

La **vinculación Universidad - Empresa** para el desarrollo integral con ***impacto social***



Coordinadores:

*Carlos A. Chávez Rodríguez
Celso Garrido Noguera*

◀ *Colección Idea Latinoamérica Digital* ▶

ISBN: 978-607-8496-08-2



La vinculación Universidad – Empresa para el desarrollo integral con impacto social,
pertenece a la Colección Idea Latinoamericana Digital y es una coedición de:

© Red Universidad-Empresa América Latina y El Caribe-Unión Europea (ALCUE), A.C. Calle Galeana, Col. Santa Ursula Xitla, Delegación Tlalpan, Ciudad de México, C.P. 14420

© Unión de Universidades de América Latina y el Caribe, A.C. Ricardo Flores Magón 1, Col. Nonoalco-Tlatelolco, Delegación Cuauhtémoc, C.P. 06995,

Ciudad de México

Primera edición, 2018.

ISBN REDUE de la Colección: 978-607-8496-00-6

ISBN REDUE de este libro: 978-607-8496-08-2

ISBN UDUAL de la Colección: 978-607-8066-17-9

ISBN UDUAL de este libro: 978-607-8066-42-1

Carlos A. Chávez Rodríguez y Celso Garrido Noguera

Coordinadores

Verónica Vega Montoya

Recopilador

Juan Carlos Illera Bedoya

Coordinación editorial y diseño

Leslie Johanna López Ramos

Leidy Johanna Rodríguez Vergara

Diagramación



La vinculación Universidad – Empresa para el desarrollo integral con impacto social, is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional License.

Capítulo 18. Experiencias en Transferencia Tecnológica en la Universidad Nacional del Litoral. Caso Biodiesel <i>Marcelo Grabois, Clarisa Di Paolo, Soledad López Cuesta, Christian Nemichenitzer, Ma. Laura Rodríguez, Florencia Terentino, Leticia Toselli y Javier Varisco</i>	325
Capítulo 19. Proyecto de investigación y desarrollo de empaques biodegradables <i>Sonia Isabel Guerrero Enriquez</i>	343
Capítulo 20. Impactos y resultados del Programa de Valorización en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral <i>Romina Andrea Joris, María Victoria Luque y Javier Lottersberger</i>	364
Capítulo 21. Evaluación de las oficinas regionales de transferencia tecnológica - ORTT en Colombia como mecanismos para acelerar la transferencia de conocimiento entre universidad y empresa <i>Diana Carolina Mora Jojoa</i>	379
Capítulo 22. Vínculo universidad-empresa-estado y transferencia tecnológica: creación del Fiber-Den y Minifiber para evaluación de fibras de animales <i>Edgar Carlos Quispe Peña, Adolfo Guillermo Poma Gutiérrez y Max David Quispe Bonilla</i>	399
Sección 5. Ecosistemas de innovación y PYMES	415
Capítulo 23. Modelo de Innovación para la Sostenibilidad de las PYMES (MISPYMES) <i>María del Pilar Ramirez Salazar y Rafael Ignacio Pérez Uribe</i>	416
Capítulo 24. Caracterización del Proceso de Innovación de empresas innovadoras peruanas: Un análisis exploratorio y descriptivo <i>Jean Pierre Seclen Luna y Fátima Ponce Regalado</i>	436

Vínculo universidad- empresa-estado y transferencia tecnológica: creación del Fiber-Den y Minifiber para evaluación de fibras de animales

The university-industry-government
relation and technology transfer:
development of the Fiber-Den and
Minifiber for assessment to fiber animals

*Edgar Carlos **Quispe Peña***
*Adolfo Guillermo **Poma Gutiérrez***
*Max David **Quispe Bonilla***

[VOLVER AL ÍNDICE ›](#)

Resumen

Las instituciones universitarias son responsables de generar conocimiento y nuevas tecnologías necesarias para el desarrollo del país, pero no obstante se hace necesario la participación de todo un sistema integral que conduzca a que estos conocimientos y tecnologías sean transferidos en forma pertinente a la comunidad beneficiaria. En este contexto el objetivo de este proyecto fue la de vincular a la universidad con una empresa con el propósito de transferir tecnología mediante la invención de dos equipos que evalúan fibras de animales. La experiencia está basada en la ejecución de un proyecto de innovación, con base a la participación de instituciones universitarias, empresa y Estado, creándose de esta forma una sinergia para el desarrollo adecuado del proyecto conducente a la realización de la transferencia tecnológica y la comercialización de productos innovativos. A la fecha ya se tienen dos equipos desarrollados: El FIBER DEN que permite evaluar en forma no invasiva en camélidos sudamericanos y otros animales, la densidad (DF) y haces de fibras por conductos (DC), así como la relación del número de fibras/número de conductos (RF/C); y el MINIFIBER EC que permite evaluar 5 características de fibras de camélidos, tales como Media de diámetro de fibra (MDF), factor de confort (FC), desviación estándar de la MDF (DEMDF), coeficiente de variación de la MDF (CVMDF) y finura al hilado (FH).

Palabras clave

Innovación en productos, cooperación tecnológica, transferencia tecnológica, equipos.

Abstract


The universities are responsible for generating knowledge and technologies necessary for the development of the country, for this reason is necessary the participation of a comprehensive system that leads to this knowledge and technologies are transferred in the relevant form to the beneficiary community. In this context, the objective of this project was to link the university with a company with the purpose of transferring technology through the inventions of two equipments that evaluate animal fibres. The experience is based through of development an innovation project, based on the participation of universities, company and state, creating in this way a synergy for the proper development of the project leading to the realization of the technology transfer and the commercialization of innovative products. To date already have two equipments developed: The DEN FIBER allowing to evaluate as non-invasive in South American Camelids and other animals, the fiber density (FD) and ducts density (DD) and the ratio of the number of fibres/ducts (NF/D) (RF/C), and the MINIFIBER EC that allows to evaluate 5 characteristics of fibers of camels, such as average fiber diameter (AFD), comfort factor (CF), standar deviation of AFD (SDAFD), coefficient of variation of AFD (CVAFD) and spinning fineness (SF).

Keywords:

Products innovation, technological cooperation, technology transfer, equipment.

Introducción

Uno de los desafíos más importantes que enfrentan las sociedades contemporáneas para su desarrollo, y particularmente el de sus sectores más desfavorecidos, es incrementar la competitividad y el nivel de ingreso con base en el impulso de la productividad y la innovación económica (Garrido, et al., 2013, p. 6). Jorge Sábato y Natalio Botana, concibieron en 1968 el primer modelo moderno de la relación de Universidad-Empresa-Estado mediante la interacción de una tríada denominada el Triángulo de Sábato, y en el se plantea cómo las universidades deben interactuar con su entorno (Ramírez & García, 2010, p. 112); a partir de los años setenta los países industrializados han intentado diferentes formas de cooperación entre los agentes del sector de Ciencia y Tecnología, buscando aumentar la eficiencia de las actividades de investigación y reducir sus costos.



Una de las asociaciones más promovidas es aquella entre el sector público de investigación (universidades e institutos gubernamentales) con el sector industrial. Siguiendo ese ejemplo, los países de industrialización reciente también comenzaron a implementar programas, a fin de aproximar ambos sectores (Velho, 1998, p. 51).

La relación entre la universidad y el sector privado es vital ya que el Estado es un integrador con las diferentes necesidades de la población y la propia academia. Dentro de esta nueva dinámica de transformación académica, la participación activa de la Universidad es importante en los procesos de producción y transferencia del conocimiento al sector productivo (Benitez, et al., 2016, p. 249), dado que la universidad en América Latina, por lo general cuenta con los mejores laboratorios y especialistas, con costos relativamente bajos, los cuales no pueden ser

asumidos por la mayoría de las empresas y en particular, por las pequeñas y medianas (Acuña, 2018, p. 2).

La investigación que se realiza en las universidades ha comenzado a tener respuesta por parte de los diferentes agentes interesados en su desarrollo y resultados mediante orientaciones políticas adecuadas al respecto. De ahí que en los últimos años las universidades están actuando como habilitadoras o como conducto para acceder al conocimiento que se produce a nivel internacional, acercando a las empresas a un conjunto de tecnologías e innovaciones desarrolladas en otras latitudes, la cual se realiza mediante la interacción con redes de investigación (Parra, et al., 2015, p. 213), conformadas por diversos equipos de investigación de diferentes instituciones (inter institucional), con investigadores de diferentes profesiones (multidisciplinaria).

Visto desde la perspectiva de una empresa, esta vinculación tiene como objetivo elevar su competitividad en el mercado a través del incremento de la productividad de procesos que aseguren una mayor producción de bienes y servicios por medio de la tecnología transferida desde la universidad, que corresponde en la mayoría de los casos a innovaciones tecnológicas que aseguran productos de mejor calidad y de menores costos (Acuña, 2018, p. 3).

El desarrollo de estas nuevas formas de cooperación ha originado por más de diez años que, las incubadoras de empresas, el desarrollo de spin-off, y la transferencia tecnológica sean algunos de los aspectos considerados a través de esta cooperación. Las empresas, con la cooperación de las universidades, han manifestado que la vinculación entre gobierno, universidad y empresa está tomando importancia en el intercambio de conocimientos y por ende de relaciones.

Esto ha permitido desarrollar la creación de empresas de base tecnológica en las

universidades, como las Spin-Off universitarias, que se han convertido como uno de los mecanismos más eficaces de transferencia de resultados de la investigación y tecnología desde los centros de investigación universitarios al sector productivo (Iglesias & Jambrino, 2012, pág. 240). Es por ello que las universidades deben desarrollar investigaciones que abarquen la producción o generación de productos, siendo indicadores de éxito las patentes, licencias, start ups, o spin off (Sarabia-Altamirano, 2018, p. 13). De modo que mediante una empresa se pueda comercializar el conocimiento generado por la universidad.

En el Perú, existe una débil vinculación entre el Estado, las Empresas y las Universidades; pero también entre las empresas del mismo sector y las cadenas productivas; por ello se hace necesario superar las brechas que existen entre el mundo académico y el empresarial, como una forma de estrategia de desarrollo del país, desarrollando en forma cooperativa una investigación, enfatizando en la transferencia de tecnología, de modo que también las empresas mejoren su competitividad y así generar impactos favorables en el crecimiento económico, el ingreso per cápita y la reducción de la pobreza (Mesa & Salazar, 2018, p.157; Huanambal-Tiravanti, 2107, p.4; Bolívar-Cruz, et al., 2017, p. 67).

Asimismo, las actividades actividades productivas en el Perú se concentran principalmente en servicios de baja complejidad tecnológica, industria extractiva, agricultura y manufactura con baja complejidad tecnológica; todo ello implica que la demanda de tecnología y conocimiento productivo sea reducida; a esto se suma que los niveles de inversión en I+D son limitados y como resultado de ello la actividad innovadora es muy baja.

La información proveniente de la Encuesta Económica Anual muestra que menos del 3% de empresas encuestadas tiene actividades conjuntas con institutos de investigación o

universidades para la realización de proyectos de innovación o de mejoras tecnológicas para el desarrollo de nuevos productos. Si bien este porcentaje es mayor para empresas grandes, tampoco llega al 4% de la totalidad de empresas. La escasa vinculación también impacta negativamente en la alineación y direccionamiento de los temas de investigación, sobre todo aplicados, con las necesidades del sector privado. Al no relacionarse ambos sectores es difícil conocer cuál es la demanda potencial de servicios de investigación y transferencia de tecnología, así como de las capacidades y oferta de los institutos de investigación (CONCYTEC, 2016, p. 12)

En este contexto, la universidad, por su capacidad de liderazgo en materia de creación, promoción e innovación de conocimiento, se constituye como una orientadora por excelencia de la relación universidad-empresa (Luengo & Obeso, 2012, p. 388; Hernández, Hernández, et al., 2017, p. 145), donde la vinculación universidad-empresa es un factor que tiene un alto impacto en el desarrollo económico de los países, y es uno de los mecanismos clave que permite la transferencia del conocimiento de la universidad a la empresa y por medio de la tecnología generada se comercialicen en beneficio de la sociedad, esta relación interdisciplinaria e interinstitucional, acerca a los investigadores al conocimiento de la realidad empresarial, para que en conjunto con este sector se puedan hacer propuestas innovadoras que aumenten la capacidad de competitividad regional (Hong & Su, 2013, p. 454; Sarabia-Altamirano, 2018, p. 22; Hernández, et al., 2017, p. 158).

Esto permite que se generen vínculos de cooperación no solo entre instituciones universitarias, sino que se integren el sector empresarial las cuales pueden desde su perspectiva señalar que es lo que se puede desarrollar en materia de investigación en función a la demanda existente de la población beneficiaria ya sea de un producto o de un procedimiento.

Vega-Jurado, et al. (2007, p. 97), menciona que a nivel de Latinoamérica existe poca consolidación de la investigación como actividad universitaria, dado que hay reticencia en la comunidad docente para la adopción de prácticas empresariales y una débil demanda de conocimiento tecnológico y baja capacidad de absorción del sector productivo.

En el caso de Perú el gasto en I+D+i están muy por debajo de los estándares internacionales y las inversiones por parte de las empresas privadas peruanas en el desarrollo de I+D son escasas y están generando pérdidas de oportunidades de negocio; sin embargo, en los últimos años ha crecido el gasto en I+D+i por parte del Estado mediante la implementación de políticas que faciliten fondos estratégicos no reembolsables concursables dirigidos a las empresas peruanas para promover la innovación; lo que permitirá convertirse en un motor de expansión para la economía. (Mesa & Salazar, 2018, p. 176; (Huanambal-Tiravanti, 2017, p. 3); reconociendo de este modo a las empresas, universidad y gobierno como importantes fuentes de información sobre innovación (Luengo & Obeso, 2012, p. 398)

Asimismo, Pavón, (2014, p. 5) menciona que las principales limitantes en el proceso de gestión tecnológica desde la universidad al sector empresarial están determinadas por la ausencia del diagnóstico en el contexto, que incide en que no se diseñen proyectos de investigación e innovación a partir de necesidades reales de la producción; a ello se añade la falta de enfoque multidisciplinario para dar a los resultados el grado de terminación que requieren evaluación económica, social y ambiental.

Dentro de ese contexto, es posible viabilizar tecnología que pueda ser convertida en producto o proceso, con grandes posibilidades de ser comercializadas no solo dentro de un país, sino también fuera, lo cual resulta crucial para el fomento del crecimiento

económico y los aportes al desarrollo económico y social (Mesa & Salazar, 2018, p. 160), lo cual pasa por la investigación inter institucional, multidisciplinaria trabajando dentro de una relación Estado, universidad y empresa. (Luengo & Obeso, 2012, p. 370)

Bajo esas consideraciones se realizó el presente trabajo con los objetivos de: a) demostrar que mediante la unión Estado – Universidad – Empresa se posibilita la ejecución de investigación innovativa para producir tecnología comercializable, y b) producir dos invenciones (equipos) para mejorar la producción de fibras con alta precisión y exactitud.

1. Desarrollo

Estimular la relación entre la universidad y la empresa debe ser compromiso de todos para el desarrollo de la región y del país; donde la inversión de un país en I+D es considerado como un importante motor del desarrollo de la productividad de las diferentes actividades en las que está enfocada la economía (Mesa & Salazar, 2018, p. 155)

Para lograr el primer objetivo, la UNACH mediante un equipo multidisciplinario, conjuntamente con otras instituciones académicas y la empresa privada, gestionó un presupuesto mediante la participación de un concurso de financiamiento para la ejecución de un proyecto innovador. El proyecto tuvo como objetivo producir dos equipos innovadores para el campo pecuario, permitiendo de este modo la transferencia tecnológica bidireccional entre universidad y empresa, cuyo producto tiene miras de comercialización a nivel nacional e internacional.

Una vez logrado el financiamiento del proyecto, basado en una interacción Estado-Universidad-Empresa, se inició la ejecución del proyecto de innovación (Innovación en productos) dentro de un proceso

dinámico de experiencias entre la ciencia, la tecnología, la investigación y el desarrollo; como una herramienta fundamental para conseguir ventajas competitivas (Luengo & Obeso, 2012, p. 365)

Esto nos ha permitido desarrollar una investigación de tipo I+D+i; donde éste vínculo da solidez a su desarrollo y ejecución en la cual, la participación empresarial garantiza la transferencia tecnológica mediante la producción de los equipos que se vienen desarrollando y construyendo durante la ejecución del proyecto. Esta colaboración universidad-empresa es parte de un proceso dinámico y cambiante, clave para el desarrollo de actividades I+D+i en países en desarrollo como el nuestro, habiéndose gestionado la transferencia de conocimiento y generación de innovaciones, de modo que la empresa pueda ser cada vez más competitiva y que la universidad logre adaptarse a los requerimientos del sector productivo (Parra, et al., 2015, p. 222).

Dentro de esta gestión y como parte de nuestra investigación tecnológica, se ha logrado vincular alianzas en el marco institucional interuniversitario, con las siguientes instituciones como son la Universidad Nacional de Huancavelica, Universidad Nacional del Altiplano de Puno y la Universidad Católica de Córdoba-Argentina, también se gestionó en vincular a una empresa privada como es MAXCORP TECHNOLOGIES SAC, esta entidad privada colaboró con el aporte de profesionales del área electrónica, mecatrónica y de software; habiéndose logrado desarrollar dos equipos (FIBER DEN y MINIFIBER EC) planteados en el trabajo de investigación.

Indudablemente este avance no hubiese sido posible sin un financiamiento la misma que está a cargo del PNIA, la cual es una experiencia positiva alcanzada hasta el momento mediante esta vinculación exitosa de Universidad-Empresa-Gobierno.

2. Desarrollo del FIBER DEN

Para el desarrollo de este equipo nos hemos basado en torno a una característica productiva de la fibra o lana de un animal como es la densidad de fibra la cual está relacionada con la producción y calidad de fibras, definiéndose la densidad como el número total de fibras que crecen en una unidad definida de área de piel, usualmente en un animal vivo (Burns & Miller, 1931, p. 547); puesto que la densidad de fibras es considerada como un buen criterio de selección (Matthews, 1951; McFadden & Neale, 1954, p. 229)

Es así que en colaboración con la empresa MAXCORP TECHNOLOGIES SAC se ha diseñado, desarrollado y construido el equipo denominado FIBER DEN (Figura 1) basado en la captura de imágenes de piel de los camélidos, haciendo uso de un microscopio manual modificado; para ello se construyó una carcasa como protección del mecanismo interno del equipo que consta de una tarjeta electrónica, un detector de imagen y un lente u objetivo con iluminación LED, provisto de una lente de vidrio circular que está ubicada en la parte de apertura del objetivo, la cual se encuentra cubierto de una película protectora, esta carcasa es hermética y ergonómica; dado que se ha diseñado para que trabaje en campo abierto, donde las condiciones son de alta contaminación de partículas extrañas.

Asimismo, se ha elaborado un software propietario que permite determinar la densidad (DF) y haces de fibras por conductos (DC), así como la relación del N° de fibras/N° de conductos (RF/C), con fines de mejoramiento genético de camélidos al proveer un criterio de selección innovador; para ello también se ha elaborado un protocolo para la preparación de la piel del camélido y como se debe utilizar adecuadamente el equipo. Actualmente el equipo ya pasó por un proceso de validación, habiendo encontrado resultados de las diferentes características de la densidad de fibras en alpacas, llamas y vacunos (Tabla 1).

Figura 1. Prototipo final del FIBERDEN



Fuente: Fotografía propia

Los resultados encontrados para densidad de fibras (DF) de 23.6 fibras/mm² en alpacas nos permiten señalar que es concordante con la información científica relacionada a la densidad folicular donde se señala que para alpacas se tiene un promedio entre 18,65 y 22.3 folículos/mm² (Arana, 1972; Antonini, et al., 2004, p. 241). Para el caso de llamas la DF de 11 fibras/mm² se aproxima a lo reportado en relación a la densidad folicular que varía entre 17.98 a 21.3 folículos/mm² (Curasma & Rodríguez, 2016, p. 124). Pero tenemos que señalar que estas densidades foliculares reportadas por estos autores han sido obtenidos en llamas entre 10 meses a un año de edad, los datos que hemos obtenido son de llamas de diferentes edades; en relación a la densidad de conductos (DC) y Relación de número de fibras/conducto no existen datos dado que no existe información científica de

estas características, sin embargo gracias al FIBER DEN estas variables se han podido contabilizar en razón a las imágenes nítidas que son capturadas (Figura 2).

3. Desarrollo del MINIFIBER EC

Antes de iniciar el desarrollo del equipo, se realizó una reunión entre los miembros del equipo de investigación a fin de determinar el proceso a seguir, el cual fue determinado luego de una serie de discusiones y

experiencias, donde intervinieron principalmente ingenieros zootecnistas, electrónicos y mecánicos. El diseño del procedimiento a seguir para evaluar las principales características de las fibras animales se puede observar en la Figura 3, en la cual se puede observar que las fibras a evaluar son iluminadas por una fuente, que luego las imágenes a ser procesadas son agrandadas mediante un objetivo ocular determinado, para luego ser capturadas mediante un sensor de imágenes, que luego son procesadas mediante algoritmos estructurados.

Tabla 1. Promedio (\bar{x}) y desviación estándar (D.E.) de la densidad de fibras y densidad de conductos por mm^2 : También se muestran la relación N° de fibras/ N° de conductos en llamas y alpacas

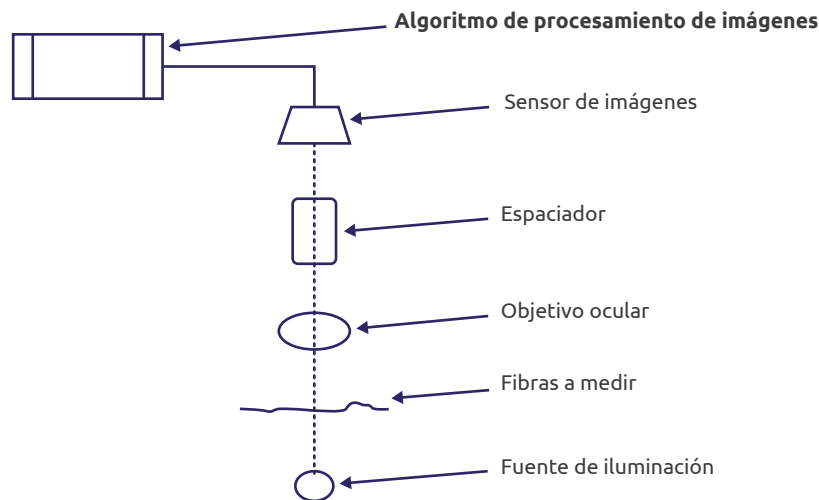
Característica	Alpaca (n=91)		Llamas (n=98)	
	\bar{x}	D.E.	\bar{x}	D.E.
Densidad de fibras	23.60	3.46	11.00	2.34
Densidad de conductos	10.50	1.55	4.75	1.00
Relación N° Fibras/N° de conductos	2.41	0.38	2.33	0.26

Fuente: Elaboración propia

Figura 2: De izquierda a derecha, obsérvese imágenes de 1mm^2 de piel, fibras y pelos emergentes de alpacas, llamas y vacunos capturadas con el Fiber Den



Fuente: Fotografía propia

Figura 3. Diagrama del proceso para la evaluación de fibras de origen animal

Fuente: Elaboración propia

Para desarrollar este equipo nos basamos en otra característica productiva como es el diámetro de fibra o grosor de la fibra que es la característica que más repercute en la calidad de las fibras textiles (Wang, Wang, & Liu, 2003, p. 118); la técnica utilizada es la de análisis de imagen y video que también es usada en los equipos como el Optical-based Fibre Diameter Analyser (OFDA), video image analyzer (VIA) y el Fiber Electronic Characterizer; esta técnica de análisis digital de imágenes, combinada con la visión artificial, nos permitió procesar información de imágenes por medio de un equipo digital (Huang, Ji, & Yang, 2013, p. 5), permitiéndonos evaluar características tales como el promedio del diámetro de fibra, variación del diámetro y factor de confort (Hirn y Bauer, 2006, p. 96; Sommerville, 2007, p. 25; Quispe et al., 2017, p. 822; Rojas, 2006, p. 3; Baltuano, Rojas & Aching, 2005, p. 105).

Bajo estas premisas se diseñó, desarrolló y construyó el segundo equipo denominado MINIFIBER EC, buscando sobre todo que este equipo sea eficientemente portable,

característica importante y necesaria para su transporte al campo, pues generalmente los animales que producen fibras (camélidos, ovinos, cabras, camellos, entre otros), se encuentran en lugares distantes, siendo necesaria la evaluación de las fibras de sus animales in situ. De modo que el personal que haga uso de este equipo puede movilizarlo desplazándose a pie, en bicicleta o en una motocicleta.

El MINIFIBER EC está constituido por cuatro subcomponentes como son a) el sistema electrónico el cual controla 2 motores para deslizar piezas del equipo en los ejes "x", "y", controla la iluminación, los sensores de humedad, temperatura y el envío de datos al ordenador; b) el sistema mecánico donde existen elementos estáticos y otros móviles, que en su conjunto forman un eje de coordenadas "x" e "y" de modo que esta mesa de coordenadas forme una sola estructura, cuenta también con un soporte del microscopio, el porta objetos, porta muestras, carcasa, entre otros; c) el sistema óptico conformado por una minicámara digital, lentes de

aumento y la iluminación, que en su conjunto viene a ser un mini-microscopio digital personalizado y d) el software propietario que viene a ser el programa de procesamiento digital de imágenes y que se instala en un ordenador, el cual permite evaluar la calidad de las fibras de origen animal.

De este modo se ha logrado obtener un mini caracterizador electrónico de fibras de origen animal (Figura 4) que permite medir fragmentos de fibra de 2mm y también mechas de fibra, montados en un porta-muestras en tiempo real, permitiendo obtener 5 características de fibras de camélidos, tales como media de diámetro de fibra (MDF), factor de confort (FC), desviación estándar de la MDF (DEMDF), coeficiente de variación de la MDF (CVMDF) y finura al hilado (FH) las que son necesarias conocer antes del inicio del procesamiento textil. También mide la temperatura y humedad tanto de la Fibra como del medio ambiente, estos son factores importantes para determinar correctamente el diámetro de la fibra, dado que la información obtenida permitirá que las fibras naturales medidas en cualquier lugar, puedan ser ponderadas a condiciones de laboratorio (20°C y 65% de Humedad Relativa) que son exigidas. (Introduction to IWTO Specifications. Procedures for the Development Review. Progresión or Relegation of IWTO Test. Methods and Draft Test Methods. Appendix D: Statistical Methods, 2015, p. 15)

La obtención de los resultados de las características de las fibras animales se puede obtener impresa en forma inmediata, pues tiene incorporada una impresora térmica. Asimismo su modo de operatividad reduce al mínimo la intervención de la mano del hombre y sus posibles efectos en la precisión y exactitud de los resultados, dado que su interface es muy amigable y de fácil uso. Además, el MINIFIBER EC añade a todo ello su mejor portabilidad ya que solo pesa 4 kg y de tamaño reducido lo cual lo hace apto por su buena capacidad de uso en campo.

Figura 4. Prototipo final del MINIFIBER EC



Fuente: Fotografía propia

Finalmente podemos decir que el equipo ya pasó por un proceso de validación, habiendo realizado evaluaciones de precisión y exactitud en las mediciones de patrones top de lana de ovino y de alpaca como se muestra en la Tabla 2.

Los resultados obtenidos con el MINIFIBER EC al evaluar tops patrones constituidas por fibras oveja y alpaca (Tabla 2) indica que el equipo construido es preciso y exacto, pues a la medición de tops de lanas de ovino considerando cuatro repeticiones por cada muestra patrón se evidenció que los promedios de la MDF se encuentran dentro de los límites de tolerancia establecidos por la IWTO. Para el caso del top de alpacas solo se hicieron dos repeticiones y los promedios obtenidos de la MDF de los tops de alpaca también están dentro de los límites de tolerancia con excepción del top de 24 μm donde se encontró una diferencia de 0.1 μm fuera del límite de tolerancia.

Tabla 2. Promedio, estadísticos de precisión, exactitud y promedio del N° de mediciones por muestra, respecto a la media del diámetro de fibra (MDF), obtenidas con el MINIFIBER EC al analizar muestras patrones de top de lana de ovino y fibra de alpaca

MDF-Patrón	n ¹	Promedio con Minifiber EC ²	Precisión		Exactitud ⁵	Promedio del N° de mediciones/muestra
			D.E. ³	2IC% ⁴		
Patrones de <i>top</i> de ovino (expresado en μm)						
15.71	4	15.95	0.14	1.73	-0.24	5,808
18.47	4	18.74	0.14	1.47	-0.27	6,723
20.66	4	20.75	0.28	2.61	-0.09	7,197
26.57	4	26.40	0.18	1.32	0.17	5,859
31.65	4	31.92	0.45	2.75	-0.27	3,455
32.60	4	32.31	0.51	3.06	0.29	4,798
35.37	4	34.91	0.29	1.62	0.46	3,826
Patrones de <i>top</i> de fibra de alpaca (expresado en μm)						
19.00	2	19.18	0.08	0.58	-0.18	10,058
24.00	2	24.92	0.24	1.32	-0.92	7,269
28.00	2	27.84	0.05	0.24	0.16	7,846
31.00	2	30.16	0.44	2.00	0.84	5,617
33.00	2	32.99	0.04	0.15	0.01	5,734
36.00	2	35.19	0.63	2.47	0.81	5,712

¹N° de muestras por cada top patrón; ²Promedio de la MDF de la evaluación de 4 ó 2 muestras de cada top patrón; ³Desviación estándar obtenido de las evaluaciones de 4 ó 2 muestras de cada top patrón; ⁴Es expresado como el porcentaje de la amplitud del doble del Intervalo de confianza (2 x IC) con respecto al promedio de la MDF de cada top patrón; ⁵Diferencia absoluta de la MDF de la muestra patrón y el promedio de las MDF obtenido con el Minifiber EC de cada top patrón.

Fuente: Elaboración propia

Al realizar comparaciones en cuanto al sesgo, de acuerdo a lo recomendado por IWTO-0 – Internacional Wool Textile Organization - (2007)⁶ de las evaluaciones entre el OFDA 2000 y el MINIFIBER EC, utilizando un conjunto de 38 muestras de lana de ovinos (Tabla 3), las diferencias de

los promedios hallados en ambos equipos no son significativos, por lo que se puede decir que el MINIFIBER EC es un equipo que brinda determinaciones de la MDF similar al que brinda el OFDA2000 que es un equipo comercial y que tiene su procedimiento dentro de IWTO. Asimismo, al relacionar las

mediciones realizadas con el OFDA 2000 y el MINIFIBER EC (Figura N° 5), el estadístico de correlación de Pearson resulta ser alto (0.99) y altamente significativo ($\alpha=0.001$), lo cual da mayor consistencia de la precisión y exactitud del equipo MINIFIBER EC.

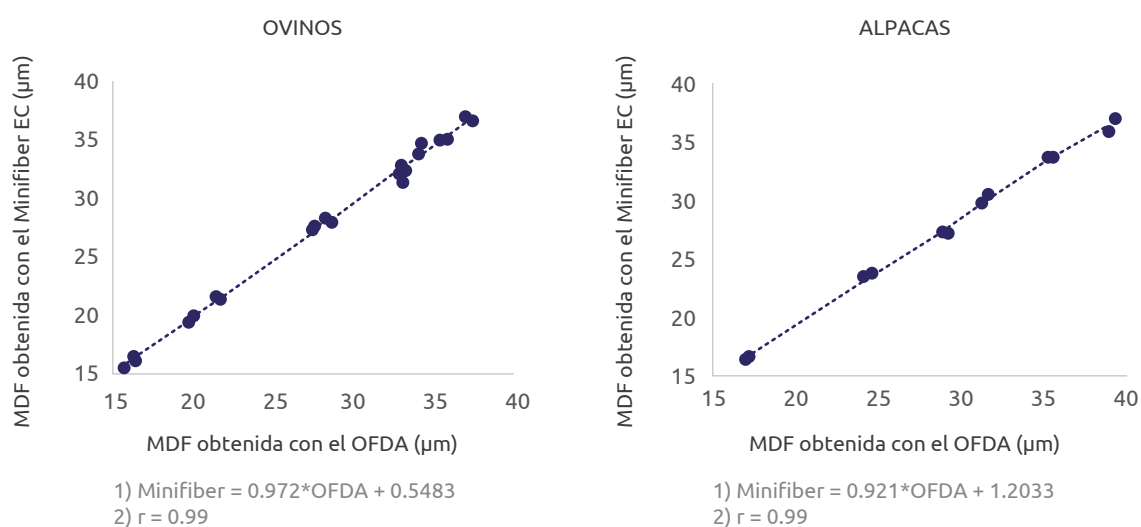
Luego del desarrollo de los equipos, debido a la necesidad de la comercialización expresada como necesidad por la empresa (constituyente del equipo de investigación), se hizo necesario la presentación de la solicitud de patente en primer lugar a INDECOPI de Perú,

Tabla 3. Evaluación del sesgo de evaluaciones realizadas entre el OFDA y el Minifiber EC en muestras de lana de ovinos.

Estadísticos	Minifiber EC	OFDA	Diferencia (M-O)	Promedio
Número de observaciones	38	38		
Promedio	20.51	20.43	0.89	20.47
Desviación estándar	1.47	1.31	0.60	1.36
Error estándar	0.24	0.21	0.10	0.22
Nivel de significancia			N.S.	

Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Ploteo de la MDF de muestras de top patrones de lana de ovinos y fibras de alpacas obtenidos con el OFDA2000 en modo 100 y el MINIFIBER EC. También en la parte superior izquierda de cada figura se muestran la ecuación de regresión (1) y el coeficiente de correlación (2) para cada tipo de fibra



Fuente: Elaboración propia

extendiéndose actualmente la solicitud a otros países (Bolivia y Argentina), con la posibilidad de incrementarse otras solicitudes a través de tiempo, debido a una extensión de periodo para presentación de patentes al haber sido calificado positivamente ante el PCT (Tratado de cooperación en materia de patentes).

Complementariamente, la difusión del desarrollo y validación de los equipos, que tuvo como objetivo la adaptación de ésta tecnología (transferencia de conocimiento) y el marketing respectivo se realizó mediante diversas comunicaciones (conferencias, comunicaciones orales y demostraciones prácticas) realizadas en diferentes eventos científicos a nivel nacional e internacional producto de los trabajos de investigación científica llevados a cabo por los investigadores involucrados, pero también por tesis de diversas universidades.

Producto de todo ese esfuerzo, a través de la empresa privada (Maxcorp Technologies

SAC), se han logrado comercializar los equipos inventados, siendo los clientes principales universidades e institutos de investigación, existiendo ya un contrato de futuro patentamiento entre la Universidad Nacional Autónoma de Chota y la Empresa privada.

4. Conclusiones

La colaboración entre estado-universidad-empresa, basado en la inter institucionalidad y multidisciplinaridad permite ejecutar trabajos de investigación innovativa, lo que permite crear tecnología con gran potencial de exportación. Asimismo, como ejemplo de ello, se ha logrado desarrollar dos equipos denominado FIBER DEN y MINIFIBER EC que ostentan una buena precisión y exactitud, las que tienen la solicitud de patente en curso, habiéndose ya realizado ventas, con el agregado que la UNACH tendría el licenciamiento de la patente asegurada a través de la empresa privada.

Bibliografía

- Acuña, P. (1993). Vinculación Universidad-Sector Productivo. *Revista de la Educación Superior*, 87(22), 1-15. http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista87_S2A3ES.pdf
- Antonini, M., Gonzales, M., & Valbonesi, A. (2004). Relationship between age and postnatal skin follicular development in three types of South American domestic camelids. *Livestock Production Science*, 90(2), 241-246. <https://doi.org/10.1016/j.livprodsci.2004.06.001>
- Arana, L. (1972). *Distribución de la densidad folicular en la piel de alpaca y su relación con el diámetro de fibra*. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Baltuano, O., Rojas, J., y Aching, J. (2005). Prototipo de fibrómetro digital computarizado para medición automática del espesor de fibra de alpaca. *Informe Científico Tecnológico*, 105-113.
- Benitez, M., Martínez, A., y Díaz, J. (2016). Acciones para la mejora de la relación universidad-empresa mediante la gestión tecnológica agropecuaria. *Revista Científica Avances*, 18(3), 249-258. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6210089>

- Bolívar-Cruz, A., Fernández-Monroy, M., & Galván-Sánchez, I. (2017). La cooperación tecnológica universidad-empresa: el rol de la comunicación. *Journal of Technology Management & Innovation*, 3(12), 67-77.
- Burns, R., & Miller, W. (1931). Sampling Instruments to Determine Fleece Density in Sheep. *Journal of Textile Institute*, 22(12), 547-564.
- CONCYTEC. (2016). *Política Nacional para el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación tecnológica*. Lima: CONCYTEC.
- Curasma, J., & Rodríguez, L. (2016). *Efecto de la edad sobre la densidad folicular en llamas del Centro de Investigación y Desarrollo de Camélidos Sudamericanos-Lachoc*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Garrido, C., López, N., & Montoya, V. (2013). Innovación, vinculación universidad-empresa y desarrollo: Desafíos y posibilidades de la REDUE en el espacio ALCUE. *Universidades*, 63(58), 6-23.
- Hernández, I., Mora, J., & Luna, J. (2017). Universidad y Empresa: Un binomio de responsabilidad social en el siglo XXI. *Tendencias*, 18(1), 145-158.
- Hirn, U., & Bauer, W. (2016). A review of image analysis based methods to evaluate fibre properties. *Lenzinger Berichte*, 86(1), 96-105
- Hong, W., & Su, Y. (2013). The effect of institutional proximity in non-local university-industry collaborations: An analysis based on Chinese patent data. *Research Policy*, 42, 454-464.
- Huanambal-Tiravanti, V. (2017). Universidad- Empresa-Estado: Alineando intereses en función del bien común. *Revista de Estomatología Herediana*, 1(27), 4.
- Huang, S., Ji, Y., & Yang, Y. (2013). *Computer Image Recognition in Detecting Wool and Cashmere Fibers*. Atlantis Press.
- Iglesias, P., & Jambrino, C. (2012). Caracterización de las Spin-Off universitarias como mecanismo de transferencia de tecnología a través de un análisis clúster. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 21, 240-254.
- Introduction to IWTO Specifications. Procedures for the Development Review. Progresión or Relegation of IWTO Test. Methods and Draft Test Methods. Appendix D: Statistical Methods.* (2015). Brussels: IWTO Red Book Specifications.
- Luengo, M., & Obeso, M. (2012). El efecto de la triple hélice en los resultados de innovación. *Revista de Administração de Empresas*, 3(54), 388.
- Matthews, D. (1951). *An Evaluation of wool density sampling procedures when using the wira fleece caliper*. Utah: Thesis of Master of Science in Animal Husbandry.
- McFadden, W., & Neale, P. (1954). A meter for studying quantitative wool differences among sheep. *Journal of Animal Science*, 13(1), 229. Obtenido de <https://doi.org/10.2527/jas1954.131229x>
- Mesa, R., & Salazar, J. (2018). La alianza Universidad-Empresa-Estado y los procesos de I+D: Una mirada al caso antioqueño. *Perfil de Coyuntura Económica*. 19, 157-176.
- Parra, G., Gómez, R., & Pastor, I. (2015). El apoyo del gobierno como determinante de la colaboración exitosa entre la universidad y la empresa. *Universidad & Empresa*, 17(29), pp. 213-238.
- Pavón, M. (2014). Extensionismo en Cuba: Estudios de caso. *Cultivos Tropicales*, 35(1), 5-10.

Quispe, M., Benavides, B., Bengoechea, E., & Quispe, E. (2017). Development and preliminary validation of an automatic digital analysis system for animal fibre analysis. *South African Journal of Animal Science*, 4(6), 822-833. <http://dx.doi.org/10.4314/sajas.v47i6.10>

Ramírez, M., y García, M. (2010). La Alianza Universidad-Empresa-Estado: una estrategia para promover innovación. *Revista EAN*, 68(1), 112-133. <https://doi.org/10.21158/01208160.n68.2010.500>

Rojas, D. (2006). Caracterización del espesor de las fibras de alpaca basada en análisis digital de imágenes. *Electrónica - UNMSM*, 17, 3-6. <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/electron/article/view/4503>

Sarabia-Altamirano, G.(2016). La vinculación Universidad-Empresa y sus canales de interacción desde la perspectiva de la academia, de la empresa y de las políticas públicas. *Ciencia UAT*, 10(2), 13-22. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-78582016000100013&script=sci_arttext

Sommerville, P. (2007). *Fundamental principles of fibre fineness measurement: Part 14*. Victoria: AWTA Ltd.

Vega-Jurado, J., Fernández-de-Lucio, I., y Huanca-López, R. (2007). ¿La relación Universidad-Empresa en América Latina: Apropiación incorrecta de modelos foráneos? *Journal of Technology Management & Innovation*, 2(2), 109. <http://www.jotmi.org/index.php/GT/article/view/410>

Velho, L. (1998). Las políticas e instrumentos de vinculación Universidad-Empresa en los países del MERCOSUR. *Educación superior y sociedad*, 9(1), 51-76.

Wang, X., Wang, L., & Liu, X. (2003). *The quality and processing performance of alpaca fibres*. Rural Industries Research and Development Corporation.



Edgar Carlos Quispe Peña

E-mail: edgarquispe62@gmail.com

¹Ingeniero Zootecnista, M.Sc en Producción Animal y Doctor en Ciencia Animal, investigador registrado en REGINA-CONCYTEC e inventor de equipos para la producción animal. Especialista en fibras de animales y mejoramiento genético. Tiene más de 30 publicaciones científicas. Consultor y conferencista internacional. Es miembro de Jurado de Tesis de Maestría y Doctorado en diversas universidades nacionales y extranjeras; asimismo es revisor y jurado de proyectos de investigación y publicaciones científicas. Actualmente es Vicepresidente de Investigación de la Universidad Nacional Autónoma de Chota (UNACH), Gerente de Natural Fiber´s Tech SAC y Gestor de Proyectos de Maxcorp Technologies SAC.



Adolfo Guillermo Poma Gutiérrez

E-mail: adpoma28@gmail.com

Bachiller en Zootecnia e Ingeniero Zootecnista, dedicado a la investigación en fibras y mejoramiento de camélidos sudamericanos. Trabajó en la Universidad Nacional de Huancavelica, desde 2007 hasta 2011, y actualmente labora en la UNACH, desde enero del 2016.



Max David Quispe Bonilla

E-mail: maxdavid22@gmail.com

Ingeniero Electrónico de la Universidad Nacional de Callao y Magister en Ingeniería Biomédica de la Universidad Pública de Navarra (España). Inventor de equipos para la producción animal, habiendo obtenido la patente de modelo de utilidad del Equipo Electrónico Portátil para caracterizar fibras de origen animal. Gerente de Maxcorp Technologies SAC, empresa privada dedicada a la innovación tecnológica.

¿Cómo citar este artículo? / How to quote this article?

Quispe Peña, E., Poma Gutiérrez, A. y Quispe Bonilla, M. (2018). Vínculo universidad-empresa-estado y transferencia tecnológica: creación del Fiber-Den y Minifiber para evaluación de fibras de animales. En, C. Chávez-Rodríguez y C. Garrido-Noguera (Coords.). *La vinculación universidad-empresa para el desarrollo integral con impacto social* (pp. 399-414). Ciudad de México, México: REDUE-ALCUE, UDUAL. <http://redue-alcue.org/website/content/publicaciones/vueimpactosocial/Cap-22>

VOLVER AL ÍNDICE ›

La vinculación Universidad - Empresa para el desarrollo integral con impacto social

La **Red Universidad-Empresa ALCUE** es un Espacio Abierto para intercambiar experiencias y promover la cooperación entre las instituciones y personas del espacio ALCUE que impulsan las relaciones entre las universidades y las empresas para propiciar la innovación y el desarrollo económico-social de los países.

<http://redue-alcue.org/>

La **UDUAL** es un organismo internacional creado con el fin de promover el mejoramiento de sus Universidades Asociadas. Se enfoca en afirmar y fomentar las relaciones de las universidades de la América Latina entre sí y de éstas con otras instituciones y organismos culturales, como la UNESCO, el Consejo Interamericano cultural de la OEA, entre otras.

<http://www.udual.org/>





Esta obra esta licenciada bajo Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional License.

