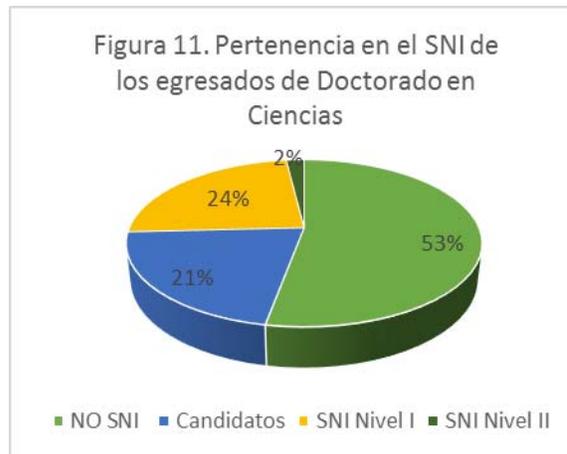


### Estudiantes externos

Con el programa de Iniciación a la Investigación, se apoya a instituciones de educación superior, al recibir estudiantes para que complementen su formación con nuestros investigadores y que conozcan y utilicen equipos analíticos a los que no tienen acceso en sus escuelas. Asimismo, a través de este programa se captan estudiantes para los programas de posgrado del Centro. En el periodo que se informa el Programa de Iniciación a la Investigación recibió 270 estudiantes de licenciatura en diferentes modalidades: 116 tesis, 69 estudiantes realizando prácticas profesionales, 56 en servicio social y 29 en Verano de la Ciencia. También se recibieron 61 estudiantes de posgrados externos.

### Seguimiento de egresados

Actualmente el seguimiento de egresados se basa fundamentalmente en el análisis de su pertenencia en el SNI, pero se trabaja en un programa que nos pueda brindar mayor información al respecto. Se revisó la lista publicada del SNI de investigadores vigentes en 2014, de la cual resulta que el 47% de los egresados del Programa de Doctorado en Ciencias son miembros del SNI y de ellos, un 2% alcanzaron el nivel II de este sistema (Figura 11). Este dato es un buen indicador de la calidad de nuestro programa de Posgrado.



## 5.4 DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

### Actividades de difusión

En el 2014 el área de comunicación trabajó en la generación de 142 boletines informativos, 31 entrevistas (otorgadas a medios electrónicos e impresos), 6 ruedas de prensa y un recorrido de medios. Esto derivó en 202 impactos, es decir, repeticiones de la información en otros medios de comunicación, locales, regionales y nacionales.

### Visitas guiadas

Las visitas guiadas son una actividad de difusión y vinculación muy importante que permite el contacto directo con diversos sectores, principalmente el educativo. Comprenden recorridos, talleres, pláticas o demostraciones; a través de estas se difunde el conocimiento que se genera en las distintas coordinaciones. Para el periodo que se reporta, las visitas se realizaron en el marco de actividades tales como; Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, Feria de la Ciencia y Tecnología, Sábados en la Ciencia, Jornada Ambiental, Celebración del Día Mundial de los Humedales, Celebración de Aves Migratorias, Semana del Estudiante, Feria del Conocimiento, entre otras. Las distintas Unidades ofrecieron alrededor de 160 visitas, las cuales contaron con aproximadamente 3467 asistentes, entre estudiantes, empresarios, productores y amas de casa.



## Exposiciones y eventos de difusión

Dentro de las actividades de vinculación y difusión destacan la organización y participación en exposiciones, foros, mesas redondas y otros eventos donde se difunde el conocimiento generado en el Centro. Algunas de estas actividades realizadas en el 2014 son:

- En coordinación con la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), Sección Noroeste y la Universidad de Sonora (UNISON), el CIAD dio inicio al programa nacional “Sábados en la Ciencia”. El objetivo de este programa es difundir la ciencia de una manera atractiva, divertida y amena tanto a la niñez como a la juventud, con actividades el primer sábado disponible de cada mes. La primera actividad fue realizada el 8 de noviembre en el Auditorio del Centro de las Artes de la Universidad de Sonora, con la Charla: El Facebook de la naturaleza, impartida por la Dra. Mayra de la Torre.
- 
- Participación en ExpoAgro 2014 (Sinaloa) donde se concretó el Pabellón de la Ciencia el cual integró la participación de 5 Centros de Investigación (CIAD, CIATEJ, CIQA, CIIDIR, CCS), 2 empresas del giro Biotecnológico UNEDIA y ROBOTAU e instituciones públicas como la Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECOM), en este evento se atendieron aproximadamente a 2500 asistentes.
  - En la ciudad de Los Mochis Sinaloa, La Unidad Culiacán tuvo una activa participación en Expoceres. Esta exposición se ha consolidado como un foro agrícola que promueve el desarrollo y evolución del sector agroindustrial, con el firme compromiso de ofrecer el espacio ideal para la transferencia de conocimiento y tiene como misión ser el foro propicio para la generación de nuevos negocios y alianzas estratégicas del sector agroindustrial. La Unidad Culiacán participó a través de un stand donde se atendió a cerca de 600 personas en promedio dando información general sobre lo qué es, hace y ofrece la Unidad. Además, se impartió un taller orientado a los temas de “Oportunidades para el cultivo de Maíz relacionadas con manejo de enfermedades, transgénicos y valor agregado”, actividad a la cual asistieron 80 personas entre agricultores, empresarios y académicos.
  - Participación de la Unidad Culiacán en la sexta edición de ExpoEduca 2014 en Sinaloa, dando a conocer las actividades sustantivas con especial énfasis en la promoción de los programas de posgrado. La Unidad atendió a 200 interesados.
  - Se participó en la Expo Empresarial que organiza la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación, Delegación Sinaloa (CANACINTRA), denominada Expoalimentech Innova 2014, aquí se atendió un stand y se presentó un panel con el tema: Estrategias para el aseguramiento de la calidad e inocuidad alimentaria”. Se atendieron aproximadamente a 300 personas.
  - Participación con un stand en el evento organizado por SEDECO: Semana Sinaloense del emprendedor, se atendieron a 100 personas aproximadamente.

- Mesa Redonda “El futuro de la investigación científica en temas agroalimentarios: la visión de jóvenes estudiantes del doctorado del CIAD”, con la participación de estudiantes de semestres avanzados del doctorado.
- Se participó en el evento organizado por el Centro de Ciencias de Sinaloa: Segundo encuentro nacional de alumnos sobresalientes, atendiendo aproximadamente a 150 personas.
- Mesa redonda “Saldos de la biotecnología y la revolución verde” donde investigadores de la institución discutieron, acerca de los saldos que ha generado la llamada Revolución Verde y en general los cultivos biotecnológicos y genéticamente modificados.
- Apropiación social de la ciencia: en el marco de la V Conferencia Internacional de la Organización de Científicas del Mundo en Desarrollo se organizó, a nivel nacional, el concurso de dibujo infantil “La ciencia y yo” en el que participaron 130 niñas y niños.
- En el marco de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, las coordinaciones del CIAD participaron con diferentes actividades entre pláticas, talleres y visitas guiadas. Por ejemplo, la Unidad Cuauhtémoc en Chihuahua recibió en sus instalaciones a cerca de 300 niños y jóvenes de diferentes escuelas de la región quienes participaron en las actividades de fomento a las vocaciones científicas y tecnológicas que se organizan cada año como parte del compromiso social de esta institución. Para hacer más atractivo el encuentro, el personal utilizó disfraces alusivos a cada especialidad y colocaron un stand. Cada uno de los laboratorios presentó experimentos y actividades con el objetivo de despertar la curiosidad en el quehacer científicos en cada uno de los asistentes, además de la importancia de la química.
- Con el objetivo de dar a conocer las tendencias de mercado de los Alimentos Funcionales y Nutraceuticos y efectos benéficos en la salud, el CIAD y el ITESM, Campus Monterrey, realizaron el “1er Congreso Internacional de Alimentos Funcionales y Nutraceuticos”, al cual asistieron cerca de 450 personas.
- Con el fin de impulsar la participación social comunitaria mediante la creación de alianzas entre la sociedad civil organizada, empresarios, instituciones educativas y ciudadanía en general, se llevó a cabo el 1er Foro de Desarrollo Social Colaborativo Sonora 2014, convocado por el CIAD, el Colegio de Sonora, la Universidad de Sonora y el Gobierno del Estado de Sonora a través de la Secretaría de Desarrollo Social.
- Participación en el Simposio “La ciencia y la tecnología en la Historia de América Latina” organizado por la Universidad de Sonora.
- Durante la semana de la ciencia en octubre, la coordinación Guaymas participó con varios stands en el evento titulado "Feria de la ciencia y la Tecnología" organizado por el CIBNOR y acción cívica municipal de Guaymas, la cual se llevó a cabo en la plaza de los Tres Presidentes. Se colocaron stands sobre mamíferos marinos y terrestres a cargo del



laboratorio de fisiología, se presentó un poster sobre el microscopio electrónico a cargo de biopolímeros, el laboratorio de ciencias ambientales presentó una maqueta de uso de agroquímicos y un pequeño lombricario, el laboratorio de inocuidad alimentaria presentó un stand sobre el proceso de siembra de microorganismos y también se distribuyó información sobre el posgrado. Este evento tuvo un gran impacto en la comunidad, ya que asistieron un gran número de escuelas y público en general, por lo que es posible que se vuelva a realizar el año que entra.

- Durante los festejos del “32 Aniversario del CIAD” se organizaron diversos eventos de difusión: Conferencia magistral “La nutrigenómica y el síndrome metabólico”; Panel “El futuro de la investigación en el sector agroalimentario”; Presentación del libro “Hombres sonorenses. Un estudio de género de tres generaciones”; Obra de teatro “Para un campo con corazón... ¡Agricultura de conservación!; Ponencia “Estado nutricional de zinc en niños y adolescentes sonorenses”; Mesa redonda “Saludos de la biotecnología y la revolución verde; y Exposición de posters de estudiantes de los programas de maestría del CIAD.
- El CIAD colaboró con la Universidad de Sonora, junto con El Colegio de Sonora, el Instituto Municipal de Cultura, Arte y Turismo, el Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora, la Sociedad Sonorense de Historia, la Universidad Autónoma de Chihuahua, la Universidad Autónoma de Baja California y la Cámara de Diputados del Estado de Sonora en el XXXIX Simposio de Historia y Antropología.
- Se organizó un evento interno denominado “árbol, esencia de la vida” cuyo objetivo en términos de comunicación, fue el de abrir el espacio para que el personal de CIAD que comparte ideas en temas de sustentabilidad se reencontraran y retomaran el espacio de intercambio de ideas.

## 5.5 ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA Y VINCULACIÓN

### Aportaciones de proyectos de desarrollo tecnológico

- ❖ La planta de producción de peces marinos de la Unidad Mazatlán produjo en 2014 alrededor de 15,400 juveniles de pargo lunarejo y tiene avances significativos en el desarrollo de tecnología de reproducción de nuevas especies, incluyendo peces de ornato.
- ❖ Desarrollo de un condensado de volátiles de manzana derivado del proceso de concentración de jugo y puré, en colaboración con la empresa JUGOMEX, producto que tiene alto potencial para ser empleado como sustituto de saborizantes artificiales.
- ❖ Desarrollo de un producto cárnico estable a temperatura ambiente para la empresa JOPAAR, el cual demostró ser una opción viable para el aprovechamiento de vísceras y cortes bovinos de bajo valor comercial.
- ❖ A través del proyecto “Innovaciones de Proceso en la Producción de Plaguicidas y Fungicidas Biológicos para su Aplicación en Cultivares Agrícolas de Nayarit” se innovó el

proceso de producción de organismos antagonistas empleados para el control biológico de plagas y enfermedades de la empresa CONTMIPEBIO. La mejora implementada permitirá a la empresa triplicar su producción.

- ❖ En el proyecto “Análisis de metabolitos volátiles como método de detección temprana de enfermedades en postcosecha en productos hortícolas”, se logró el establecimiento de un método analítico altamente sensible para la detección del fitopatógeno *Alternaria alternata* en frutos, antes del inicio del proceso de infección, es decir, fue posible detectar la presencia del patógeno en la primera hora posterior a la inoculación.
- ❖ La Unidad Delicias está participando con el proyecto “Transferencia de tecnología de aplicación a pequeña escala para el sacrificio, manejo e industrialización de carne en municipios rurales de Chihuahua”. En este proyecto se desarrollaron 4 equipos para el procesamiento de carne (Secador de carne artesanal, horno ahumador, mezcladora de carne y batidora portátil de acero inoxidable), así mismo, se brindó capacitación a productores rurales en procesamiento y elaboración de alimentos y pláticas de buenas prácticas de manufactura e inocuidad en alimentos.

### **Acciones de vinculación con los sectores productivos, gobierno y sociedad**

- ❖ En el marco del Programa de Educación Continua se imparten cursos, talleres, seminarios, diplomados, etc., los cuales pueden ser presenciales, en línea (TIC's) o semipresenciales. En 2014 se impartieron 116 cursos con un total de 1639 participantes.
- ❖ El CIAD Culiacán llevó a cabo un Tour Científico orientado a los empresarios agremiados a la sección de Alimentos de CANACINTRA, asistieron 25 empresarios. Se dio un recorrido por las instalaciones y una conferencia donde se les presentaron las actividades sustantivas del Centro.
- ❖ Se mantiene la Plataforma virtual de Innovación en Biotecnología para Las Américas (BIONNA) con la participación de 11 países del continente. Este año se inició la modalidad de cursos virtuales con el curso “Producción de nematodos y microorganismos para el control de plagas y enfermedades en agricultura” en el que participan personas de México, Guatemala, Colombia, Honduras y Ecuador, la mayoría son empresarios.
- ❖ Inicio de proyectos con enfoque regional orientados a establecer diagnósticos y análisis de competitividad regional para la elaboración de una Estrategia Nacional de Desarrollo del corredor económico CANAMEX. Con ello se pretende impactar en la implementación de políticas sectoriales e iniciativas de cooperación y coordinación enfocadas a la integración regional para impulsar la competitividad, elevar la calidad de vida de la población y tender las bases para un desarrollo regional sustentable. Se trata de un proyecto de colaboración con la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) y con el Colegio de la Frontera Norte.
- ❖ Se impartieron cursos de capacitación a niños y niñas de cuatro escuelas primarias indígenas del poblado Miguel Alemán, en Sonora, con la intervención de Save the childrens; a través de la organización interinstitucional de eventos colectivos entre el CIAD y el

Institute For Business and Finance Research, de Hawái, Estados Unidos; así como con la Universidad de Laval Quebec Canadá.

- ❖ Con el grupo Huichol de mujeres “Neikame” se diseñó y construyó una planta que utiliza energía solar para producción de pinole. Se están desarrollando otros productos a base de pinole y apoyando al grupo para incursionar en el mercado de productos orgánicos con el apoyo de la CDI (Comisión Nacional para el Desarrollo de Pueblos Indígenas).
- ❖ Con el grupo Yaqui de mujeres “Aaki Nawa” se elaboraron las propuestas y planes de negocio de una planta para producción de pinole de maíz y de trigo, harina de péchita y mermelada de pitahaya -incluyendo los planes de negocios- para Financiera Rural y CDI. El proyecto recibió el financiamiento por parte de CDI y se diseñará, construirá y arrancará la planta y se dará seguimiento al grupo hasta que se fortalezcan.
- ❖ Cooperación con el Banco de Alimentos de Hermosillo para desarrollar capacidades y herramientas de fortalecimiento orientadas a una mejor intervención.
- ❖ Grupo CIAD-Río Sonora. Tras el derrame de lixiviados de cobre de la mina Buenavista a los ríos Bacanuchi y Sonora, se reunieron investigadores y técnicos para unir esfuerzos y responder a la emergencia como Institución. Los esfuerzos se enfocaron al muestreo de agua de pozos, norias, agua y sedimentos del río, plantas, leche y quesos regionales, teniendo como prioridad dar los resultados a la población. Se sometieron cuatro proyectos al Fideicomiso del Río Sonora.
- ❖ Se definió un calendario de visitas al CIAD Culiacán para “Proeduca”, organización sin fines de lucro que trabaja con niños de colonias marginadas de Culiacán para darles opciones de vida positivas mediante educación, valores y cultura emprendedora.
- ❖ La Unidad Mazatlán es responsable del Centro de Interpretación Ambiental “Estero del Yugo”, a través del cual el CIAD se vincula con la sociedad mediante servicios educativos que atienden la formación ambiental de niños y jóvenes de la entidad. Asimismo, apoya los esfuerzos institucionales para elevar la calidad educativa a través de la capacitación de docentes. El Estero del Yugo es un área natural que alberga una muestra de los ecosistemas costeros típicos de Mazatlán. Todas las actividades educativas y ecoturísticas que aquí se realizan buscan informar a los visitantes acerca de la relación entre la conservación y el desarrollo social y económico. Para que la concientización social se transforme en acciones concretas, en el Estero del Yugo se ofrecen además, propuestas de solución, técnicas, asesoría y capacitación para avanzar hacia un modelo de desarrollo sustentable en nuestro país.
- ❖ La Unidad Culiacán trabaja en el proyecto de “Desarrollo de comunidades”, el cual fue creado para incrementar el posicionamiento de la Unidad en las colonias y comunidades



cercanas a las instalaciones, a través de la difusión de las actividades sustantivas del Centro y posibles asesorías a la comunidad.

- ❖ Se impartieron dos talleres de “Bienestar de la Salud en tu comunidad”, que se organizó conjuntamente con el Ayuntamiento de Culiacán y en el cual participaron 75 amas de casa de la ciudad de Culiacán, esto en colaboración con la Secretaría de Desarrollo Económico Municipal de Culiacán. El taller comprendió 8 conferencias prácticas sobre temas varios. Como parte de este evento se organizó un Tour Científico para las amas de casa.



“Nos vamos con una mentalidad diferente y orgullosas de que haya una institución como ésta aquí en Culiacán”, es así como describieron su experiencia las amas de casa participantes en el taller y que por primera vez visitaban las instalaciones de un Centro de Investigación.



### Colaboraciones estratégicas

En 2014 destacan las siguientes colaboraciones:

- ❖ Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y el Trigo (CIMMYT). Se identificaron 11 posibles líneas de colaboración y se firmó un convenio marco.
- ❖ Cluster BIOMIMIC: participan INECOL, IPICYT, CIQA, LANGEBIO, CICY y CIAD.
- ❖ Se colabora con el Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación del Estado de Hidalgo y varias otras dependencias del Gobierno de ese estado para el desarrollo y creación del Centro de Investigación y Desarrollo en Agrobiotecnología Alimentaria.
- ❖ Se ha participado en reuniones con El COLEF, COLMEX y CICY buscando establecer colaboraciones, a fin de reforzar el Sistema de Centros Públicos de Investigación. Se espera en 2015 consolidar algunos programas y/o proyectos, entre ellos una maestría a distancia sobre Emprendimiento, entre siete CPI's, a iniciativa de IPCYT y CICY.

### Patentes y derechos de autor

Actualmente el CIAD cuenta con 7 patentes y 2 derechos de autor, así como con una solicitud de modelo de utilidad y 15 solicitudes de patente en proceso, una de las cuales se ingresó este año. De las siete patentes con las que cuenta el CIAD, en la actualidad sólo una se encuentra

siendo aprovechada, su autoría se comparte con la UNAM y está licenciada a la empresa Agro & Biotecnía.

### Solicitud de patente ingresada en 2014

#### ***Gel de arabinosilanos ferulados acarreador de probióticos y proceso para su obtención***

Con el proceso propuesto en la invención se consigue obtener un producto nuevo, un gel de arabinosilanos ferulados acarreador de probióticos. Esta invención podría ser transferida a la industria alimenticia, biomédica o farmacéutica. El gel de arabinosilanos que contiene probióticos puede ser ingerido por vía oral para acarrear estos microorganismos a través del sistema gastrointestinal. Los probióticos contenidos en el gel estarían protegidos del pH ácido y de las enzimas digestivas del estómago y son capaces de llegar hasta el colon en donde tiene lugar la degradación del gel de arabinosilanos por parte de la microflora presente permitiendo la salida o exposición de los probióticos contenidos. Esta solicitud de patente deriva del “Proyecto multiinstitucional e interdisciplinario para el estudio de biomateriales innovadores formados con polisacáridos de alto valor agregado”. Fondo Proyectos y Fortalecimiento de Redes Temáticas CONACYT de investigación formadas en 2009.

#### **Expectativas de nuevas patentes y licenciamientos**

- ❖ La Unidad Culiacán logró la generación de un nuevo método para la identificación de Salmonella Gallinarum, el cual se considera con alto potencial de ser patentado.
- ❖ Derivado de proyectos financiados por Fundación Produce Sinaloa, sobre el desarrollo y validación de formulados de bacteriófagos, se ha logrado derivar la obtención de proteínas con potencial de uso biotecnológico.
- ❖ Se concluyó el desarrollo de una cepa genéticamente modificada de pichia pastoris productora de Quimosina recombinante, desarrollo tecnológico que ya está en proceso de solicitud de patente.
- ❖ La planta de producción de alimento de la Unidad Mazatlán ha desarrollado la formulación de dietas específicas para peces marinos. Actualmente, la formulación conocida mediante el nombre de NUTRICIAD (patente MX/a/2012/010366) está en proceso de licenciamiento. El convenio se encuentra en trámite de firma con una empresa importante que se dedica a la manufactura de alimento para la acuicultura en la región, este esquema de trabajo beneficia en la reducción de costo del alimento así como la disponibilidad del mismo para el desarrollo de la maricultura del pargo.

Se presentan los resultados del Anexo III del Convenio de Administración por Resultados (CAR)

INDICADORES CAR

Indicadores CAR CIENTIFICO		CIAD	
		Meta	Alcanzado
Generación de Conocimiento de calidad Fórmula: NPA $\frac{NI}{NPA}$	NPA (Número de Publicaciones arbitradas)	333	291
	NI (Número de investigadores del Centro)	133	130
	CALCULO DEL INDICADOR	2.50	2.24
Proyectos externos por investigador Fórmula: NPIE $\frac{NI}{NPIE}$	NPIE (Número de proyectos de investigación financiados con recursos externos)	220	171
	NI (Número de investigadores del Centro)	133	130
	CALCULO DEL INDICADOR	1.65	1.32
Calidad de los Posgrados Fórmula: NPRC+2NPED+3NPC+4NPCI $\frac{4NPP}{NPRC+2NPED+3NPC+4NPCI}$	NPRC: Número de programas registrados en el PNPC de reciente creación	1	1
	NPED: Número de programas registrados en el PNPC en desarrollo	0	0
	NPC: Número de programas registrados en el PNPC consolidado	3	3
	NPCI: Número de programas registrados en el PNPC de competencia internacional	0	0
	NPP: Número de programas de posgrado reconocidos por CONACYT en el PNPC	4	4
	CALCULO DEL INDICADOR	0.63	0.63
Generación de Recursos Humanos especializados Fórmula: NGPE+NGPM+NGPD $\frac{NI}{NGPE+NGPM+NGPD}$	NGPE: Número de alumnos graduados en programas de especialidad del PNPC	0	0
	NGPM: Número de alumnos graduados en programas de maestría del PNPC	71	62
	NGPD: Número de alumnos graduados en programas de doctorado del PNPC	14	16
	NI: Número de Investigadores en el Centro	133	130
	CALCULO DEL INDICADOR	0.65	0.60
Proyectos interinstitucionales Fórmula: NPII $\frac{NPI}{NPII}$	NPII: Número de proyectos interinstitucionales	35	107
	NPI: Número de proyectos de investigación	220	180
	CALCULO DEL INDICADOR	0.16	0.59
Transferencia de Conocimiento Fórmula: NCTFn $\frac{NCTFn-1}{NCTFn}$	NCTF: Número de contratos o convenios de transferencia de conocimiento, innovación tecnológica, social, económica o ambiental firmados vigentes alineados al PECITI en el año (n)	40	46
	NCTFn-1	38	38
	CALCULO DEL INDICADOR	1.05	1.18
Propiedad industrial solicitada Fórmula (NSP + NSMU+ NSDI) n $\frac{(NSP + NSMU+ NSDI) n-1}{(NSP + NSMU+ NSDI) n}$	NSP: Número de solicitudes de patentes	15	15
	NSMU: Número de solicitudes de modelos de utilidad	1	1
	NSDI: Número de solicitudes de diseños industriales	0	0
	(NSP + NSMU+ NSDI) n-1	15	15
	CALCULO DEL INDICADOR	1.07	1.07

<b>Actividades de divulgación por personal de C y T</b> Fórmula: $\frac{\text{NADPG}}{\text{NPCyT}}$	NADPG: Número actividades de divulgación dirigidas al público en general	700	1178
	NPCyT: Número personal de ciencia y tecnología	297	299
	<b>CALCULO DEL INDICADOR</b>	2.36	3.94
<b>Índice de sostenibilidad económica</b> Fórmula: $\frac{\text{MIP}}{\text{MPT}}$	MIP: Monto de Ingresos Propios	59,431.00	126,671.86
	MPT: Monto de presupuesto total del Centro	392,051.60	464,023.40
	<b>CALCULO DEL INDICADOR</b>	0.15	0.27
<b>Índice de sostenibilidad económica para la investigación</b> Fórmula: $\frac{\text{MTRE}}{\text{MTRF}}$	MTRE: Monto total obtenido por proyectos de investigación	70081.5	91,154.21
	MTRF: Monto total de recursos fiscales destinados a la investigación	280325.9	296,106.15
	<b>CALCULO DEL INDICADOR</b>	0.25	0.31

## 5.21 REFLEXIÓN AUTOCRÍTICA

Institucionalmente todo el marco de acción de actividades sustantivas y adjetivas deriva del Plan Estratégico de Mediano Plazo 2014-2018, el cual a su vez está alineado al Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018 y el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECITI) 2014-2018. Como resultado, a partir de 2014 el Centro ha establecido un nuevo Convenio de Administración de Resultados y sus indicadores respectivos, mismos que han sido incluidos en la batería de indicadores del PEMP 2014-2018, conjuntando un total de 21, que reflejarán el trabajo en las siguientes siete Dimensiones: 1) Investigación; 2) Docencia y Formación de Recursos Humanos; 3) Desarrollo Tecnológico; 4) Vinculación; 5) Innovación; 6) Difusión; y 7) Cultura Organizacional. Institucionalmente se tomó la decisión de cubrir la totalidad de indicadores y metas por cada dimensión sugerida por CONACYT en los términos de referencia. En función de que una buena proporción de indicadores son de nueva creación, durante este periodo aún se han estado afinando los mecanismos formales de captura de información, ajustándolos a los nuevos indicadores y dimensiones de evaluación.

El informe de indicadores estratégicos presentado muestra que el 70 por ciento de los indicadores se cumplieron satisfactoriamente con base a la meta 2014. Entre éstos destacan los relacionados a calidad de los posgrados; propiedad industrial solicitada; proyectos interinstitucionales; transferencia de conocimiento; actividades de divulgación por personal de CyT; índice de sostenibilidad económica; e índice de sostenibilidad económica para la investigación. Entre los indicadores que quedaron ligeramente por debajo de la meta establecida están: generación de conocimiento de calidad; proyectos externos por investigador; y generación de recursos humanos especializados. En cuanto a la generación de conocimiento de calidad, si bien el indicador quedó por debajo de la meta 2014, los números absolutos están por encima de los resultados de los últimos años; además, un número importante de artículos

arbitrados quedaron en estatus de aceptado y serán publicados hasta la primera mitad del 2015. De igual manera, la generación de recursos humanos especializados se verá cristalizada el primer trimestre de 2015 con alumnos graduados en los programas de posgrado. La caída en proyectos de investigación financiados con recursos externos se debe, fundamentalmente, al cambio de operación del programa de Fundación Produce que afectó de manera importante el acceso a financiamiento en los estados del noroeste del país.

Es necesario enfocarse a las áreas de oportunidad y los retos fundamentales que se presentan en el corto y mediano plazo para el Centro. En esencia, durante el 2014, gran parte del esfuerzo institucional se destinó a establecer nuevas condiciones organizativas y estructurales que permitan al CIAD avanzar cualitativamente en su etapa de madurez académica y el nuevo entorno global de la ciencia, tecnología e innovación. De esta manera se iniciaron y/o concluyeron algunos estudios y programas tendientes a incidir sobre esos retos fundamentales de la institución. Entre éstos están el Plan Rector de Ordenamiento Territorial y Sustentabilidad; definición de la Estructura Organizativa Funcional del CIAD; Programa de Control Interno y de Riesgos; Programa Integral de Comunicación Institucional; Estudio-diagnóstico sobre las condiciones sobre cultura y ambiente institucional; Diagnóstico sobre los factores de productividad de la planta de investigación; Estudio sobre la condición de plazas eventuales; Diagnóstico sobre el posicionamiento de los laboratorios de servicios del CIAD. Esta serie de estudios y diagnósticos deberán cristalizar en programas de trabajo y acciones específicas que seguramente incidirán positivamente en nuestras actividades sustantivas y de administración. Prácticamente ya se han identificado los problemas centrales del Centro. El gran reto ahora es poner en práctica los programas definidos para abordarlos adecuadamente, temporalmente y con los recursos adecuados.

En principio, de acuerdo a los grandes ejes y programas de acción estratégicos planteados en el PEMP 2014-2018, la cabal recuperación de las actividades sustantivas en la Unidad Regional Culiacán por la contingencia del huracán “Manuel” en septiembre de 2013, representa una prioridad institucional. Esto ha llevado a acelerar nuestro Plan Rector de Ordenamiento Territorial y Sustentabilidad con el fin de contar a nivel del sistema CIAD en su conjunto con la valoración de riesgos materiales y humanos y disminuir su vulnerabilidad. Esto representa dar certeza, seguridad y sustentabilidad de largo plazo al capital físico y humano del CIAD. El complemento a este programa es la certeza laboral, para lo cual se requiere obtener la basificación de las cerca de 80 plazas eventuales. De manera altamente positiva, durante este periodo la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, a través del CONACYT, otorgó siete nuevas plazas al CIAD, cuatro de ellas de nivel administrativo, que si bien no resuelve totalmente el problema, de mantenerse esta tendencia en los siguientes años, será un gran alivio a esta problemática ya añeja. Igualmente, durante el periodo del informe, el CIAD se vio beneficiado con siete Cátedras para Jóvenes Investigadores del CONACYT, lo cual fortalecerá nuestra capacidad científica, tecnológica y de innovación.

Los temas de vinculación, transferencia tecnológica y social, e innovación seguirán estando entre los retos prioritarios de mi gestión como Director General. Por ello, la situación de los laboratorios de servicios, la generación y licenciamiento de patentes, así como la potenciación de las unidades de transferencia y gestión tecnológica recibirán atención especial para cumplir cabalmente con nuestra misión institucional. Conviene subrayar que durante los años 2013-2014, el CIAD ocupa la quinta posición entre los 27 Centros Públicos de Investigación del CONACYT en la obtención de recursos a través del Programa de Estímulos a la Innovación (PEI), con un monto de \$60.5 millones de pesos.

La eficiencia, modernización y el apego a la normatividad del área administrativa es otro de los grandes retos. De ahí la importancia puesta en el Programa de Control Interno y de Administración de Riesgos. Durante este periodo se ha avanzado de manera importante en el mejoramiento de estos aspectos, pero deberán redoblarse esfuerzos en el proceso de seguimiento de los mismos.

Durante el segundo semestre del año se continuó con el proceso de Planeación Estratégica del CIAD. Se llevaron a cabo las fases de planeación táctica con las coordinaciones transversales (Investigación, Programas Académicos, Vinculación y Administración), así como la planeación operativa con las coordinaciones académicas de Hermosillo. Durante el primer trimestre de 2015 deberá culminarse el proceso de planeación estratégica en las Coordinaciones Regionales de Cuauhtémoc, Culiacán, Delicias, Guaymas, Mazatlán y la UGT-Tepic.