



Empresas de Base Tecnológica en Argentina: Experiencias Narradas por sus Creadores

EDITOR

Roberto J. J. Williams

PUBLICADO POR



ANCEFN

Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Empresas de Base Tecnológica en Argentina: Experiencias Narradas por sus Creadores

EDITOR

Roberto J.J. Williams



PUBLICADO POR

Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales [ANCEFN]

SERIE: PUBLICACIONES CIENTIFICAS N° 11 (2016)

Williams, Roberto J. J.

Empresas de base tecnológica en Argentina : experiencias narradas por sus creadores / Roberto J. J. Williams. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : ANCEFN - Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2016.

Libro digital, PDF - (Publicaciones científicas ; 11)

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-4111-12-8

1. Tecnología. I. Título.

CDD 607.2

Fecha de catalogación: noviembre de 2016.

Esta publicación es propiedad de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

ISBN 978-987-4111-12-8

Primera edición, Buenos Aires,

Copyright © by Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Toda la correspondencia referida a esta publicación debe dirigirse a:

All enquires regarding this publication should be addressed to:

Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

Av. Alvear 1711, 4º piso, (1014) Buenos Aires.

E-mail: biblio@ancefn.org.ar

Sitio web: www.ancefn.org.ar

Queda hecho el depósito previsto por la Ley 11.723

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio electrónico o mecánico, incluyendo fotocopiado, grabación o cualquier otro sistema de archivo y recuperación de información, sin el previo permiso por escrito de la Academia.

La Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales agradece al Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva el subsidio otorgado para la impresión y difusión del libro.

INDICE

PREFACIO	1
CAPITULO 1	
Amado Cabo: El caso de IONAR S.A.	3
CAPITULO 2	
Alberto A. Chevalier: La historia de Gihon	25
CAPITULO 3	
Hernán Dopazo: Biocódices, una empresa argentina de investigación y desarrollo de genómica y bioinformática	45
CAPITULO 4	
Hernán Gabriel Farina: Biotecnología extremista: BioExt S.A:	55
CAPITULO 5	
Laura C. Giojalas: Historia de una innovación Argentina	81
CAPITULO 6	
Gabriela Gutierrez: El camino del emprendedor no es redondo	89
CAPITULO 7	
Élida B. Hermida: Biomatter. Un Camino entre la Ciencia Aplicable y la Transferencia Tecnológica	96
CAPITULO 8	
Mario A.J. Mariscotti: Tomografía de hormigón armado S.A. (THASA), visión personal de una experiencia emprendedora	109
CAPITULO 9	
Oscar E. Martínez: Elal: un largo camino	121
CAPITULO 10	
José Luis Otegui: Las EBT en ingeniería de materiales: el caso GIE S.A....	134
CAPITULO 11	
Ignacio Rintoul: Valoración productiva del conocimiento científico	151

Prefacio

Una mirada retrospectiva de la evolución de la “cultura” de los grupos de investigación vinculados a Universidades y/o CONICET, muestra cambios significativos en las últimas tres décadas. En los '80, las motivaciones principales estaban relacionadas con la producción científica de calidad, la formación de investigadores en centros de excelencia, la creación o consolidación de Doctorados, la generación de centros e institutos y la vinculación con pares del exterior. Con algunas notables excepciones, no había una gran motivación por participar en acciones de transferencia planteadas por una necesidad del medio (ejemplo, contratos con empresas para desarrollar un producto u optimizar un proceso). Esto requería un profundo cambio cultural en los investigadores, en las instituciones y en los demandantes. De los investigadores se necesitaban respuestas en tiempo y forma, acuerdos de confidencialidad y cambios en la metodología de trabajo. Las instituciones tenían que incluir la transferencia al medio en su propia cultura, generando los mecanismos de gestión y evaluación para viabilizarla. Por su parte, los demandantes debían aceptar afrontar el costo del desarrollo que solicitaban. Estos cambios se produjeron en las últimas dos décadas de un modo muy importante. Hoy, los grupos de investigación ligados a las diversas ramas de las ciencias aplicadas, las ciencias sociales y las ingenierías generan una fracción importante de sus recursos a partir de contratos con empresas e instituciones de todo tipo. Las instituciones generaron oficinas de vinculación tecnológica para tratar temas de contratos, licencias y patentamientos, así como mecanismos de subsidios o créditos blandos para favorecer la vinculación con empresas. Se creó la figura del proyecto de desarrollo tecnológico social (PDTS) para posibilitar la evaluación justa de los investigadores que participan en proyectos de transferencia. En una palabra, si bien resta mucho camino por andar, hubo un cambio significativo en la “cultura” de los grupos de investigación. Otro punto de inflexión fue la irrupción de las nanociencias y nanotecnologías. Esto permitió que físicos, químicos y biólogos moleculares descubrieran que temas de investigación muy básicos en su planteo inicial encontraran, de pronto, una posible ventana de aplicación. Institutos de investigación con gran trayectoria en ciencias básicas comienzan a participar activamente en tareas de transferencia.

Sin embargo, hay un cambio “cultural” que todavía no se ha manifestado en plenitud en nuestro país, relacionado con la motivación para generar empresas de base tecnológica (EBTs) a partir de los conocimientos adquiridos en las etapas de formación en la investigación. En los países con alto grado de desarrollo, la generación de EBTs está arraigada en la cultura de las instituciones de investigación. Si bien sólo una fracción de las empresas generadas sobrevive al cabo de unos años, la contribución global que las EBTs producen en la generación de empleo calificado y en la economía, es trascendente.

¿Por qué no se ha desarrollado una cultura de creación de EBTs en la Argentina? En lugar de buscar una respuesta teórica, se puede invertir la pregunta de la forma siguiente: ¿Cómo se las arreglaron los pocos creadores de EBTs argentinos para generar sus empresas? En este libro buscamos la respuesta a través del relato de varios creadores de EBTs, quienes recibieron con mucho entusiasmo la propuesta de contar cómo lo lograron. Son verdaderas historias de vida que ilustran cómo se puede generar una EBT partiendo de una férrea motivación, un alto nivel de conocimientos en la materia en cuestión, una enorme perseverancia para contrarrestar dificultades de todo tipo y, a veces, una dosis de suerte. La expectativa es que la lectura de estas experiencias motive a jóvenes investigadores a explorar este camino y a desarrollar este cambio “cultural” en los grupos de investigación de nuestro país.

Roberto J. J. Williams
Octubre de 2016

EL CASO DE IONAR S.A.

Amado Cabo

IONAR S.A.
cabo@ionar.org.ar

Resumen

Se describe el origen de las ideas y las experiencias que llevaron a lo que hoy es IONAR, una empresa que desarrolló la aplicación industrial de tecnologías que hacen uso de plasma (*) para mejorar el rendimiento de materiales metálicos usados en la fabricación de máquinas y equipos. La tecnología permite mejorar su comportamiento frente a solicitaciones de desgaste, corrosión y fatiga; es superadora de otras tecnologías convencionales porque ahorra energía, se pueden obtener propiedades especiales y no es contaminante. Fue aplicada en los sectores: petróleo y gas, matricería y elementos de máquina, entre otros. Se considera su evolución y se discute su futuro. Se destaca la diferencia entre el contexto en que nació IONAR y el actual donde la complejidad externa hace difícil la viabilidad de emprendimientos similares. Finalmente, se sugieren acciones que, se estima, ayudarían al clima de innovación necesario para ir hacia una economía más competitiva.

(*) Se trata de un gas en estado ionizado, también denominado cuarto estado de la materia.

Palabras clave: Plasma; procesos termoquímicos; desgaste; corrosión; fatiga; Ley 23.877

Abstract

The origin of the ideas and experiences that merge in the creation of IONAR, an enterprise that developed the industrial application of plasma technology in Argentina, is described. This technology is used to improve the performance of metallic materials in relation to: wear, corrosion and fatigue. The results are superior in quality to the ones obtained with other conventional technologies. Besides, it uses less energy, allows obtaining special properties and is environmentally friendly. It was applied in the fields: oil and gas, machinery parts, molds and other areas. The future development of this technology is considered. Finally, some actions are suggested in order to change the legislation in favor of the new startups and, consequently, to increase economy competitiveness.

Key words: Plasma; thermochemical processes; wear; corrosion; fatigue; Law 23.877

Introducción

La gestación de la idea que concluyó en la creación de IONAR comienza alrededor de 1976 como búsqueda orientada a mejorar a la producción de bienes y servicios mediante la aplicación de conocimientos y metodología científica. Se creía importante aportar nueva tecnología a la industria metalmeccánica asociada a la infraestructura del país que servía al sector de la economía que podemos considerar “visible”. En ese marco aparecían los nuevos materiales y procesos, en particular las disciplinas “tribología” e “ingeniería de superficies” comenzaban a perfilarse como importantes. Los conocimientos y aplicaciones de la tribología buscan mejorar el uso de los materiales y lograr ahorro de energía cuidando el medio ambiente mientras que la ingeniería de superficies busca obtener nuevas propiedades funcionales que los materiales concebidos estructuralmente, no pueden aportar. Obtener mayor resistencia al desgaste, a la corrosión y a la fatiga era y sigue siendo prioritario. Las circunstancias, favorables y desfavorables definieron los tiempos de gestación y crecimiento del proyecto; lo que permaneció sin mayores cambios fue la decisión de crear una empresa de base tecnológica que pudiera insertarse eficientemente en el ámbito industrial. Visto retrospectivamente, aparece claro que ese imaginario tuvo mucho que ver con la experiencia previa del emprendedor y con el encuentro de personas e información científica técnica, relevantes. En consecuencia, para que la historia resulte más accesible, se describirán en orden cronológico, algunos hechos que definieron la evolución del emprendimiento.

El origen de la idea

Durante los años 1972/76, existía en la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), Centro Atómico Constituyentes (CAC), un ambiente de trabajo científico y tecnológico serio y entusiasta, era el legado de Jorge Sábato que había luchado desde 1956 para lograrlo y en 1970 había dejado ese lugar para ocupar la presidencia de SEGBA. Transcurría un tiempo en que algunos creíamos posible un desarrollo tecnológico autónomo. Había sustento para pensar así porque unos años antes algunos profesionales “*senior*” que nos lideraban habían sido artífices de desarrollos reconocidos internacionalmente. Se había vendido una patente a Alemania. El desarrollo nuclear parecía una meta política y tecnológicamente factible. En ese ámbito fui responsable de una etapa de lo que sería la Planta Piloto de la Fábrica de Aleaciones Especiales (PPFAE); con el bagaje de físico experimental y alguna experiencia en

ingeniería electro-mecánica, asumí el desafío de desarrollar una tecnología que no existía en el país. Era la tecnología de tratamientos térmicos en vacío a usar en la producción experimental de tubos para los elementos combustibles y otros componentes nucleares. La industria de esa época también necesitaba incorporar esa tecnología. El proyecto comenzó haciendo uso de elementos de otros equipos que se consideraban obsoletos y otras partes se fabricaron en el país, así el presupuesto fue mínimo. La obra en su etapa final se muestra en la Figura 1:



Figura 1.- Primer equipo para tratamiento térmico a baja presión de aleaciones de circonio construido en CNEA - PPF AE (1976).

En paralelo con las actividades mencionadas, en el CAC había un intenso trabajo académico donde se formaban profesionales jóvenes haciendo su tesis doctoral y varios buscando su viaje de perfeccionamiento en el exterior. En ese ambiente estábamos los interesados en el desarrollo tecnológico vinculado a la industria y los que se inclinaban por lo teórico, este último grupo era mayoritario y socialmente con mayor prestigio. Como aprendices de intelectuales algunos discutían la obra de García Márquez sobre realidad mágica [1] y otros estábamos atrapados por los escritos de Alvin Toffler sobre la evolución tecnológica [2]. En el entonces Departamento de Metalurgia se dictaban cursos de posgrado en disciplinas como: Fundición, corrosión, ensayos no destructivos, procesos termo mecánicos, soldadura, pulvimetalurgia y tratamientos térmicos. Todas las disciplinas disponían de excelente equipamiento a nivel de planta piloto y laboratorio de caracterización, algo único en el país. En ese ámbito participé

activamente en todo lo relativo a transformaciones de fase en estado sólido, tratamientos térmicos y termoquímicos. Ahí descubrí la importancia de estas tecnologías que en el ámbito industrial, incluso a nivel mundial, todavía estaban relegadas y eran esencialmente un arte donde el aporte científico era menor comparado con otros procesos clásicos de fabricación. Era clara la división entre mecánica y termodinámica, división establecida con fuerza en el siglo XIX. Los procesos térmicos de fabricación en uso eran parte esencial de los materiales y se caracterizaban, en general, por ser los de mayor consumo energético e impacto ambiental, además de ser poco flexibles en cuanto a los resultados a obtener. En el mundo se ponía énfasis en desarrollar tecnologías que mediante aportes científicos pudieran introducir mejoras cualitativas en los procesos termoquímicos.

En ese tiempo dirigí dos tesis doctorales, una en el Instituto Balseiro y la otra en la Universidad Nacional del Sur, además fui responsable de la organización de un seminario internacional sobre “Transformaciones de fase en metales y aleaciones”. El nivel del seminario era el posdoctoral y para ello buscamos calificados profesores de Suecia e Inglaterra. Al seminario asistieron invitados de países iberoamericanos y profesionales locales, entre estos últimos hubo algunos de la industria.

Uno de los profesores invitados fue el Dr. Tomas Bell, investigador de la Universidad de Liverpool, Inglaterra. En esa oportunidad el Dr. Bell nos acercó un “*paper*” magníficamente escrito por un tecnólogo alemán, el Dr. Bernd Edenhofer (3). La lectura de ese trabajo sobre la aplicación industrial del plasma aparecía como una extensión natural de lo hecho en el trabajo realizado para PPF AE y además, encajaba a la perfección con la nueva disciplina que empezaba a conocerse como ingeniería de superficies, una disciplina que estimaba importante hacer conocer a la industria argentina. Era la tecnología de nitruración por plasma que significaba un salto cualitativo con respecto a las tecnologías clásicas y tenía el enorme atractivo de hacer uso del conocimiento científico que creíamos tener. Esto dio pie a iniciar un micro experimento a nivel personal. No tenía sentido proponer un nuevo proyecto en CNEA porque tenía otras responsabilidades, no se consideraba de interés nuclear y desde el punto de vista académico nadie conocía algo sobre el tema. Más aun, la literatura internacional era escasa y a pesar de las múltiples virtudes promocionadas de la tecnología (ecológicamente óptima, mínimo consumo energético y máxima calidad de resultados), nadie la usaba a nivel industrial salvo en Alemania donde lo hacía de manera restringida una sola empresa. Teniendo en cuenta el trabajo científico, donde todo parecía fácil, decidí hacer un experimento casero en mi domicilio, Juramento 3092, piso 15 C, Capital Federal.

Prototipo hogareño

Fue un equipo elemental pero permitió obtener resultados técnicos similares a los publicados en el *paper*. Para lograr esto, una habitación de mi departamento se transformó en “el laboratorio”. En la Figura 2 se muestran esquemáticamente los diferentes componentes de la instalación. Un aspecto atractivo de dicha instalación era que estaba integrado por otras tecnologías, en cierta medida, ya desarrolladas en nuestro país. Luego de obtener resultados exitosos, el experimento fue detenido y permaneció como una curiosidad durante algunos años mientras acopiaba información científico tecnológica sobre el tema y exploraba como poner en acto ese potencial.

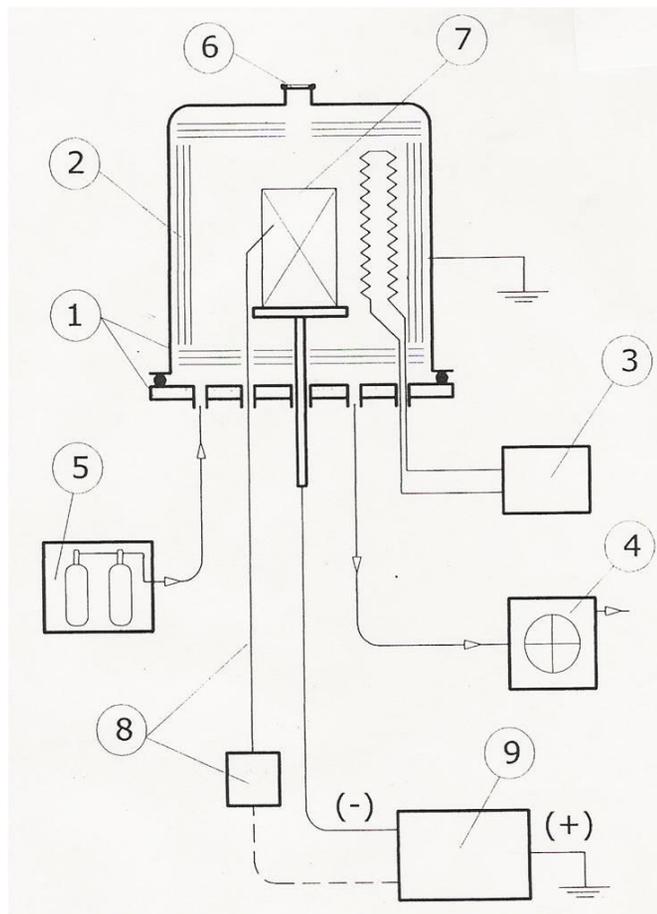


Figura 2.- Esquema de un equipo de tratamiento por plasma. 1) Reactor; 2) Pantallas aislantes; 3) Calentamiento auxiliar; 4) Equipo de bombeo; 5) Fuente de gases; 6) Visor; 7) Carga; 8) Control de temperatura; 9) Fuente de plasma.

El plan nuclear argentino

Entre los años 1975 y 1977 fui enviado a visitar Plantas industriales en Francia, Suecia, Alemania y USA con la idea de “seleccionar” tecnología para el proyecto nuclear. Con esa credencial de comprador pude acceder a datos y visitar lugares técnicos que normalmente están restringidos a los curiosos; el intercambio con los técnicos fue formidable. Todo reafirmaba la dirección en que evolucionaba la tecnología que iba a afectar esencialmente la calidad y el desarrollo futuro de las disciplinas vinculadas a: materiales, procesos y consecuentemente a toda la infraestructura industrial visible.

Teniendo en cuenta esas experiencias, a mi regreso impulsé la decisión de construir en el país con tecnología argentina, el equipo de tratamientos térmicos a escala industrial destinado a procesar los tubos que forman los elementos combustibles de las centrales nucleares de potencia. El equipo fue armado en el área de producción en la Fábrica de Aleaciones Especiales (FAE) ubicada en el Centro Atómico Ezeiza. El antecedente anterior de PPFAE hizo que la empresa INVAP asumiera el compromiso de la ejecución, ese fue su mayor proyecto de la época, el PT65. Fue ejecutarlo como estaba previsto, con un presupuesto del orden de medio millón de dólares; comprarlo a proveedores alemanes, franceses o norteamericanos sobrepasaba ampliamente el millón. El equipo entró en servicio en tiempo y forma cuando se puso en marcha FAE a fines de 1983, funcionó durante más de veinte años, permitió la formación de un grupo de profesionales relevante y su integración nacional superó el 80 %.

Antes de terminar el proyecto, había tomado la decisión de alejarme de CNEA, me retenía la necesidad de permanecer hasta que el proyecto, del que era responsable técnico, entrara en operación industrial y así garantizarme la tranquilidad personal futura. No estuve cómodo en el ámbito público en tiempos de autoritarismo y eso a veces castigó mi evolución profesional, me bastaba recordar que después de tener responsabilidades cuyo resultado fue reconocido por propios y extraños no recibí ascenso alguno de categoría, lo cual me indicaba que el futuro no iba a ser promisorio en ese ambiente.

Así las cosas, surgió la necesidad de retomar lo aprendido en el experimento hogareño, de modo que, simultáneamente con las actividades mencionadas en el CAE, empecé con dos amigos de Establecimientos Metalúrgicos Santa Rosa S.A., a explorar la posibilidad de aplicar los procesos de plasma a la industria. Santa Rosa era la empresa productora de aceros especiales más prestigiosa del país y los dos profesionales eran los jefes de su laboratorio de calidad y desarrollo; ambos estaban interesados en una nueva posibilidad de crecimiento personal y profesional. Ellos habían colaborado en la caracterización de los resultados obtenidos en prototipo hogareño y estaban entusiasmados con el futuro de esa tecnología. Después de evaluar pros y contras, convinimos en fundar la empresa Laboratorios Termoionic S.A. (LABTESA), que se

dedicaría a ensayos industriales en Química, Mecánica y Plasma. En el remate de Aceros Ohler S.A. compramos “por chatarra” su laboratorio y una cantidad de insumos que permitieron empezar a brindar servicios en un local ubicado en Blas Pascal 2751 – 1678 Caseros (Bs. As.). Tan pronto como fue posible brindar servicios, uno de los socios pasó a trabajar a tiempo completo con el respaldo de los otros dos que continuamos con nuestros trabajos regulares.

Segundo prototipo

Ahora, en un local apropiado, se construyó un nuevo prototipo para tratamiento por plasma, a una escala que permitiría una producción industrial pequeña. La construcción se realizó con recursos propios, en horarios que iban entre las 19:00 horas y las 2-3 de la mañana, de esa manera podía cumplir con mi trabajo normal. En la Figura 3 se muestran el segundo prototipo en la primera etapa de su construcción.



Figura 3. Segundo prototipo, Hernán (7 años), a su altura puede ver el “plasma” a través del visor

Finalmente cuando se puso en marcha apareció un problema imprevisto: solo funcionaba si todas las piezas a tratar eran iguales y/o de geometría específica. Los alemanes mostraban eso en sus fotos y nosotros las miramos pero no las vimos, como suele suceder cuando se usa información correcta pero generada por otros. Esa condición

de piezas iguales era imposible de cumplir en nuestro mercado, solo podían ser viables las excepciones, solo las excepciones. Fue un gran fracaso pero también un aprendizaje tecnológico al identificar una limitación técnica relevante todavía no resuelta. La solución era construir una fuente de plasma pulsado pero la tecnología no estaba disponible. Conclusión: dejé el emprendimiento, sin recuperar un solo peso, para que los socios siguieran sin mayor contratiempo con sus especialidades, cosa que hicieron y muy bien. LABTESA hace más treinta años que es una empresa prestigiosa.

Nuevamente quedó aplazado el lanzamiento del proyecto que llevaría la tecnología del plasma a uso industrial por primera vez en América del Sur.

La democracia

En 1982 apareció la posibilidad de un gobierno democrático y me asocié a los grupos técnicos que apoyaron al Dr. Alfonsín, allí volví a encontrar al viejo maestro, Jorge Sábato a quien estaba destinado un lugar prominente en el gobierno si ganaba nuestro candidato. Lamentablemente, su vida lo abandonó antes de empezar la democracia. En el reparto de los cargos, me tocó la dirección nacional del INTI; el nuevo sueldo era inferior al que había tenido en CNEA pero me sentía reconfortado devolviendo a la sociedad algo de todo lo que había recibido.

La experiencia del contacto político-técnico con la industria, a través del INTI, me mostró, una vez más, que había necesidad imperiosa de incorporar el tipo de tecnología que permanecía durmiendo y veía difícil o imposible hacerlo tanto desde el ámbito público como desde el privado. Igual que ahora, las empresas compraban la tecnología y en el ámbito público las cosas se estudiaban, salvo algunas experiencias aisladas como habían ocurrido en CNEA e INVAP. En esa época, las cinco empresas de mayor prestigio, fabricantes de herramientas especiales para la industria metalmeccánica, se asociaron para llevar adelante un proyecto de incorporación de tecnología de recubrimientos por plasma de “última generación”: Antes de tomar la decisión de importar la tecnología vinieron al INTI en busca de asesoramiento y mi función era atenderlos, además entre ellos había conocidos personales. El proyecto me interesaba particularmente porque parecía claro que una parte del mismo podía hacerse en nuestro país con tecnología local: En consecuencia, propuse estudiar el tema en el INTI y presentarles un informe técnico antes de los noventa días, cosa que aceptaron formalmente. A los cuarenta y cinco días llamé al representante del grupo para comunicarles que el Informe ya estaba listo y los dos resultamos sorprendidos: Ellos porque no creían que el Informe ya se había terminado y yo porque no podía creer que ya habían tomado la decisión de comprar “llave en mano”. La justificación era que no podían esperar más porque Brasil les “iba a pasar por encima”. La nueva empresa se llamó

“Titanio San Luis S.A.” (1987) y su fracaso ocurrió al poco tiempo de entrar en funcionamiento. Este fracaso fue otra evidencia que muestra lo difícil que resulta importar tecnologías, donde el conocimiento básico es fundamental, NO se pueden adquirir solo con dinero, o se desarrollan, aunque sea parcialmente, o no se tienen.

En 1987 presenté un proyecto al CONICET para continuar el desarrollo que había quedado interrumpido. Buscaba un subsidio de los que se otorgaban habitualmente y así poder estudiar mejor algunos aspectos científicos y tecnológicos en una escala típica de investigación aplicada. Eran tiempos en que la mayoría de los discursos de sus autoridades destacaban las palabras tecnología y desarrollo e ingenuamente pensé que el proyecto tendría algún reconocimiento.

Fue analizado por científicos y tecnólogos de prestigio y concluyeron que no merecía ser apoyado porque no era original ya que estaba en escala industrial (incipiente) en Alemania. La información sobre dicha situación en el exterior había sido puesta explícitamente en la presentación del proyecto, suponiendo que por esa razón podría ser considerado favorablemente. Groso error.

Al finalizar el gobierno del Dr. Alfonsín, dejé el INTI persuadido que el proyecto podría desarrollarse a nivel privado con una inversión mínima porque lo importante era el conocimiento que creía tener. Una alternativa era conseguir fondos para retomar la experiencia ganada en los intentos anteriores y arrancar nuevamente. La primera opción fue vender “la carpeta” con toda la experiencia documentada, la segunda fue conseguir un socio capitalista para poder arrancar. Aparecieron oferentes pero siempre se cumplía la proporción clásica de Pareto, ponían el 20 % a cambio del 80 % de la propiedad. Esto parecía intolerable porque el proyecto ahora tenía mínimo riesgo debido a que los problemas a resolver eran bien acotados porque la tecnología de la fuente de plasma era accesible. Esto era así debido a un salto tecnológico ocurrido en la tecnología de componentes electrónicos de potencia. De todas maneras al inversor no le interesaban los detalles técnicos, o sea que conseguía exactamente lo opuesto al hoy llamado capital de riesgo. Este panorama implicaba nuevamente, correr el albur del emprendimiento personal.

En ese contexto conocí a un joven técnico electrónico y estudiante de ingeniería que tenía experiencia industrial en electrónica de potencia (el punto débil del proyecto). Tenía interés en empezar una actividad atractiva y prometedora desde el punto de vista personal. Se llama Esteban Karges y en ese momento trabajaba en la empresa CT Electromecánica S.H.

Después de varios meses de trabajar juntos informalmente, con la colaboración de CT Electromecánica, nos dimos cuenta que la asociación podía andar. Durante ese tiempo él continuaba con su trabajo regular y yo dedicaba tiempo completo

al proyecto invirtiendo mis ahorros que, estimaba permitirían sobrevivir alrededor de un año en tiempos normales.

Un amigo entrañable, Roberto Renes, me ofreció un local en Urquiza 3471-Vicente López (Bs. As.), donde él había empezado con su empresa. Era un espacio de aproximadamente 30 metros cuadrados, casi impenetrable, pero resultó fundamental para empezar. Ahí se construyó el tercer prototipo que se muestra en Figura 4, que fue modificado varias veces y después de más de veinticinco años sigue en funcionamiento.



Figura 4. Tercer prototipo, 25 años después con múltiples mejoras sigue en producción.

La conexión eléctrica era la provista por SEGBA y el teléfono provisto por ENTEL estaba colocado en la casa de nuestro amigo a una cuadra de distancia aproximadamente. La comunicación inalámbrica era a través de un “portátil” que funcionaba a veces. Los tiempos que corrían eran difíciles, en 1989 apareció la hiperinflación y en mi caso eso exigió reducir todo lo que no fuera vital. Es difícil mencionar las privaciones porque son difíciles de creer.

Cuando ya faltaba poco para desaparecer a causa de la crisis general, empezó a entrar trabajo y apareció la luz. Durante el mes de enero con el equipo funcionando, la temperatura dentro del “ambiente laboral” llegó a ser superior a los 45 °C. Económicamente empezamos a tener ingresos genuinos, algo que parecía increíble. La empresa no tenía aun personal registrado y nuestros clientes solo requerían los resultados en tiempo y forma. Los clientes eran gente conocida y empresas que confiaban en los resultados. La calidad de los resultados era un pasaporte al futuro o el acta de defunción y cuando esas son las alternativas, terminan las especulaciones sobre como conviene hacer las cosas.

En esa etapa también pudimos hacer visible lo “espectacular” de la tecnología, ahí se tomó la foto de la Figura 5 que sería parte de nuestro emblema.

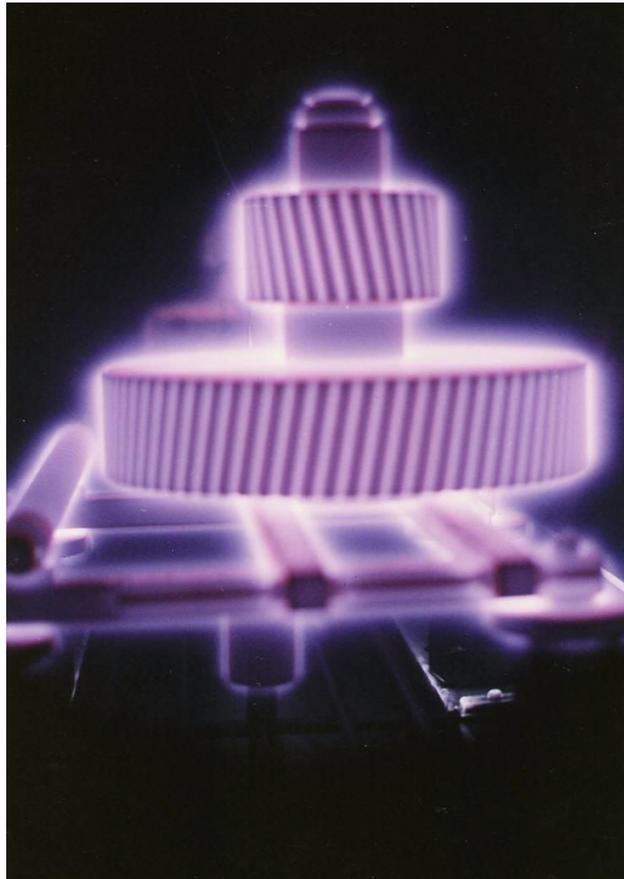


Figura 5. Engranaje de un reductor de velocidad, diámetro 400 mm, en proceso de nitruración por plasma.

Fundación de IONAR S.A.

Era claro que para avanzar había que crear una empresa, por lo que apelando a la experiencia anterior, encaminé las correspondientes formalidades a través de un contador amigo. Así, con gastos mínimos, en 1990 fundamos IONAR S.A. con domicilio legal y fiscal en el mío particular. El objetivo de la sociedad se definió amplio pero lo central era desarrollar tecnología y comercializarla a través de la provisión de bienes y servicios. Sería una Empresa de Base Tecnológica (EBT). Por razones prácticas la sociedad, como figura jurídica, permaneció inactiva los primeros años y operó “sin personal”

En 1991 el Instituto Argentino de Siderurgia (IAS) realizó el concurso “Premio Nacional del Acero”. El ganador fue la empresa Scania Argentina S.A. pero IONAR S.A. recibió la Primera Mención. Otro hecho que parecía increíble dada nuestra precariedad; menos mal que el jurado solo juzgó el logro tecnológico, si hubiesen hecho una visita a nuestras “instalaciones” posiblemente no nos habría permitido presentarnos.

La Ley 23.877

El gobierno iniciado en 1989 sancionó el 28.09.1990 la Ley 23.877 de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica la que fue promulgada al mes siguiente. Con ese instrumento legal se abrió un concurso para proyectos de desarrollo tecnológico; IONAR presentó el proyecto “Procesos Termoquímicos Asistidos por Plasma” y obtuvo un préstamo que nos permitió arrancar de manera formal. En la Figura 6 se muestra el listado de empresas que fueron beneficiadas.

El aporte de la Secretaría a cada proyecto podía llegar hasta el 80 % del monto total, con una condición: Si el proyecto resultaba técnicamente exitoso el aporte se convertía en préstamo de devolución obligatoria, si el proyecto fracasaba se convertía en subsidio. Recuerdo una conversación con el Dr. Raúl Matera, a la sazón Secretario de Ciencia y Tecnología de la Nación, en la que mencioné que esa cláusula era un incentivo al fracaso. Su respuesta fue que esa Ley funcionaba en países de Europa y no tenía porque no funcionar aquí. Escuchada esa reflexión de la máxima autoridad política, me limité a pedir el monto que consideraba estrictamente necesario porque estaba seguro que nuestra probabilidad de fracaso era mínima y consecuentemente, había que devolver el préstamo.



**PRESIDENCIA DE LA NACION
SECRETARIA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
SUBSECRETARIA TECNICA Y DE ASUNTOS INTERNACIONALES
DIRECCION NACIONAL DE VINCULACION Y TRANSFERENCIA TECNOLOGICA
PARA UNA ARGENTINA CON FUTURO
LAS EMPRESAS INNOVADORAS APORTAN SU ESFUERZO**

La SECRETARIA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA de la PRESIDENCIA DE LA NACION, en su carácter de autoridad nacional de aplicación de la Ley N° 23.877, de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica, y normas reglamentarias, destaca el espíritu innovador de las empresas que han presentado proyectos de investigación y desarrollo para el incremento de su eficiencia, productividad y competitividad por un valor total de \$ 16.000.000.

- CERAMICA ESMALTERIA DEL SUR S.A.
- CONUAR S.A. - COMBUSTIBLES NUCLEARES ARGENTINOS
- ELITE S.A.
- ENACE S.A. - EMPRESA NUCLEAR ARGENTINA DE CENTRALES ELECTRICAS
- ENVASES ROSARIO S.A.
- ESTABLECIMIENTOS LA EGIPCIANA S.A.
- FERTILIZANTES FOSFORADOS S.A.
- INDUFOAM S.A.
- INDUPLAS TECNICA S.A.
- IONAR S.A.
- LABORATORIOS FILAXIS S.R.L.
- LONGONI ELECTRONICA S.R.L.
- MACRO-BIT S.A.
- MACRODENT S.A.
- NORION S.A.
- ROTRAS S.A.
- TELEFONIA AUTOMATICA S.A.
- TERMOIONICA S.R.L.

La SECRETARIA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA hace llegar también por este medio su reconocimiento al esfuerzo de las unidades de vinculación, así como a las instituciones comprometidas en la ejecución de los proyectos:

- CNEA - COMISION NACIONAL DE ENERGICA ATOMICA
- INTI - CENTRO DE INVESTIGACION TECNOLOGICA PARA LA INDUSTRIA PLASTICA (CITIP).
 - CENTRO DE INVESTIGACIONES PARA LAS INDUSTRIAS MINERAS (CIIM).
 - CENTRO DE INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS E INFORMATICAS (CITEI).
- ITBA - INSTITUTO TECNOLOGICO DE BUENOS AIRES
- UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES - CENTRO DE TRAUMATOLOGIA DEL HOSPITAL ESCUELA GRAL. SAN MARTIN
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA - CENTRO DE TECNICAS ANALOGICO-DIGITALES (CETAD)
- UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL - REGIONAL BUENOS AIRES

Asimismo es importante señalar la iniciativa de otras empresas que han encarado proyectos innovativos en las distintas provincias, ante las autoridades locales de aplicación del régimen promocional nacional

**PROF. DR. RAUL MATERA
SECRETARIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**

Figura 6. Aviso publicado en el diario Clarín, 08.03.1993.

En el caso IONAR no hubo Unidad de Vinculación Tecnológica (UVT), la necesidad de esta institución, también creada por la Ley, no tenía sentido en nuestro caso porque castigaba el préstamo con un costo por intermediación entre la Secretaría y la “empresa”. La UVT es para colaborar con aquellas empresas que no saben cómo llegar a alguna institución de Ciencia y Técnica que las podía asistir. Nuestro caso era el opuesto, no obstante fui intimado formalmente a hacerlo y tuve algunas discusiones ásperas con ex colegas que integraban una UVT y me expresaron que su función era defender el buen uso de los dineros públicos, cosa que compartía y comparto totalmente. Como dato curioso podemos recordar que durante esa época llegó a haber más UVT que proyectos. En nuestro caso el proyecto debía ejecutarse en un año y si resultaba exitoso había dos años de gracia para empezar a devolver el préstamo en cinco cuotas iguales.

Como todo salió bien, durante 1995 empezamos a devolver el préstamo pero a medida que avanzaban los 90, ley de convertibilidad mediante, la situación se hizo insostenible, particularmente para una microempresa que ahora operaba 100 % de manera legal, como debe ser. En esa época se creó la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica que pasó a ser la autoridad de aplicación de la Ley 23.877. Con la deuda a cuestas, que se había tornado impagable, me reuní con el entonces presidente de la Agencia y no pudimos acordar sobre un nuevo plan de repago. Después de idas y venidas se nos ofreció un plan de repago con intereses (que la Ley prohibía) que elevaban el monto del préstamo en una cifra insólita. Finalmente, pudimos cumplir con la devolución conforme a lo pactado originalmente, como si los tiempos no hubiesen cambiado y la empresa IONAR resultó ser el primer proyecto exitoso financiado con fondos de la Ley.

Ingreso de personal a IONAR (1995)

Previendo el futuro establecimos pautas de calificación para el ingreso de personal, pues se tenía claro que en una empresa de base tecnológica lo más importante es su gente. Las pautas y su estricto orden de prioridad fueron las siguientes.

- 1) Ser buena persona. Todos sabemos que significa esto sin necesidad de ser especialistas en recursos humanos.
- 2) Tener capacidad de trabajo. Se pone a hacer lo que corresponde y avanza como esté previsto. .
- 3) Ser inteligente y curioso. Es capaz de usar de la mejor manera todos los recursos legítimos a su disposición y se preocupa por saber más.

- 4) Tener conocimientos específicos de la tarea a desarrollar. Esto lo consideramos conveniente pero no excluyente, por tratarse de una actividad en gran medida creativa y desconocida hasta en las facultades de ingeniería; las habilidades las adquirirá dentro de IONAR.

Los resultados de aplicar las pautas anteriores fueron excelentes, En más de una crisis fue necesario reducir los sueldos (no las cargas sociales) y los que formamos IONAR aceptamos la situación poniendo el hombro para salir adelante. Eso fue posible porque la verdad siempre estuvo sobre la mesa y las buenas épocas también fueron compartidas.

En cuanto a la formación profesional vale considerar que a veces la formación científica nos lleva a insistir en niveles de precisión extremos y se pierde de vista el orden de magnitud, lo que puede resultar extremadamente caro. Casi siempre la mejor solución es la más simple y suele estar a la vuelta de la esquina pero tenemos tendencia a complicarla y a valorarla más si es compleja. En el área donde se desarrolló este proyecto, esencialmente ingeniería y física, fue fundamental tener una sólida formación básica que permitiera avanzar con el desarrollo experimental e incorporar los nuevos conocimientos provistos por el área científica. La experiencia hubo que ganarla paso a paso, esta NO se puede bajar de internet, simplemente porque no se puede subir.

Desarrollo del servicio e inserción en el mercado

Durante los primeros trece años aproximadamente, devolvimos el préstamo, atravesamos la crisis del 2001 y ampliamos la capacidad operativa e inserción en el mercado. Atendimos principalmente a los rubros: petróleo y gas; aluminio (extrusión); matricería para la industria del plástico y componentes de máquina en general. Son sectores donde pudimos competir con las tecnologías tradicionales. Un elemento diferencial, además de la tecnología, fue brindar al cliente un asesoramiento técnico integral basado en el conocimiento actualizado a nivel internacional, algo escaso en la industria tradicional.

A través del servicio acumulamos experiencia tecnológica que fue incorporada en los nuevos equipos de producción construidos por proveedores locales con ingeniería básica y de detalle propias. El ensamble y puesta en operación fueron realizados íntegramente por IONAR. Todo el crecimiento fue autofinanciado – nunca solicitamos crédito externo – y eso, a la larga, fue una salvación.

Una empresa de base tecnológica difiere fundamentalmente de la típica empresa de producción en que, simultáneamente con la producción desarrolla tecnología. Los criterios a usar en producción y en desarrollo deben ser igual de rigurosos pero son

muy diferentes, consecuentemente, desarrollamos normas técnicas internas y de procedimiento apropiadas.

En producción se debe hacer todo conforme a normas establecidas de modo de minimizar los errores. Se hace solo lo que está permitido.

En desarrollo se debe hacer todo lo que sea legítimo y NO esté prohibido, así se puede avanzar cualitativamente.

Las normas internas también permitieron operar conforme a los requerimientos de calidad y confiabilidad del cliente, de esa manera aceptamos de buen grado sus auditorías. Esto sucedió, por ejemplo, con algunas empresas argentinas líderes a nivel internacional en la fabricación de grandes compresores para gas. De igual manera lo hicimos con fabricantes de piezas automotrices de competencia, para el mercado norteamericano. No operamos conforme a certificaciones que pueden comprarse y cuyo costo debe ser transferido al producto o servicio sin mayor agregado de valor. La confiabilidad en gran medida la establece una marca registrada y su trayectoria, eso es lo que más respeta el mercado.



Figura 7. Equipamiento actual (2016), para procesos asistidos por plasma.



Figura 8. Ejemplos de aplicaciones industriales. 1) Cuerpos de válvula de acero inoxidable; 2) Cigüeñales de grandes compresores; 3) Matrices para inyección de piezas de aluminio.

Vínculos con instituciones de Ciencia y Técnica

IONAR siempre estuvo en contacto con la evolución de la tecnología a nivel científico e industrial, con ese objetivo participó en conferencias internacionales (Inglaterra, Suecia, Alemania, Italia) donde se trataron temas de ingeniería de superficie y tecnología de plasma. En algunas de esas conferencias IONAR presentó trabajos en asociación con universidades nacionales y extranjeras; en esas oportunidades es donde se exponen y discuten los problemas y avances tecnológicos. Las discusiones que pueden entablarse siempre resultan enriquecedoras y en última instancia, si resulta que todavía

tenemos igual problema sin solución, significa que hemos alcanzado igual nivel de desarrollo o lo que es equivalente, el mismo grado de ignorancia.

Nunca fuimos a feria industrial alguna en el exterior, donde tradicionalmente todo está preparado para vender lo de “última generación”.

En nuestro país mantenemos vínculos con CNEA, CITEFA, INTI, diversas facultades de la UTN y otras universidades nacionales: Esto se hizo casi siempre en base a la excelente relación con técnicos y científicos que apoyaron el emprendimiento como algo que nos pertenece a todos. Los caminos formales de relación con las instituciones fueron lentos y costosos. Últimamente tenemos proyectos en desarrollo con YPF Tecnología S.A. (Y-TEC).

El futuro de la tecnología que hace uso de plasma

Desde su origen, las tecnologías que hacen uso del plasma aparecen como las más amigables con el medio ambiente y las más eficientes en el uso de recursos para lograr procesos de transformación como los que tienen lugar en la producción y uso de materiales. Por lo dicho, continúan en desarrollo y serán de plena aplicación en ciencia e ingeniería, particularmente en metalurgia, para reemplazar a viejas tecnologías establecidas hace décadas.

La aplicación que dio origen a IONAR es un caso particular que ha continuado su desarrollo de manera sostenida a través de los años. Por los vínculos mencionados con el área científica resultó identificada, allá por el 2008, cuál sería la tendencia evolutiva de estas las tecnologías. Aparecía importante lograr modificaciones de la superficie para obtener máxima resistencia al desgaste, a la corrosión y con mínimo coeficiente de fricción. Estas modificaciones deberían ser aplicables a componentes fabricados en metales y aleaciones ferrosas y no ferrosas, eventualmente a superficies no metálicas. Lograr avances en ese campo implica modificar la superficie en espesores que pueden variar desde algunos micrones (0,001 mm) hasta cientos de micrones para obtener las propiedades “a medida”.

Lo anterior debe lograrse con mínimo consumo de energía y en ambiente ecológico óptimo. Para obtener resultados en esa dirección es necesario disponer de equipamiento especial que pueda operar en una escala intermedia, es decir que pueda generar datos para estudios básicos y también tratar pequeñas piezas o componentes que puedan entrar en servicio a escala piloto. Solo el servicio valida lo que se promociona.

La experiencia muestra que los estudios básicos son necesarios, pero normalmente no permiten ser extrapolados a escala industrial y viceversa, los procesos industriales no pueden “ajustarse” lo suficiente para trabajar en el desarrollo de la nueva tecnología que exige entender conceptos básicos. Conclusión: IONAR diseñó y construyó

un equipo intermedio que hoy es único en el país y con el que espera contribuir al desarrollo de este campo. El proyecto fue financiado parcialmente por el FONTAR y en el análisis de los resultados participarán investigadores de la Universidad Tecnológica Regional Concepción del Uruguay, de CNEA e Y-TEC.

El nuevo equipo permitirá desarrollar, en principio lo siguiente:

- Tecnología de aplicación de plasma basada en el principio de post descarga, una concepción superadora de las tecnologías de nitruración y nitrocarburo por plasma actuales.
- Aplicación de óxidos específicos para obtener máxima resistencia a la corrosión en aceros de media y baja aleación.
- Recubrimientos símil diamante aplicables sobre materiales metálicos y no metálicos.

La gama de posibles aplicaciones se extiende a: Mecánica de precisión, instrumental médico, industria aeronáutica y espacial, para mencionar solo algunas.

En la Figura 9 se muestra el equipo mencionado, el cual recibió el premio TENARIS edición 2015.



Figura 9.- Equipo de procesos por plasma para desarrollo de tecnologías asociadas a tribología e ingeniería de superficies. Zona útil: diámetro 500 mm, altura 800 mm.

Premios y reconocimientos

IONAR S.A. recibió premios y reconocimientos entre los que cabe mencionar:

- Segundo premio del Instituto Argentino de Siderurgia (IAS). Premio Nacional de Acero, 1991.
- Premio al Tecno Emprendedor del Banco de Crédito Argentino (hoy BBVA), 1997.
- Premio a la Innovación Tecnológica otorgado por la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina (ADIMRA) en el 2004 al celebrar su centenario.
- Segundo premio en la edición 2005 del Premio TENARIS al Desarrollo Tecnológico Argentino.
- Primer premio en la edición 2015 del Premio TENARIS al Desarrollo Tecnológico Argentino.

Después de veinticinco años

A lo largo de este tiempo tuvimos decenas de clientes que ya no existen. Las empresas tradicionales, normalmente aprenden a hacer algo y tratan de continuar inercialmente con ese conocimiento; algunas buscan crecer solo cuantitativamente. Esa filosofía en tiempos de cambio tecnológico permanente es mortal, si a eso le agregamos las inclemencias externas de todo tipo, creadas la mayoría de las veces de manera espuria, es razonable entender la tasa de mortalidad. En el caso de una EBT que, naturalmente se caracteriza por su flexibilidad, las dificultades pueden sobrellevarse mejor, pero hasta cierto límite.

Lo dicho sobre la evolución del mercado ocurrió en todos los sectores a que IONAR está vinculada, en particular lo que tiene que ver con máquinas, equipos, materiales y procesos que impactan en la economía a través de la infraestructura y la producción de bienes y servicios. Podríamos decir que es la parte visible de la economía, la otra parte, la virtual, pasó a dominar el mundo, fundamentalmente a través de las comunicaciones en sus versiones más diversas. No obstante la parte real (visible) también tuvo un desarrollo sostenido y relevante aunque menos espectacular. Es en estos campos donde la innovación se produce típicamente por pequeños incrementos donde tenemos mejor chance de ser exitosos porque la contribución puede ser positiva aun siendo pequeña. El acierto de IONAR, si alguno se puede mencionar, consistió en estar siempre un poco delante de los requerimientos del mercado. Cuando se está demasiado adelante, las posibilidades de fracaso son más altas.

IONAR y su interacción con la sociedad

Hasta aquí, la descripción fue principalmente endógena, con énfasis en lo científico-tecnológico. Veamos a grandes rasgos que pasó con el entorno en que le tocó vivir (o sobrevivir) al emprendimiento. La descripción realizada mostró evidencias de nuestra idiosincrasia, que se refleja en la cultura política, social e industrial. Prima lo espectacular y lo cuantitativo: cuanto más grande mejor. Esta concepción viene del siglo XIX o todavía más atrás y así lo tienen internalizado la mayoría de los decisores públicos y privados. Es una pauta cultural que atraviesa todo. Esta concepción hace que una micro empresa o PYME deba cumplir con todas las formalidades que cumple la mayor de las corporaciones, obviamente desde el punto de vista cualitativo. Así lo entienden: Bancos, Aduana, AFIP, IGJ, Sindicatos y entes provinciales y municipales, independientemente de cual sea la figura jurídica bajo la que opere el emprendedor salvo, quizás, si es monotributista. Además la normativa que rige la vida de la empresa es todo menos estable, vale un solo ejemplo: el contador no logra estar al día con las Resoluciones de AFIP, así cambian de rápido. Cada entidad, atiende sus incumbencias y toma decisiones sin preocuparse por las otras, la sobre imposición impositiva es clásica [4].

Actualmente (2016) se ha llegado a un nivel de complejidad que hace difícil la supervivencia de nuevos emprendimientos en el ámbito industrial en que actúa IONAR. Felizmente parece ser distinto para las tecnologías que operan en el mundo virtual y quizás para aquellas como: la biotecnología o nano tecnología donde la distancia entre el laboratorio de desarrollo y la etapa de producción es más corta.

Reflexión final y conclusiones

IONAR se benefició por comenzar en un campo vinculado a la producción de bienes y servicios, donde la ciencia y la tecnología evolucionaron y lo siguen haciendo de manera sostenida y accesible. Pudo sobrevivir a innumerables restricciones y peripecias gracias a su flexibilidad y eficiencia pero fundamentalmente por la formación básica y experimental de sus integrantes, lograda a través de la educación pública y el trabajo profesional.

El emprendimiento ha sido costoso por lo extenso en el tiempo debido, en parte, a que hubo que desarrollar elementos que la industria local no podía proveer, ni se podían importar, además hubo que sobrellevar la complejidad externa generada durante las últimas décadas. No obstante la innovación es sustentable porque en su campo existen necesidades a satisfacer en el mediano y largo plazo.

Como una conclusión general podemos decir que la innovación es esencial pero es solo el primer paso. Los que siguen suelen ser más costosos en tiempo y esfuerzo y menos evidentes en cuanto a creatividad. Cualquiera sea el emprendimiento, este debe

estabilizarse mediante normas propias que puedan cumplirse rigurosamente y así poder ser competitivos tanto en producción de bienes y servicios como en generación de tecnología. Es la etapa de mejora continua, poco espectacular, que debe mantenerse a lo largo del tiempo mientras el emprendimiento evoluciona hasta convertirse en una empresa. Es en ese andar donde las pequeñas cosas bien hechas son las mejores, las grandes son solo su integral y deben hacerse por aproximaciones sucesivas.

El emprendedor debe tratar de hacer lo que le gusta y necesitan los demás. Tiene que estar dispuesto a correr riesgos: lo que exige no ser cobarde ni temerario, implica ubicarse en algún lugar intermedio, algunos llaman a esa actitud valentía. Es muy probable que ese camino lo lleve a un desarrollo humano permanente de él y los involucrados en el emprendimiento, lo que puede considerarse el mayor logro. No obstante, para compensar, debe saber que pasará su vida en la categoría de autónomo, condición social no atractiva porque nuestro sistema previsional le va a exigir trabajar hasta el último día ya que no puede contar con su jubilación que aún es indigna.

Desde hace varios años la situación industrial en el ámbito donde actúa IONAR muestra un deterioro continuo y es imperioso salir de ella con desarrollo apropiado. Lo hecho por IONAR y los proyectos que tiene en desarrollo apuntan en esa dirección. El Estado debe apuntalar el crecimiento de la innovación a través de la formación de capital humano apropiado y debe crear las condiciones que promuevan una economía competitiva. Es mandatorio simplificar toda la legislación vinculada al desarrollo y hacerlo con normas estables.

Agradecimientos

A todos los integrantes de IONAR S.A.

A mi esposa e hijos por haberme acompañado y soportado estoicamente las enormes privaciones de los momentos difíciles, que fueron muchos.

Referencias bibliográficas

- [1] G. García Márquez. Cien años de soledad
- [2] Alvin Toffler, La tercera ola
- [3] B. Edenhofer Physical and Metallurgicar Aspects of Ionitriding, Heat Treatment of Metals, 1974.
- [4] A. Cabo, Desarrollo, Inversión y Empleo, www.informeindustrial.com.ar edición impresa, N° 245. 2015.

LA HISTORIA DE GIHON

Alberto A. Chevalier

Co-fundador de GIHON LABORATORIOS QUÍMICOS S.R.L.
Director de Investigación, Desarrollo, Control de Calidad e Innovación
alberto.chevalier@gihonlab.com

Resumen

GIHON LABORATORIOS QUÍMICOS SRL es una empresa de origen familiar, establecida en el Parque Industrial Gral. Savio, de la ciudad de Mar del Plata, desde el año 1991. La empresa comenzó como un microemprendimiento familiar, dedicado a la elaboración de productos químicos especializados de química fina y de alto valor agregado, destinados a la industria farmacéutica. Con el transcurso del tiempo ha ido especializándose en la producción de agentes bacteriostáticos empleados en la elaboración de vacunas, una de las áreas más fuertemente controladas y reguladas dentro de dicha industria. En este campo es actualmente el único productor mundial de THIMEROSAL y opera como proveedor de las mayores empresas farmacéuticas en todo el mundo. Desde su creación, la empresa ha experimentado un crecimiento continuo, manifestado por la actualización constante de su línea de producción, la progresiva implementación de normas de calidad GMP/GLP, la instalación y equipamiento de un moderno Laboratorio de Investigación y Desarrollo y de Control de Calidad, de un laboratorio de síntesis a pedido, a escala piloto, para la producción de compuestos raros, de alto valor agregado, en escalas típicas de 100 g a 10 Kg, y en base a especificaciones provistas por el cliente. En este momento GIHON cuenta con una planta de producción de bacteriostáticos, de uso dedicado y que opera bajo normas GMP/GLP. Asimismo, el plantel de la empresa se ha ido ampliando y profesionalizando por medio de la incorporación de personal con mayores niveles de formación, y actualmente cuenta con aproximadamente un tercio de su personal con título universitario de grado y/o postgrado.

A partir del año 2002, especialmente luego de los cambios producidos como consecuencia de la devaluación iniciada ese año, la empresa comenzó a recibir numerosos pedidos de desarrollo de insumos para empresas farmacéuticas nacionales. En relación a esto, GIHON ha desarrollado aproximadamente más de 20 productos que han contribuido a la sustitución de importaciones y a crear un vínculo más cercano y confiable entre laboratorios farmacéuticos nacionales y fabricantes de intermediarios y principios activos. En la última década ha incursionado en áreas como la extracción de productos naturales, suplementos dietarios y nanotecnología.

Palabras clave: Emprendimiento. Thimerosal. Síntesis Química. Stevia. Bacteriostático. Conocimiento. Nanotecnología. Vacunas.

Abstract

GIHON LABORATORIOS QUÍMICOS SRL is a family business, located in the General Savio Industrial State of the city of Mar del Plata. The company began its operations in 1991, as a familiar SME specialized in the production of chemicals with added value for the pharmaceutical industry. Later, it specialized in the production of bacteriostatic agents used in vaccines, activity under tight controls and regulations. Currently, it is the only manufacturer of THIMEROSAL in the world, supplying this material to the largest pharmaceutical companies at a global level. Since inception, the company has experienced continuous growth, as evidenced in the permanent improvement of its production line, the implementation of GMP/GLP quality standards and the installation of a modern R&D and QC laboratory. It also has a custom synthesis lab at a pilot scale for the manufacturing of rare components of high added value, in typical scales ranging from 100 g to 10 Kg, according to the specifications provided by the client. Presently, GIHON has a dedicated plant for the production of bacteriostatics, operating under GMP/GLP standards. Moreover, the company staff has been enlarged with the arrival of employees with higher educational backgrounds. Indeed, almost one third of its personnel have a university degree, in some cases even postgraduate degrees.

After 2002, with the changes introduced as a result of the devaluation in Argentina, the company received several requests for the development of inputs for national pharmaceutical companies. Thus, GIHON developed more than 20 products that have contributed to imports replacement, and the creation of a closer and more reliable bond between national pharmaceutical laboratories and manufacturers of intermediates and APIs. In the last decade it has made successful inroads in diverse areas such as the extraction of natural products, dietary supplements and nanotechnology.

Keywords: Family Business. SME. Thimerosal. Chemical Synthesis. Stevia. Bacteriostatic. Knowledge. Nanotechnology. Vaccines.

Sembrando la semilla

Gihon

"...y salía del Edén un río para regar el huerto, y de allí se repartía en cuatro brazos. El nombre del uno era Pison; este es el que rodea toda la tierra de Havila, donde hay oro; y el oro de aquella tierra es bueno; hay allí también bedelio y ónice. El nombre del segundo río es Gihon; este es el que rodea toda la tierra de Cus. Y el nombre del tercer río es Hidekel; este es el que va al oriente de Asiria. Y el cuarto río es el Eufrates."

Versión Reina Valera 1960, Sociedades Bíblicas en América Latina.

Creo que tenía 8 años cuando, con los codos sobre la mesada y sentado en un banco alto del laboratorio, esperaba que mi papá pusiera frente a mis narices un mortero gigante de porcelana con unos duros cristales de cloruro de cobalto de un color rojo con reflejos violetas, entre hipnóticos y psicodélicos, que embrujarían a cualquiera. Él me decía con tono agradable y el cigarrillo entre los dedos, "tenés que ayudarme, ahora con el pilón moles todos los cristales con movimientos circulares y sin golpear,...yo te digo cuando esté listo...". Mientras yo hacía lo que me había ordenado, el lubricaba los esmeriles macho y hembra de un balón de 22 litros de 3 bocas con sus accesorios, para terminar armando, como si fuese un juego, un equipo de reacción a reflujo sostenido sobre un aro de hierro con tres patas de fabricación casera. En una de las bocas laterales esmeriladas 24/40 adaptaba el refrigerante a reflujo en posición vertical y conectaba mangueras de látex para la entrada y salida de agua de refrigeración, en la otra boca lateral un esmeril con codo a 60 grados y dedo frío para un termómetro, que conectaba un refrigerante tipo "Allihn o Friedrich" con salida a un colector, y en la boca gorda del centro 45/50, un sistema de agitación que solo vi hacerlo con tanta destreza por sus propias manos. Era más o menos así. Un motor de corriente continua agarrado a un pie universal con base bien pesada (los construía mi papá haciendo la base de hormigón), la broca del motor agarraba el eje de acero inoxidable del agitador. Por otro lado, preparaba un tapón de goma que agujereaba con un diámetro un poco más grande que el eje del agitador, por el agujero del tapón pasaba un tubo rígido de metal o plástico, como si fuese un buje, que sobresalía por arriba y por debajo del tapón dos o tres centímetros. En la parte superior del tubo encastraba una manguera de látex bien ceñida y la replegaba como un "labio" contra el tubo, pasaba el eje del agitador, lubricaba el eje y la manguera de látex con grasa de silicona y entonces desdoblaba el labio del tubo de látex que sellaba el eje de una manera perfecta, sencillamente bello, la reacción podía durar horas sin el más mínimo escape ni recalentamiento, solo ponía un poco de silicona con una espátula de cuando en cuando y casi a ojo. Eso es un químico. No necesitaba un sello de mercurio ni cualquier otro tipo de sello mecánico, sus reactores siempre funcionaron casi como si fuese un alquimista, ¡cómo no me iba a enamorar de esta profesión!. En otras ocasiones mi hermano y yo jugábamos entre las damajuanas de vidrio verdoso contenidas en canastas de madera con paja y los tambores de solventes, envueltos en olor a éter y a benceno, a alcoholes y a eso que yo llamaba "olor a laboratorio", ese olor que cuando lo vuelvo a sentir me remonta a mi niñez y a mi papá. Su ingenio era interminable, ya que sin recursos el materializaba procesos de producción casi de todo tipo. Recuerdo particularmente sus salas de secado de sólidos que no eran otra cosa que las habitaciones de las casas que alquilaba para montar sus laboratorios, con una gran mesa cubierta de hojas de papel de filtro de 50 cm x 50 cm, en donde distribuía uniformemente el sólido a secar (todos sabemos que la evaporación es un fenómeno de superficie) y él sólo tenía una gran mesa. Para generar una corriente de aire utilizaba ventiladores hogareños y para calentar la habitación usaba estufas sencillas y corrientes, parecía un sauna. El entraba a la habitación de tiempo en tiempo para remover el sólido y así acelerar el proceso de evaporación. Centrifugaba en un "KOH-I-NOOR" y mi mama le hacía las bolsas de tela con su máquina de coser, igual que las bolsas de fibra sintética que usamos hoy día.

Una ventana en el tiempo se abrió mientras yo hacía la secundaria y nos mudábamos a Mar del Plata, donde me gradué de Licenciado en Química y luego de Doctor en Ciencias Químicas, mientras a la par se desarrollaba mi carrera docente. Mi papá seguía trabajando en química como jefe de planta, haciendo y entregando desarrollos a terceros mientras le prometían regalías, acciones, o participaciones en las ventas que nunca se concretaron. Comenzaban a aparecer algunos hechos sin conexión aparente que terminarían dando lugar al nacimiento de Gihon.

A la familia Chevalier le gustan los desafíos. Hacia finales de los '80 surgió la posibilidad de hacer realidad el instinto empresarial mediante un laboratorio propio en la ciudad de Mar del Plata. Los primeros pasos fueron complicados. Mi padre (Tito) y yo nos ocuparíamos del área de ciencia, desarrollo y producción, y mi hermano Ricardo, de los números.

Corría 1989 y comenzó a materializarse en nuestras cabezas el sueño de un emprendimiento familiar, recuerdo que mi hermano y yo le decíamos a mi papá, "viejo, ¿por qué no dejas que te explotemos nosotros en vez que te exploten otros que te prometen cosas y siempre te estafan?", ansiaba terriblemente poder dirigir proyectos de producción química junto con mi papá, era un fuerte sueño que no quería dejar pasar. Él tenía 55 años (la edad que yo tengo ahora) y yo 29 con mi título de "Doctor en Ciencias Químicas" bajo el brazo. La disyuntiva era lógica, entraba a carrera del CONICET y me iba a hacer mi investigación postdoctoral fuera del país o nacía Gihon. Confieso que fue fácil para mí la decisión porque los recuerdos de mi niñez y la admiración por mi padre accionaron como una irrefrenable fuerza impulsora para elegir el camino más difícil, como a un buen emprendedor le cabe.

Una noche de ese año nos reunimos los tres en la casa de mi hermano para animarnos a tomar una decisión sobre una determinación que cambiaría nuestro futuro y el de nuestra familia para siempre; constituir una empresa familiar como única opción. Luego de una hora de tirar ideas sobre la mesa decidimos por unanimidad emprender un sueño escondido durante muchos años en cada uno de nosotros, sólo nos prometimos unas pocas condiciones (no se podía esperar otra cosa de mi padre), él nos miró y con el cigarrillo entre los dedos nos pidió honestidad, ética, compromiso y amor por la química. Pero la criatura no tenía nombre. Se dice que en el paraíso salía un río para regar los jardines del edén, y que se ramificaba en cuatro, el Pisón, el Gihon, el Hidekel (hoy el Tigris) y el Éufrates. Por donde pasaba el Gihon la tierra era fértil y todo crecía y se multiplicaba, era bueno y puro y como todo río que corre y fluye, cambia constantemente. El río nunca es el mismo, "En los mismos ríos entramos y no entramos, (pues) somos y no somos (los mismos)", decía Heráclito. Irreversiblemente el tiempo tiene una influencia determinante sobre él, es como mirar las estrellas del cielo y entender la hermosa paradoja de estar mirando el pasado. El cambio está relacionado con el progreso o con la evolución y esta idea subyace en las mentes abiertas como debe ser la cabeza de un químico. La fertilidad, el cambio y el crecimiento son el ADN del emprendedor, la fertilidad porque el espíritu emprendedor se cultiva, el cambio siempre conlleva riesgo, otra característica indispensable de un emprendedor, y el crecimiento es lo que nos lleva a cumplir nuestras metas y nuestros sueños. Hay que salir de la zona de confort, hay que tomar riesgos, ¿qué sabe el pez del agua donde nada toda su vida?. Así que no fue difícil

que mi familia haya estado de acuerdo cuando propuse el nombre "GIHON" después de escuchar todos estos argumentos.

Por otro lado, debíamos elegir que compuesto sintetizar y aquí el azar o la suerte o el destino, como se le quiera llamar, jugaron a nuestro favor. La historia es así y podría titularla " Como encontrar un nicho de mercado sin saber lo que era un nicho de mercado". Como ya mencioné, en la década del '70 mi padre se dedicaba a hacer productos por encargo o "síntesis a pedido", y en esa época era bastante común encontrarse con problemas para importar drogas de uso farmacéutico. Fue así como un laboratorio conocido internacionalmente llamado "Eli Lilly", dueña de la marca "Merthiolate", necesitaba su principal principio activo farmacéutico (API por sus siglas en inglés) para la elaboración de su lote bimestral, pero al no poder importarlo le pidieron a mi padre si no les podía sintetizar 10 kilos de dicho producto. El nombre genérico de la droga en cuestión era THIMEROSAL y no se producía en Argentina, sólo en unos 4 o 5 países del mundo. Como buen emprendedor, les respondió que sí y en unas pocas semanas desarrolló un método para poder cumplir con el pedido en tiempo y forma. Tuvo que resolver un paso de síntesis fundamental que era la producción de un "reactivo de Grignard" imprescindible para la transferencia de una cadena alifática necesaria para la formación del primer fragmento organometálico. Permítaseme un pequeño lapsus. Mi padre era Técnico Químico egresado de la prestigiosa Escuela Técnica Ingeniero Luis A. Huergo, y su intención era ingresar a la facultad para seguir la carrera de Licenciatura en Química, pero la vida no siempre transcurre por el camino más sencillo. Mi abuela había enviudado cuando mi papá tenía cinco meses de vida, se podría decir que él nunca conoció a su padre, pero siempre me pareció un hecho notable y una pieza perdida del rompecabezas de la vida que mi abuelo Donaciano trabajara como técnico de laboratorio en el Instituto Nacional de Epidemiología (INE) de la ciudad de Mar del Plata, sí, era químico. ¿Eso se lleva en los genes o es una casualidad?. Cuando mi padre terminó la escuela secundaria y, ya viviendo en la Capital Federal, tuvo que ingresar al Servicio Militar Obligatorio con tanta mala suerte que le tocó marina, 27 meses a causa de la Revolución de 1955. Adiós a la facultad. Su laboratorio era la cocina de la casa de mi abuela y luego, una vez casado con mi madre, su cocina propia. Fin del lapsus.

Volvamos a la década del '70 y al pedido de Thimerosal que Eli Lilly le había solicitado a mi padre. Se lo pagaron muy bien y eso le quedo dando vueltas en la cabeza por casi 15 años. El thimerosal es ampliamente usado, entre otras cosas, como un conservante para vacunas. Una vacuna es una preparación biológica que proporciona inmunidad adquirida activa ante una determinada enfermedad. Una vacuna contiene típicamente un agente que se asemeja a un microorganismo causante de la enfermedad y a menudo se hace a partir de formas debilitadas o muertas del microbio, sus toxinas o una de sus proteínas de superficie. El agente estimula el sistema inmunológico del cuerpo al reconocer al agente como una amenaza, destruirla y guardar un registro del mismo, de modo que el sistema inmune puede reconocer y destruir más fácilmente cualquiera de estos microorganismos que encuentre más adelante.

El thimerosal es un compuesto organometálico y se utiliza para evitar el crecimiento de bacterias y hongos en algunas vacunas inactivadas (con virus muertos)

que se suministran en viales multidosis. Asimismo, se utiliza en la producción de algunas vacunas, tanto para inactivar determinados microorganismos y toxinas como para contribuir a mantener la esterilidad de la cadena de producción. El thimerosal se viene utilizando desde los años treinta en la fabricación de vacunas y medicamentos.

Los conservantes evitan el crecimiento de bacterias y hongos contaminantes que se pueden introducir durante el uso repetido de los viales multidosis. Estos viales se utilizan en muchos países porque necesitan menos espacio de almacenamiento en la cadena de frío y porque generan menos desechos, dos factores que tienen importantes repercusiones en los costos de los programas. Aunque los conservantes solo son necesarios en las presentaciones multidosis, los fabricantes suelen producir una sola formulación a granel, de modo que si el producto tiene presentaciones multidosis y monodosis, estas últimas también contienen el mismo conservante. En muchos países es obligatoria la presencia de un conservante en las vacunas inactivadas envasadas en viales multidosis.

Contienen thimerosal las vacunas contra la difteria, el tétanos y la tos ferina (DTP), la hepatitis B, la rabia, la gripe y las infecciones por *Haemophilus influenzae* de tipo b (Hib) y meningococos. Generalmente estas vacunas contienen diferentes concentraciones de thimerosal como conservante (entre 8 y 50 μg por dosis). Además, algunas vacunas pueden contener cantidades ínfimas de thimerosal ($< 0,5 \mu\text{g}$ por dosis) si este se ha utilizado en el proceso de producción como inactivador, aunque no se haya añadido al producto final como conservante.

Las vacunas con thimerosal se utilizan mucho en todo el mundo. Varios productos que contienen este compuesto han sido precalificados por la OMS (es decir, han sido examinados por la OMS, que ha considerado que cumplen las normas internacionales de garantía de la calidad, seguridad y eficacia) y son suministrados por los organismos de adquisición de las Naciones Unidas. En 2010, la UNICEF y el Fondo Rotatorio de la Organización Panamericana de la Salud suministraron 325 millones de dosis de vacunas con thimerosal para las actividades de inmunización sistemática y de respuesta a los brotes de enfermedades infecciosas tales como la gripe o la meningitis epidémica.

No se podría optar por suministrar vacunas en viales multidosis sin conservante porque sería peligroso, pues en los viales abiertos y utilizados parcialmente se podrían introducir y crecer contaminante bacterianos y fúngicos durante el uso repetido de los viales multidosis. Es por ello que la presencia del conservante es una exigencia de los organismos de reglamentación.

Fue así que cuando se formó Gihon propusimos hacer thimerosal ya que era evidente que no se hacía en el país, podíamos hacer los intermediarios a partir de insumos baratos, era requerido por los laboratorios productores de vacunas y tenía un precio de mercado elevado, o sea, encajaba perfectamente con nuestro "paradigma forzoso". El compuesto a producir estaba decidido y lo que vino después fue un poco más difícil que esto, pero voy a explicar a qué llamo yo "paradigma forzoso". Sin dinero, recursos, insumos, espacio físico, terreno y el equipamiento que

necesitábamos para generar nuestras reacciones es que siempre cuento que tuvimos que adoptar nuestro "paradigma forzoso", que terminó siendo el fuerte de nuestra empresa. El mismo consistía en lo siguiente: al no tener dinero propio para invertir y muy pocas probabilidades de conseguirlo y con un solo activo propio que era nuestro conocimiento en generar múltiples reacciones de síntesis química, es que decidimos que lo que debíamos hacer era algún producto de pequeño volumen y alto valor agregado, partiendo de materias primas baratas para convertirlas en moléculas complejas que involucren entre 6 y 8 pasos de síntesis. De esa manera necesitábamos poca mano de obra, pero especializada y profesional, no necesitábamos grandes espacios físicos para almacenar insumos y/o producto terminado, la inversión en equipamiento sería menor y podíamos comenzar a trabajar en espacios reducidos. A todo esto le impusimos dos condiciones más, alta calidad de los productos y destino de exportación. Como decía Albert Einstein, "En tiempos de crisis sólo la imaginación es más importante que el conocimiento".

El modelo exportador fue algo que siempre tuvimos en mente, la Argentina nunca se caracterizó por ser un país estable pero el mercado farmacéutico internacional fue y es estable en el tiempo. La idea inicial era sustituir la importación prioritariamente, aunque teníamos la ilusión de poder abastecer a países de la región como Brasil. En ese momento en el Mercosur todavía no se fabricaban vacunas así que pensábamos que nuestro thimerosal iba a servir para otros usos, como antiséptico, bactericida o desinfectante hospitalario y doméstico. Además, ingresar al mercado de vacunas no es sencillo porque se trata de una actividad muy delicada y altamente regulada en los países del primer mundo como ya he comentado. Por eso al principio apenas pensábamos en sustituir las importaciones. Sin embargo, hace 25 años nosotros ya pensábamos en un modelo exportador y yo lo explicaba de la siguiente manera; a los argentinos siempre nos criticaron por vender el cuero al exterior y comprar las carteras importadas, en cambio nosotros queríamos comprar el cuero y vender las carteras en el mercado externo. Persevera y triunfarás, desde hace 20 años Gihon es el único productor en el mundo de thimerosal utilizando insumos de unas decenas de dólares para poner en más de 120 países alrededor de todo el mundo un producto de miles de dólares. La rentabilidad está muy atada al conocimiento de los diversos pasos sintéticos de producción de intermedios.

Pero, como comenté antes, nada sería fácil. Ante los recurrentes "NO" de los bancos echamos mano a diversas fuentes alternativas, como hipotecar la casa de mis padres, vender mi Citroën 2CV, el AMI 8 de mi papá, pedirle dinero a familiares, amigos y hasta usureros, vender acciones de la empresa y no sé cuántas cosas más, todo para poder avanzar en nuestro emprendimiento. No teníamos aún un lugar físico para trabajar, pero las características del tipo de producto que queríamos sintetizar encajaba perfectamente con el "quincho" de la casa de mis padres, una elegante manera de decir que copamos el quincho ante la mirada misericordiosa y resignada de mi madre.

Recuerdo algunas situaciones entre cómicas y surrealistas. Cuando trabajábamos en el quincho de mi papá teníamos que hacer una reacción de diazotación, la cual necesita mantenerse a una temperatura por debajo de los 5°C, en un tanque de agua de 500 litros, para lo cual necesitábamos mucho hielo. La cuestión es que

comprábamos aproximadamente entre 350 y 500 kilos de hielo en escamas que traía un camión que estacionaba en la puerta de la casa de mis padres mientras nosotros lo descargábamos con pala y carretilla vestidos con unos mamelucos blancos de “tyvek” y máscaras de polvo, ante la atónita mirada de los vecinos del barrio que sabe Dios qué pensarían, aunque en el almacén de la vuelta de la casa era comidilla corriente el comentario de la gente diciendo " ...en ese lugar se hace droga...". Lo recuerdo y no lo puedo creer, era una película de Federico Fellini. Gihon ya no se iba a detener, estaba escrito en la piedra.

Paralelamente al inicio del nuevo emprendimiento y a los comienzos de la producción en el quincho, reservamos un lote en el Parque Industrial General Savio de la ciudad de Mar del Plata, Provincia de Buenos Aires, para dar comienzo a todos los trámites de aprobación y radicación de la empresa en dicho lugar. Luego de varios meses y una vez que estuvo todo aprobado, decidimos comenzar con las obras de construcción de la “planta productora” de Gihon. Con los pocos recursos con los que contábamos y con mano de obra propia, comenzamos con los cimientos de lo que sería la primera etapa de la planta, a saber: una oficina de 25 m², la planta propiamente dicha dividida en dos áreas de trabajo, una de 35 m² y la segunda de 25m², baños y vestuarios. Toda mi familia trabajó en la obra, éramos peones y albañiles. Mientras el laboratorio seguía funcionando en el quincho de la casa de mis padres las paredes de Gihon eran cada vez más altas (hoy Gihon cuenta con una superficie cubierta de más de 3000 m²).

Cuando se podía, mi madre sacaba fiado de la carnicería para hacernos las milanesas que llevábamos al trabajo y repartíamos entre la gente que trabajaba y colaboraba con la obra. Poco a poco, el esfuerzo y el sacrificio fueron tomando forma de laboratorio, mesadas bajas de unos 45 cm de altura esperaban por los recipientes de reacción que consistían en balones de vidrio de 5, 12 y 22 litros de capacidad y en modo reflujó y destilación. Extractores y tableros eléctricos, alambrado perimetral, baños y un pequeño vestuario, tanques de polietileno de alta densidad (aún no había llegado el momento ni el dinero para el acero inoxidable o los reactores vidriados). Desempolvamos los equipos de vidrio de mi papá, balones de tres bocas, condensadores de vidrio, agitadores, motores, embudos, ampollas de decantación, tapones esmerilados, sí, todos los equipos que yo había visto en mi niñez, como el ventrílocuo que abre su valija y sienta en sus rodillas a su muñeco para darle vida otra vez, esa es mi imagen, fue emocionante hasta las lágrimas.

Cuando nos quisimos dar cuenta, ya estábamos instalados en el Parque Industrial sintetizando nuestros primeros lotes de producción que consistían de aproximadamente 7 kg de thimerosal por balón. Una cajonera de madera con aproximadamente 6 cajones se había convertido en nuestro secadero, la fuente de calor era un calóventor a resistencias que estaba posicionado abajo y atrás de la cajonera. Con una tela mosquitero asegurada por un aro metálico a un tambor plástico de 100 litros habíamos improvisado un tamiz para homogeneizar el tamaño de partícula del producto seco y terminado. Cuando preparábamos el lote final, nuestro mezclador era un tambor de 200 litros que hacíamos rodar de punta a punta del pasillo de la pequeña planta, sólo recordarlo me causa risa y nostalgia. ¡Si nos hubiesen visto!. No contábamos con instrumental analítico para el control de calidad y los análisis cuantitativos

correspondientes y asegurar el cumplimiento de las Farmacopeas internacionales, y aquí es donde debo agradecer a mi facultad que me permitió realizar algunas titulaciones por volumetría y espectros infrarrojos por transformada de Fourier (FTIR).

La idea estaba clara, debíamos vender para poder reinvertir en equipos de producción y en instrumental de laboratorio para el control de calidad. Todavía no podíamos pensar en nuevos desarrollos, estábamos atados al monoprodueto.

Al poco tiempo, nos empezamos a encontrar con gratas sorpresas que al mismo tiempo nos generaban un aprieto importante porque seguíamos trabajando en condiciones que podríamos llamar “no ideales” y la demanda por el thimerosal era creciente. La verdad es que nosotros nos conformábamos con suplantar la importación, pero cuando vimos que esto funcionaba y nuestro producto era de alta calidad nos dimos cuenta de que necesitábamos convertirnos en una industria de verdad, en una PYME. Y ahí volvimos a los bancos, jóvenes y con pelo largo, (mi padre odiaba ir al banco y por eso siempre íbamos mi hermano y yo), con nada de respaldo y un proyecto de gran potencial. El problema seguía siendo que muy generalmente no se le presta plata ni a las ideas ni a los sueños.

Era un proyecto ambicioso y con gran proyección en el campo de la farmoquímica pero que era muy difícil de explicar, o mejor dicho, de ser entendido. Los gerentes de los bancos no comprendían a qué nos dedicábamos realmente y qué era lo que queríamos producir. Lo que nosotros hacemos, que en una de sus facetas se llama síntesis organometálica fina, es algo muy específico y complejo. Trabajamos construyendo moléculas y enlazando átomos o grupos de átomos a través de reacciones químicas por diferentes tipos de mecanismos, y cada paso tiene un costo que fundamentalmente se realiza con mano de obra especializada y que está sustentada más que nada en el conocimiento. Es como una línea de montaje imposible de mostrar. Por eso cuando les explicábamos esto, que para nosotros era muy importante, los gerentes de los bancos nos miraban sin entender lo esencial del proyecto. Recién cuando les decíamos que podíamos ser los únicos productores en el mundo en hacer esto se entusiasmaban un poco más por el tema del ingreso de divisas.

A comienzos de los '90 la industria argentina estaba muy desprestigiada en el exterior porque habitualmente no se cumplía con los compromisos y se había ganado una muy mala fama. Lo primero que tuvimos que hacer fue derribar ese prejuicio, justificado o injustificado, existía y conspiraba con nuestro proyecto. Nadie creía que una empresa de Argentina radicada en una ciudad turística como Mar del Plata que hacía alfajores y pulóveres fuera capaz de hacer un producto de alta complejidad y calidad, de síntesis orgánica fina para formar parte de las formulaciones de las vacunas que se distribuían por todo el mundo. Ese fue uno de los escollos que hubo que saltar y lo hicimos con conducta y honestidad, cumpliendo siempre con la calidad del producto y la formalidad en las entregas.

Eran tiempos difíciles, no había ventas pero había que producir. El almuerzo en la planta casi no existía, todo era mate y galletitas. Recuerdo que un día el suegro de

mi hermano Ricardo se apareció con un balde de 20 kg de aceitunas que le habían regalado, yo pensé inmediatamente que era la combinación perfecta para el mate y las galletitas. Creo que estuvimos dos o tres meses “almorzando” aceitunas con mate, ¡qué historias para contarles a mis nietos!, hay tantas como para escribir un libro.

Entre 1990 y 1991 las ventas eran pocas y ocasionales, repartíamos los pocos pesos que generábamos, por falta de dinero no podíamos importar materias primas y teníamos que sintetizarlas a partir de insumos nacionales que tenían costos muy altos. Era un círculo vicioso del cual debíamos salir.

Un hecho fortuito a fines de 1991 cambió la historia de Gihon. Un primo nuestro a quien le habíamos dado una participación accionaria a cambio de un aporte de dinero a la empresa, estaba conversando con su vecino y le comentó lo que hacíamos. Resultó que el vecino era el dueño de una empresa productora y distribuidora de productos químicos y, rápido el hombre y en ese momento con mucho más conocimiento que nosotros del mercado nacional e internacional, nos hizo una propuesta. En pocas palabras la misma consistía en lo siguiente: Su empresa se convertía en nuestro distribuidor exclusivo, Gihon le vendía todo el thimerosal a su empresa (o sea, Gihon no exportaba ni conocería a los clientes), su empresa se encargaba de comprar todas las materias primas importadas y nacionales y se lo cobraba de las ventas (o sea, Gihon no sabía quiénes eran los proveedores), su empresa hacía una inversión en equipos de planta para aumentar la producción a descontar de las ventas, su empresa fijaba el precio al que nosotros le vendíamos el thimerosal en U\$S 200/kilo (o sea, Gihon no sabía a qué precio se vendía en el mercado externo). Si hoy en día alguien me hace una propuesta así, me muero de risa, me doy media vuelta y me voy sin perder más tiempo. Adivinan todos los que piensen que aceptamos la propuesta en 10 minutos, y hasta nos fuimos de la reunión contentos de no tener que almorzar más aceitunas.

Eran en épocas del 1 a 1 y en realidad estábamos vendiendo nuestro precioso producto a \$ 200/kilo, habíamos pasado dos hiperinflaciones y horas de mirarnos las caras sentados tomando mate sin que suene el teléfono por una orden de compra de thimerosal, así que no parecía tan malo y, para ser totalmente franco, no teníamos otra alternativa. En los siguientes dos años llegamos a vender cerca de 4500 kilos de thimerosal!!!, y sólo pudimos obtener una mejora en el precio de U\$S 20/kg. Pero la carroza se transformó en calabaza. Fue duro comprobar que nuestro “mecenas” y distribuidor estaba incumpliendo el contrato mientras perpetraba una estafa contra Gihon. Todo estuvo claro cuando ya era tarde, porque él sabía lo que nosotros no y voy a intentar aclararlo. Resulta que el thimerosal se estaba produciendo en dos o tres lugares del mundo, un par de productores de Europa y uno de India (éste último dejaría de producir thimerosal en el año 1994 por serios problemas de calidad). Uno de los productores de Europa era el que tenía la mayor parte del mercado y en el año 1992 estaba montando una nueva planta para producir thimerosal por lo que se generó un bache en la producción. Nuestro distribuidor, conociendo esta situación, se aprovechó de la misma aumentando el precio a más de U\$S 1500 por kilo, sin embargo, el problema más grave fue la adulteración de las etiquetas. Gihon enviaba el producto terminado a los depósitos que nuestro distribuidor tenía en Buenos Aires, pero una vez allí se cambiaban todas las etiquetas de los envases de thimerosal Gihon por etiquetas con la

marca de nuestro distribuidor. El golpe fue duro, ya que trabajábamos mucho pensando que Gihon se estaba conociendo en el mundo y eso nunca había sucedido, se estaba exportando un producto argentino en dónde figuraba un productor apócrifo. En 1993 y juicio mediante, logramos quedar liberados del contrato que nos vinculaba con esta empresa desleal, pero había que empezar casi de cero. La situación no podía ser peor. No sabíamos quiénes eran los proveedores de las materias primas en el exterior y menos quiénes eran los clientes, el productor europeo comenzó a producir a un precio 50% menor que el producto que se vendía desde Argentina. Inmediatamente el mercado internacional reaccionó negativamente en relación al producto argentino ya que interpretaban como un abuso comercial el precio del producto argentino, cosa que era totalmente real. El mercado se negó a comprar producto argentino y Gihon tuvo que parar su planta de producción y suspender a parte de su personal. Lo recuerdo y me muero de la bronca, todos nuestros principios declarados en aquella reunión fundacional en 1989 habían sido quebrados y bastardeados por un inescrupuloso.

Estuvimos casi un año sin vender ni un solo kilo de thimerosal, volvimos a vender los autos y a gastar los pocos ahorros que teníamos para poder comer, aceptábamos cualquier propuesta de trabajo que nunca se concretaba y la moral comenzaba a caer. Pero los emprendedores nunca se rinden y mis padres sabían mantener a la familia unida, seguíamos siendo una empresa familiar. Estábamos seguros que nuestro antiguo y corrupto distribuidor tendría que haber cometido un error, y nosotros lo encontramos. En uno de los fax que nos enviaba regularmente para solicitar producto se le traspapeló en nombre de una empresa alemana que le pedía cotización por 200 kg de thimerosal, la empresa era “Cfm Oskar Tropitzsch GmbH – Marktredwitz – Alemania”. Casi con desesperación escribimos unas líneas en inglés con mi hermano intentando explicar la situación ocurrida y ofreciendo nuestro producto, acto seguido enviamos el fax. Como poder explicar la angustia de las semanas que vinieron, recuerdo dramáticamente los días, las horas, los minutos y los segundos mientras sentados en la oficina tomábamos mate y mirábamos fijamente el fax esperando una respuesta del viejo continente. Mi padre, con el cigarrillo entre los dedos, nos daba ánimo y nos pedía paciencia ya que su argumento se basaba en que el thimerosal argentino era reconocido por tener una excelente calidad y eso no podía cambiar.

Pero todo llega. A media mañana de fines de 1994 el teléfono sonó y el pitido del fax se escuchó. El documento decía que era posible para la empresa alemana comprar 200 kilos por mes, creo que casi explotamos de la alegría, nos abrazábamos y nos decíamos ¡ahora sí!, era excitación con bronca contenida por los últimos años de sufrimiento de toda nuestra familia, padres, hermanos, esposas e hijas. A partir de ese día Gihon nunca dejó de crecer. La empresa alemana se convirtió en nuestro distribuidor a nivel mundial aunque tuvimos que esperar unos cuantos meses para que el nombre de Gihon aparezca finalmente en nuestro producto. Al principio hubo que usar una denominación de garantía de calidad alemana hasta que Oskar (quién hasta el día de hoy sigue siendo nuestro distribuidor y amigo), nos informó que el thimerosal ya podía ser vendido con la leyenda “Gihon Laboratorios Químicos S.R.L.- Mar del Plata – Buenos Aires – República Argentina”. La empresa productora de India cerró y lo propio hizo el gran productor europeo por problemas regulatorios y de calidad. En un abrir y cerrar de

ojos Gihon se había convertido en el único productor mundial de Thimerosal USP-BP-EP, cumpliendo con todas las farmacopeas internacionales y considerado como el mejor thimerosal del mundo. Habíamos encontrado un nicho de mercado sin buscarlo necesariamente.

Me sentía feliz por mi padre, al frente de la producción de una droga considerada la de mejor calidad del mundo, y todo eso había comenzado en la década del '70 con una necesidad puntual de un laboratorio importante. Podría trazar una línea de tiempo con continuidad desde mi desconocido abuelo que se desempeñaba como químico del INE y el día de hoy, ese trazo existe y une una serie de eventos aparentemente sin relación si uno no lo mira desde adentro.

La empresa crecía y el fantasma del monoproducción comenzaba a desvanecerse, nuestro laboratorio de investigación y desarrollo comenzaba a dar sus frutos.

El thimerosal fue la puerta que nos permitió ingresar en el mercado internacional ya que, con pocos años en el mercado, nos habíamos ganado un nombre y reconocimiento a nivel mundial. Las empresas del área farmacéutica global veían que cumplíamos lo que decíamos, que el producto era de alta calidad, tenía buena presentación y que cualquier duda técnica era atendida con solvencia y rápidamente por nuestros profesionales. A partir de ahí los mismos clientes nos pidieron que además de thimerosal comenzáramos a producir otros productos similares y complejos que frecuentemente no son de catálogo y les costaba conseguir en el mercado. Finalmente, habíamos iniciado otra de nuestras metas, la "síntesis a pedido". A partir de eso comenzó a desarrollarse fuertemente el corazón de la empresa, el laboratorio de investigación y desarrollo, lo que nos transformó en una empresa con capacidad para solucionar problemas y con base tecnológica.

Siguiendo con la línea del thimerosal, nuestro laboratorio de I+D se encontraba especializado en algunos tipos importantes de reacciones de síntesis aplicadas a la formación de moléculas, de allí en más y con estas capacidades pudimos satisfacer las necesidades de nuestros clientes en un campo que en la jerga denominamos "síntesis a pedido". Por eso, nunca dejamos de invertir y reinvertir, fuimos diseñando y comprando reactores específicos y dedicados en acero inoxidable y vidriados con capacidades entre 500 litros y 2000 litros (hay que recordar que la planta inicial de thimerosal tenía como reactor de mayor capacidad un balón de 22 litros!!!). Pasamos de tener una planta de 60 metros cuadrados a la actual de 3200 metros cuadrados sobre un terreno de 30.000 metros cuadrados de superficie. Invertimos en instrumental de laboratorio, espectrofotómetros de absorción atómica, UV-Visible, FTIR, cromatógrafos gaseosos y líquidos (GC y HPLC), cromatógrafos por permeación de geles, analizadores de tamaño de partícula con potencial "Z", mini spray dryer, y todo lo que creíamos necesario para investigar, desarrollar y escalar.

En el año 2002 la economía cambió y nuestras vidas también. Desde el punto de vista económico, se rompió la paridad 1 a 1 y 1 dólar pasó a costar casi 3 pesos, buena noticia para las exportaciones o para los exportadores, pero nosotros vimos además una

gran oportunidad para la sustitución de importaciones ya que ahora los productos que se importaban eran 3 veces más caros. En relación a esto, GIHON LABORATORIOS QUÍMICOS SRL ha desarrollado aproximadamente una docena de productos que han contribuido a la sustitución de importaciones y a crear un vínculo más cercano y confiable entre laboratorios farmacéuticos nacionales y fabricantes de intermediarios y principios activos.

El otro suceso del 2002 se convirtió en el golpe más duro que habíamos podido recibir. Mi padre enfermó de cáncer de pulmón y el 8 de Abril de 2002 falleció dejando un cráter en el alma de toda mi familia. Todavía lo recuerdo con ese maldito cigarrillo entre los dedos agregando bromuro de etilo al reactor de Grignard, no sé si llorar de rabia o de pena. Mantuvo la dignidad hasta las últimas horas, habló con cada uno de nosotros aconsejándonos respecto a cómo deberíamos seguir y solicitando algunos favores y licencias que guardo para mí. Por último habló con su oncólogo y le pidió que no alargue su agonía ni nuestro sufrimiento, nunca dejó de pensar en su familia, era pragmático y con un inmenso corazón. Esa misma noche se fue dejándome la certeza que jamás conocería a un hombre como él, Alberto Donaciano Chevalier, mi padre.

El cimbronazo se hizo sentir en Gihon, se vino una etapa de reacomodamiento societario muy duro e incómodo que, visto ahora a la distancia, fue lo mejor.

Gihon seguía creciendo, afianzándose en los mercados internacionales, ganando prestigio en el mundo, superando todas las auditorías de calidad de nuestros clientes cuando eran requeridas, pero se avecinaba otro gran desafío, la stevia.

Gihon Laboratorios Químicos SRL fue la primera empresa que logró en todo Sudamérica obtener, a partir de las hojas de una planta llamada Stevia Rebaudiana Bertoni (SRB), un endulzante natural que es cada vez más utilizado en el mercado mundial. Los principios activos endulzantes son los llamados Glicósidos de Esteviol y entre los más importantes se encuentran el Rebaudiósido A y el Steviósido. En el año 2003, la empresa se vinculó, entre otros, con la Cooperativa Tabacalera de Misiones, productora de las hojas de la SRB, con quienes formalizamos un acuerdo para que Gihon desarrollara en su laboratorio una tarea que hasta entonces nadie había logrado concretar con éxito en el país: extraer de las hojas de la SRB y mediante un método natural, las moléculas endulzantes que, a diferencia del azúcar (sacarosa) no poseen calorías y no tiene los problemas de toxicidad atribuidas a otras sustancias artificiales (edulcorantes) como la sacarina, acesulfame, aspartamo, etc. La nueva empresa se llamaba “Ecología & Naturaleza SA”. Si bien en Sudamérica ya se podían extraer los principios activos endulzantes de la SRB, los métodos utilizados aplicaban solventes orgánicos, con los consecuentes problemas originados al medio ambiente y al producto mismo. El logro de Gihon consistió en alcanzar el mismo resultado mediante un procedimiento de extracción natural, utilizando agua ultra pura como medio de extracción y una tecnología innovadora desarrollada en nuestros laboratorios de investigación y desarrollo. Este desarrollo dio pie para que en 2005 Gihon comenzara en Mar del Plata la construcción de una fábrica productora de los principios activos de este endulzante natural. El proceso fue patentado y hoy en día se utiliza en otras partes del

mundo. La Planta Productora Mar del Plata operó hasta el año 2009, momento en el que finalmente la elaboración de este producto se trasladó íntegramente a la provincia de Misiones, donde crece la Stevia. Gihon se vio obligado a desprenderse de su participación accionaria en Ecología & Naturaleza SA ya que los intereses que comenzaban a estar detrás de este producto podían llegar a perjudicar a Gihon.

Esta experiencia pone de manifiesto una de las principales cualidades de nuestra empresa, la de poder realizar investigación científica en el laboratorio, generando conocimiento para aplicarlo a la producción. Cuando decimos que hacemos desarrollo nos referimos a que esta compañía tiene la posibilidad de hacer ciencia aplicada gracias a contar con personal altamente calificado, con formación de grado y posgrado. Nuestra tarea consiste en descubrir de qué manera se obtienen y se generan compuestos químicos de manera sintética siguiendo un camino propio para hacerlo.

Investigamos y hacemos desarrollos para luego producir y vender. Trabajamos con un concepto científico y comercial porque diseñamos productos químicos complejos para que sean utilizados en la actividad industrial. Este tipo de trabajo puede ser puntual y por única vez, por lo tanto podemos tener alta rentabilidad ya que los costos de investigación, desarrollo y “know how” pueden ser cargados al costo del producto a vender.

Nosotros generamos “know how” para producir algo enfocado a un producto que no tiene por qué ser el mismo que sintetizamos nosotros ya que los desarrollos de los grandes laboratorios farmacéuticos necesitan proveerse de “bibliotecas” de productos con el objeto de no perder tiempo (tiempo es dinero). Este también fue uno de los motivos por el cual Gihon invirtió en un laboratorio con equipamiento e instrumental muy específico y variado donde hacemos los ensayos iniciales de desarrollo a escala de laboratorio y contamos además con una Planta Piloto muy completa y versátil. Finalmente esto nos permite proyectar la producción al nivel de una planta industrial. Por supuesto, Gihon tiene un laboratorio de Control de Calidad altamente equipado con diversas técnicas de medición y determinaciones. Nosotros tenemos capacidad para atravesar estas tres fases de manera fluida y escalable y eso es algo singular dentro de esta actividad. En ocasiones realizamos nosotros mismos investigación y desarrollo de algún producto en particular que lo dejamos en una carpeta por si aparece algún interesado o realizamos esa misma tarea para un tercero al que le vendemos el trabajo para que él mismo lo aplique. Además, en estos últimos años hemos afianzado nuestras relaciones con las Instituciones públicas, tales como Universidades e Institutos, intentando llevar adelante otro de nuestros anhelos que implica la interrelación entre lo público y lo privado. En ese aspecto, actualmente participamos en varios proyectos con distintas Universidades del País y del exterior. En definitiva, lo que hace 25 años eran sueños hoy son realidades palpables y proyectos concretos que deseamos sigan creciendo.

Simultáneamente, la empresa, gracias a su posición como proveedor de grandes empresas farmacéuticas globales, inició el desarrollo de nuevos productos a pedido de las mismas, generalmente en forma de productos raros, de alto valor, producidos en pequeños lotes, usualmente del orden de 1 Kg o menor, destinados no a ser insumos directos en la producción de fármacos, sino a las fases de desarrollo de nuevos

productos por medio de herramientas biotecnológicas. Más específicamente, la empresa inició hace algunos años la producción de insumos para síntesis sobre soporte sólido, principalmente linkers para síntesis peptídica. En esta actividad, GIHON opera como proveedor de un distribuidor en Alemania (Iris Biotech GmbH). Este mercado se caracteriza por una muy amplia variedad de productos, con una muy baja disponibilidad (sintetizados a pedido), con una gran cantidad de pequeños productores, y donde el costo del producto no se relaciona con sus insumos sino con la complejidad operativa e instrumental que requiere su síntesis (alta contribución de costos de personal y equipos).

Nuestros productos tienen variadas aplicaciones en el campo farmoquímico, médico, veterinario, agroquímico, etc.

Cuando vendimos nuestra participación accionaria en el proyecto de la Stevia, rápidamente pensamos que cosa nueva podíamos hacer. Luego de estudiar un poco el mercado con mi hermano, decidimos poner en práctica un modelo de negocio que veníamos pensando hace algunos años, utilizar el subproducto o desecho de alguna industria, preferiblemente cercana por cuestiones logísticas, y obtener a partir de ese descarte o subproducto un material con valor agregado. Así es como surgió el proyecto “OMEGA 3”. Luego de pasar por nuestros laboratorios de I+D y nuestras plantas piloto, el proceso estaba listo. En el año 2012 hicimos una fuerte inversión para crear la planta modelo de purificación de Ácidos Grasos Poliinsaturados Omega-3. En la planta se realizan los procesos de refinación, neutralización, desgomado, decoloración y desodorización de aceite proveniente de lípidos marinos con alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados, de los cuales los más importantes son el EPA (ácido eicosapentaenoico) y el DHA (ácido docosahexaenoico). Estos son reconocidos por sus bondades para regular el colesterol y disminuir los triglicéridos, más allá de sus ya conocidos beneficios para el sistema cardiovascular y cognitivo-neuronal. Nuestro próximo proyecto, estrechamente relacionado con lo anterior, es la construcción de la primera planta en la Argentina para la obtención de “Concentrados de Ácidos Grasos Poliinsaturados Omega 3 por Destilación Molecular”. Esto permitirá llevar la concentración de Omega 3 de los aceites provenientes de lípidos marinos de aproximadamente 30% al 80%. Estos concentrados moleculares son los que se consumen en Europa y USA y esos son los mercados a los que queremos llegar.

En el 2010 firmamos un acuerdo de transferencia de tecnología con BIOTARGET, empresa radicada en Estados Unidos, que dispone de la propiedad intelectual de procesos de fabricación de nanopartículas y nanofibras multifase, destinadas principalmente a aplicaciones en liberación controlada de drogas y medios de diagnóstico y a ingeniería de tejidos. El acuerdo, surge en un contexto de mayor importancia estratégica de la región y existencia de posibilidades de expansión y crecimiento. GIHON posee la infraestructura de producción necesaria, la plataforma de mercado establecida y la experiencia profesional en el cumplimiento de estrictas normas de producción de agentes de uso farmacológico.

Una clara oportunidad adicional de desarrollo comercial en productos de alto valor agregado surge del hecho que la Argentina es uno de los principales productores

mundiales de radioisótopos. Una de los desarrollos previstos en el acuerdo entre BIOTARGET y GIHON es el uso de la plataforma para el nanoencapsulado de radionúclidos de uso médico, donde el suministro presenta considerables limitaciones de toxicidad sistémica y malestar del paciente.

Es así que Gihon adquirió hace menos de 2 años, una plataforma de producción de nanopartículas huecas o de matriz dispersa funcionalizadas y nanofibras multifase que está siendo instalada en un área estéril para llevar adelante distintos tipos de proyecto asociados a aplicaciones nanotecnológicas para diversos ensayos en biomedicina humana y veterinaria.

Uno de nuestros objetivos es desarrollar formulaciones tipo suspensiones orales o inyectables basadas en nanopartículas (NP) para el tratamiento de enfermedades parasitarias y además demostrar que la técnica de fabricación EHD dará lugar al desarrollo de una “nano-plataforma” comercial que posea muy buena reproducibilidad y excelentes especificaciones de fabricación de productos, y con énfasis en el rango de diámetros de 50 a 300 nm (Gihon BioTarget). Estas NP contendrán los agentes terapéuticos siguientes agentes terapéuticos: benzimidazoles (BZD), flubendazol (FLBZ), albendazol (ABZ), ivermectina, loperamida, y moxidectina, y las pruebas de concepto y de campo serán llevadas adelante por el Grupo de Farmacología Veterinaria de la UNCPBA (Tandil).

Fundación Gates

La OMS, la Food & Drug Administration [FDA, la agencia de Estados Unidos responsable de la regulación de alimentos, medicamentos, cosméticos, aparatos médicos, productos biológicos y derivados sanguíneos], Laboratorios Farmoquímicos internacionales y muchas ONG nos consideran la planta de mejor calidad de conservantes de vacunas del mundo. La “Bill & Melinda Gates Foundation”, nos invitó a participar en un plan de inmunización global por los próximos 20 años para control de vacunación de poblaciones en riesgo de África, Asia y América Central. Aceptamos y estamos muy orgullosos que nos hayan invitado a participar de un proyecto para las próximas dos décadas, ya que esto me invita a pensar que hemos generado una fuerte confianza en el mundo y pudimos revertir lo que en 1990 era un estigma para la industria argentina. Esto implica que la fundación va a hacer un aporte a nuestra empresa para asegurar el aumento de la capacidad de producción, modernizar equipos, comprar insumos críticos, y todo esto para implementar un stock de seguridad de thimerosal que estará distribuido en lugares estratégicamente seleccionados alrededor del mundo con el objeto de asegurar la producción de vacunas ante el más mínimo problema.

Por último, Gihon cuenta entre su personal de 32 personas con 5 graduados universitarios en Química, 3 de ellos también con título de posgrado, que realizan también docencia en la Universidad local y que antes de incorporarse a la empresa iniciaron una carrera académica, además de Ingenieros en distintas disciplinas. Tres profesionales más en el departamento administrativo, comercial, y exportaciones

completan a los graduados de la Universidad de Mar del Plata y otras universidades del país. Podría decirse que un tercio del personal de Gihon son profesionales con título de grado y/o postgrado, lo que demuestra la inversión en conocimiento.

GIHON LABORATORIOS QUÍMICOS SRL tiene vinculaciones con el sector científico-tecnológicos a través de varios proyectos con distintas Universidades del país financiados por la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT). Entre los más importantes podemos mencionar dos de ellos:

- Integrantes del Consorcio FSNANO 2010, NANOAR con el proyecto “Desarrollo de Nanoarcillas Modificadas y Productos Innovadores a partir de Nanoarcillas Nacionales” (CONICET, Universidad Nacional de Mar del Plata, YPF, Gihon Laboratorios Químicos s.r.l., Albano Cozzuol S.A., Acsur S.A., DEM).

- Integrante del Consorcio FSNANO 2010 (Fonarsec), “Plataforma para el Diseño, Simulación, Fabricación y Caracterización de Nanosensores y Dispositivos. Facultad Argentina de Nano y Microfabricación Nacional” (CNEA, UNSAM, INVAP, GIHON LABORATORIOS QUÍMICOS S.R.L., BELL EXPORT S.A., CGM STANDS S.A.

- Proyecto NANOVET “Plataforma Tecnológica para el Nanoencapsulado de Fármacos a Escala Piloto en Aplicaciones Veterinarias”, FONARSEC, (Gihon Laboratorios Químicos, Mar del Plata, Argentina, Laboratorio de Farmacología Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNICEN, Tandil, Argentina, BioTarget Inc, Lincoln, USA) . Este proyecto consiste en desarrollar formulaciones tipo suspensiones orales o inyectables basadas en nanopartículas (NP) para el tratamiento de enfermedades parasitarias y además demostrar que la técnica de fabricación EHD dará lugar al desarrollo de una “nano-plataforma” comercial que posea muy buena reproducibilidad y excelentes especificaciones de fabricación de productos, y con énfasis en el rango de diámetros de 50 a 300 nm (Gihon-BioTarget). Estas NP contendrán en principio, los siguientes agentes terapéuticos: benzimidazoles (BZD), flubendazol (FLBZ), albendazol (ABZ), ivermectina, loperamida, y moxidectina, y las pruebas de concepto y de campo serán llevadas adelante por el Grupo de Farmacología Veterinaria de la UNCPBA, Tandil.

- Proyecto “Plataforma de Nanotecnología para Aplicaciones en Sanidad Animal”. FONTAR ANR Tec 2013, Agencia Nacional de Ciencia y Tecnología. FONTAR.

- Proyecto FONTAR ANR TEC 035/2015. Título: BIOPOL – “Desarrollo de Biopolímeros con Aplicaciones en la Industria y en la Salud. Integrantes del CAPP: GIHON LABORATORIOS QUÍMICOS SRL – UNMDP, FACULTAD DE INGENIERÍA, INTEMA (Grupo de Materiales Compuestos).

- “Diseño, implementación y puesta a punto de una PLANTA PILOTO para la obtención de aceite de calamar, rico en OMEGA 3 (DHA + EPA), en base al procesamiento de sus vísceras” (FONTAR CRE + CO N° 0170/13, Gihon Laboratorios Químicos S.R.L.– Bahía Grande S.A, UTE)

- Proyecto DESARROLLO A ESCALA LABORATORIO, PUESTA A PUNTO Y OPTIMIZACIÓN DE UNA PLANTA PILOTO PARA EL PROCESO DE OBTENCIÓN POR DESTILACIÓN MOLECULAR DE OMEGA 3 CON APLICACIONES EN SALUD”. Integrantes del CAPP: Gihon Laboratorios Químicos S.R.L. – Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto.

- Proyecto “Desarrollo y obtención de biopolímeros naturales a partir de la utilización del descarte pesquero y organismos del ambiente marino”. GIHON Laboratorios Químicos SRL, Grupo de Materiales Compuestos de Matriz Polimérica (CoMP) de INTEMA, Grupo de Fisiología del Estrés en Plantas del Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB) UE CONICET-UNMDP.

A lo largo de estos 25 años, Gihon ha realizado los siguientes desarrollos propios.

DESARROLLOS:

-Desarrollo y producción a escala industrial de etilmercuriotiosalicilato de sodio (Thimerosal), utilizado principalmente como conservantes de vacunas en todo el mundo. Este desarrollo permitió sintetizar en nuestra planta este intermediario con calidad USP, BP y EP. En la actualidad la empresa es el único productor a nivel mundial de Thimerosal para todas sus aplicaciones farmacéuticas. Nuestra Planta de Síntesis de THIMEROSAL ha sido APROBADA por la FDA.- Desarrollo de síntesis de “linkers”, moléculas utilizadas para síntesis peptídica sobre soporte sólido (“linkers” del tipo de alta labilidad ácida).

- Desarrollo y síntesis de principios activos para industria farmacéutica entre los que se destacan los siguientes:

- a. Salicilato de dietilamina USP.
- b. Salicilato de Trietanolamina USP
- c. Peróxido de carbamida USP/BP.
- d. Nicotina beta-ciclodextrina USP.
- e. Salicilato de trolamina USP.
- f. Condroitin sulfato USP.
- g. Quitosano y Quitosanos funcionalizados
- h. Ácido Poliláctico de alto y bajo peso molecular, para ser utilizado en alguno de los casos como cáscaras de nanopartículas

- Desarrollo y síntesis de principios activos para la fabricación de fármacos oncológicos:

- a. Cisplatino USP.
- b. Carboplatino USP.
- c. Oxaliplatino USP.

- Desarrollo y síntesis de compuestos organometálicos e inorgánicos a escala industrial:

- a. Mercurioliato de monoetanolamina.
- b. Borato de fenilmercurio.
- c. Nitrato de fenilmercurio.
- d. Fosfato de etilmercurio.

- Complejos de metales de transición y otros.

- a. Hexacianocobaltato de potasio.
- b. Acetilacetatos metálicos.
- c. Manganato de bario.
- d. Octoato de Cr, Sn, Ca, Co, Mn, Zr.
- e. Cianuro mercurio USP
- f. Óxido Mercurio amarillo USP

- Desarrollo y síntesis de compuestos orgánicos:

- a. Ácido orótico (monohidrato).
- b. Ácido 4-aminohipúrico.
- c. Dietiloxalacetato de sodio.
- d. Ácido 1,1- ciclobutandicarboxílico
- e. Ácido Ureidosuccínico
- f. Ácido 5-Hidantoína acético
- g. 5- Carboximetiliden hidantoína

- Extracción, pulido y purificación de glicósidos de esteviol a partir de hojas de Stevia Rebaudiana Bertoni con una relación inicial steviósido/rebaudiósido A 1.5:1.0

- Purificación de extractos enriquecidos en glicósidos de esteviol para la obtención de una relación inicial steviósido/rebaudiósido A 1.0:1.5

- Obtención de steviósido >99%.

- Obtención de Rebaudiósido A > 95%

- Obtención de glicósidos de esteviol >95% con un contenido de RebA > 40%.

- Desarrollo de un Proceso de Purificación, Desodorización, Refinación, Concentración y Separación de Ácidos Grasos Poliinsaturados de origen marino con Alto Contenido de Omega 3 (DHA y EPA) a escala piloto.

- Diseño, Construcción, Montaje y Puesta en Marcha de una Planta Industrial para la Purificación, Desodorización, Refinación, Concentración y Separación de Ácidos Grasos Poliinsaturados de origen marino con Alto Contenido de Omega 3 (DHA y EPA). La Planta Industrial para la Purificación, Desodorización y Refinación de Ácidos Grasos Poliinsaturados de origen marino con Alto Contenido de Omega 3 (DHA y EPA), ya se encuentra en pleno funcionamiento.

- Desarrollo para la Transesterificación de Ácidos Grasos Poliinsaturados de origen marino Refinados con Alto Contenido de Omega 3 para aplicar a un Proceso de Destilación Molecular a Escala Industrial para la obtención de concentrados moleculares (60% a 90%) de AG poliinsaturados Omega 3 y/o separación de DHA a partir de una mezcla DHA/EPA.

- Ácidos Grasos Omega 3 con diferentes perfiles cromatográficos y concentraciones 30%, 60% y 90%.

Cuando repaso la historia de nuestra pequeña empresa familiar no puedo dejar de sorprenderme con todo lo que hemos pasado en estos 25 años, el reconocimiento y prestigio ganado por Gihon en el país y en el mundo, parece algo natural, pero el esfuerzo, el sufrimiento, los buenos y los malos momentos, los fracasos y los éxitos, la familia, haber podido demostrar que se pueden hacer bien las cosas desde la ciudad que elegimos, que no era necesario ir a USA, Mexico, España, Brasil, entre otros países a los que nos quisieron llevar, nosotros elegimos quedarnos en Mar del Plata.

Sentado en la oficina de mi laboratorio muchas cosas vienen a mi mente, pero suelo extrañar aquellos lejanos años cuando junto a mis hermanos y a mi padre nos sentábamos a tomar mate frente a nuestro primer reactor de destilación y soñábamos con que algún día nos sentiríamos orgullosos de Gihon y de nosotros mismos. Mi sueño es una realidad.

BIOCÓDICES. UNA EMPRESA ARGENTINA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE GENÓMICA Y BIOINFORMÁTICA

Hernán Dopazo

BIOCÓDICES - CONICET. Av. General Paz 5445. INTI. Edificio 23.
Escuela de Ciencia y Tecnología. UNSAM. 1650. San Martín.
Buenos Aires. Argentina.
hdopazo@biocodices.com

Resumen

Este trabajo tiene como propósito describir la experiencia acumulada en la creación y el arranque comercial de biocódices, una empresa de investigación y desarrollo de genómica y bioinformática argentina. Como toda empresa nacida desde la esperanza de generar un logro científico y comercial, este trabajo inevitablemente rondará las razones de por qué, cómo y para qué ha surgido esta empresa de base tecnológica. Pienso que lo mejor que puede ofrecer este ejercicio es describir la multiplicidad de experiencias, dificultades y gratificaciones, que rodean el lanzamiento de una empresa tecnológica nacida del interior del sistema científico nacional de nuestro país.

Palabras clave: Empresas de base tecnológica, genómica médica, bioinformática

Abstract

Biocódices. An Argentinian company of research and development for genomics and bioinformatics.

This paper aims to describe the experience gained on the creation of biocódices, an Argentinian research and development company for genomics and bioinformatics. Like any company born from the hope of generating a scientific and commercial achievement, this work will be about the reasons why, how and for what has emerged this technology-based company. I think the best that can offer this exercise is to describe the diversity of experiences, challenges and rewards, surrounding the launch of a technology company from the gut of the national scientific system in our country.

Keywords: Technological-based company, medical genomics, bioinformatics

Introducción

Las pruebas de diagnóstico genómicas, las terapias selectivas, el desarrollo de la oncología molecular, la farmacogenómica y la dosificación de las drogas individuo-específicas son indicadores iniciales del impacto que las nuevas tecnologías genómicas y

bioinformáticas tienen en el cuidado de la salud, sugiriendo que su utilización y desarrollo sólo irá en aumento. La incógnita no es si la medicina genómica tendrá algún impacto en el cuidado de la salud en un futuro próximo, sino cuán rápido y cómo las organizaciones de salud, pagadores y líderes del sector la incorporarán en sus esquemas de trabajo.

Esta descripción, dejó de ser ciencia ficción en algunas partes del mundo desarrollado, y si bien aún existe mucho desconocimiento clínico y científico sobre cómo tratar muchas enfermedades, hay algo que es absolutamente cierto: no hay espacio para que la medicina de los próximos años no esté influenciada por los descubrimientos del funcionamiento del genoma y las características individuales de cada paciente. Las pruebas de diagnóstico basadas en el conocimiento del genoma humano se integrarán como una herramienta de rutina al cuidado de la salud en muchos países. De este modo, asistiremos gradualmente a un cambio de paradigma en el cuidado de la salud, desde un modo retrospectivo e intervencional a uno preventivo, y personalizado.

Conscientes de este cambio, biocódices nace como una empresa argentina de genómica médica con vocación de ser un referente obligado para médicos, clínicas y hospitales del país.

¿Qué hace biocódices?

Biocódices es una empresa de base tecnológica (EBT) con la misión de mejorar el diagnóstico y el cuidado de la salud ofreciendo servicios e innovación en medicina genómica.

Inicialmente pensamos una empresa de servicios de genómica y bioinformática de medicina personalizada con aplicaciones específicas en la reproducción humana, el diagnóstico de síndromes pre y postnatales, algunas enfermedades monogénicas y el cáncer. En la actualidad, nos vemos desbordados por solicitudes de médicos especialistas de diferentes áreas con quienes colaboramos desarrollando nuevos productos para el diagnóstico y la investigación en enfermedades complejas, la innovación de procesos que ayuden a la reducción de costos locales de tecnologías genómicas, y a la construcción de herramientas bioinformáticas y bases de datos que nos ayudan a organizar y analizar la información genómica de los pacientes.

¿Cómo surgió la idea de generar la empresa?

Todas las empresas, con o sin fines de lucro, son emprendimientos humanos. Esto significa que su origen está íntimamente ligado al ciclo de vida de sus fundadores. Sus historias de vida, sus aspiraciones, valores y sueños. ¿Cómo surge la idea de generar una empresa de base tecnológica (EBT)? Es decir, un proyecto de emancipación del sistema de financiación clásico conocido por un investigador en Argentina para realizar investigación, desarrollo e innovación con utilidad inmediata para la comunidad. Para los profesionales de mi generación no fue la formación explícita

en las aulas de la Facultad de Ciencias de la Universidad Pública. Por el contrario, toda desviación de una vida con dedicación exclusiva a llevar adelante un programa científico de relevancia internacional, se consideraba un desperdicio de la actividad profesional de excelencia.

¿Cómo surgen entonces las inspiraciones que llevan a un investigador a crear una EBT? Pienso que no hay una respuesta única, pero recorriendo hacia atrás los hechos que me han llevado a tomar esta decisión puedo enumerar: la lectura de un libro de la infancia, una o dos series de TV, una búsqueda vocacional constante dentro de las ciencias, una salida urgente del país por falta de oportunidades, una explicación tecnológica inspiradora, la satisfacción académica de lo hecho hasta el momento, una situación familiar especial, el gusto por el cambio, los nuevos desafíos, y la esperanza de llevar adelante un plan de trabajo ambicioso luego de una larga estadía en el extranjero. Como puede verse, el camino no parece determinista, ni siquiera consciente, y pienso que todas estas ni siquiera son razones originales, sino que seguramente son compartidas por muchos otros que se han lanzado a la construcción de una EBT.

La experiencia en el exterior

Los avatares políticos y económicos de nuestro país a finales de la década del 90 volvían a “invitarme” a buscar trabajo de forma compulsiva en el exterior, y España sería nuevamente el lugar de acogida por más de una década. Durante este tiempo fui testigo del origen de emprendimientos biotecnológicos surgidos en el interior de grupos de investigación de primer nivel en Madrid, Valencia, Galicia y Barcelona. Algunos financiados parcialmente por fundaciones, universidades, o centros de investigación; otros sin financiación pública, pero todos ellos localizados en parques tecnológicos y poblados en su mayoría por investigadores post-doc, que habían finalizado sus contratos temporales, e investigadores formados, o directores de grupos, que en algunos casos compartían dedicación en sus centros de investigación.

El punto de inflexión para pensar seriamente en la creación de una EBT fue una conversación en octubre de 2008 con una amiga especialista en medicina reproductiva. Ella me advertía, sobre la ausencia de un servicio local de genómica, para el diagnóstico preimplantacional de embriones antes de su transferencia al útero, en procedimientos de reproducción asistida. Posteriormente, con nuestro primer estudio de mercado estimamos que, por ausencia de servicios genómicos locales salían del país a otras empresas del exterior, un mínimo de 6.0 M US\$ al año.

Regreso al país, incubación y financiamiento

La incubación del proyecto comenzó en abril de 2012, apenas se substanció el ingreso a la carrera de investigador del CONICET (ver Tabla 1). INCUBACEN, la incubadora de empresas de Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, junto

con la Fundación Ciencias Exactas fueron las instituciones que acompañaron los primeros pasos del emprendimiento hasta el arranque de la empresa.

Tabla 1 Cronología de eventos destacados en la formación de la empresa

Año	Mes	Evento
2010	Noviembre	Presentación de la idea de EBT a la dirección de INCUBACEN
2011	Marzo	Presentación formularios para el Ingreso a la Carrera de Investigador de Conicet. Presentación de la ANR-Empretecno
2011	Abril	Comienzo la Incubación - INCUBACEN
2011	Mayo	Visita a emprendimientos de Genómica en Madrid
2011	Julio	Visita a emprendimientos de Genómica en Barcelona
2012	Enero	Visita a emprendimientos de Genómica en Galicia
2012	Marzo	Notificación Ingreso a la CIC - CONICET
2012	Marzo	Adjudicación de la ayuda ANR-Empretecno
2012	Abril	Retorno a Argentina como Investigador Repatriado. Programa Raíces.
2012	Mayo	Desarrollo del Primer Plan de Negocios y Análisis de Mercado
2012	Septiembre	Comienza la búsqueda de Capital Privado
2012	Diciembre	Comienza la Ejecución del Empretecno
2013	Febrero	Llamada a la Primera Licitación Pública
2013	Abril	Comienza el desarrollo del primer producto de I+D
2013	Mayo	El emprendimiento es biocódices SA
2013	Julio	Llamada a la Segunda Licitación Pública
Año	Mes	Evento
2014	Febrero	Validación del primer producto de I+D
2014	Agosto	Contacto con el 3er Grupo de Inversores
2014	Noviembre	Presentación del Informe Final del Empretecno
2014	Diciembre	Aprobación del Informe Final Empretecno. Acuerdo con el 3er Grupo Inversor.
2015	Enero	Cierre de la Incubación. Cesión de bienes a la empresa
2015	Abril	Capitalización de la Empresa
2015	Junio	Firma del contrato de I+D con empresa Farma Nacional. Firma de convenio para la ubicación de la empresa en la UNSAM
2015	Septiembre	Re-estructuración de los laboratorios en la UNSAM
2015	Diciembre	Inauguración de los laboratorios de la empresa
2016	Julio	Firma del convenio de investigador en empresa

La incubación consistió principalmente en desarrollar actividades y habilidades para generar un proyecto lo suficientemente robusto como para conseguir capitales privados interesados en la primera ronda de inversión. Entre estas actividades se encuentra la elaboración de un plan de negocios (mil veces repasado), la definición de las líneas comerciales (cambiantes según el avance tecnológico), una descripción FODA

(fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) del proyecto y la presentación técnica y económica para grupos de inversores. La incubadora fue muy eficiente en dos aspectos, la presentación de potenciales inversores privados, y la formulación de subsidios públicos para la financiación para empresas.

La aprobación de una ayuda Empretecno (FONARSEC-ANPCYT)¹, fue sin duda importante en dos sentidos, el primero material, el segundo, psicológico. Mientras que esta ayuda permitía llevar adelante gastos para el equipamiento de un laboratorio básico de genómica, también nos permitía pagar abogados, contadores, diseñadores, etc. Por otro lado, el hecho de haber sido seleccionados junto a un puñado de proyectos en todo el país, nos imponía una responsabilidad que no daba opción al fracaso. La empresa debía salir adelante, consolidarse y esto se hizo obsesión en el grupo emprendedor. Hasta donde tenemos noticias, biocódices fue la primera empresa del país en ejecutar totalmente la financiación y cerrar exitosamente un proyecto Empretecno.

El proyecto de I+D presentado en 2011 al Empretecno tuvo que ser reformulado ya que, las dos empresas líderes en genómica médica del mundo (*Illumina* y *Life-Technology*), promocionaban en 2013 la salida inmediata de productos genómicos para el análisis de las mismas enfermedades con las que nos habíamos propuesto trabajar. La alternativa fue presentar un desarrollo nuevo, en el cual estábamos trabajando de forma independiente, un programa bioinformático para la lectura de datos de secuenciación masiva, que suplantaba los desarrollos propietarios de ambas empresas en la identificación de variantes de riesgo del genoma humano. La versión mejorada de este primer producto de I+D, sigue siendo uno de los pilares del área bioinformática de la empresa con la cual preparamos los reportes diagnóstico que entregamos a los médicos.

Durante 3 años trabajamos sin descanso en la búsqueda de la primera ronda de inversión de la empresa. Tres grupos de inversores se interesaron por el proyecto, pero sólo el último tuvo la confianza, la visión y el compromiso suficiente para embarcarse como socios. Son incontables las “rondas de café” en los bares de la ciudad que nos acompañaron en la presentación del proyecto de empresa, las idas y vueltas, las explicaciones técnicas y comerciales, las esperanzas truncadas, la desilusión y el volver a empezar.

A la distancia, estoy convencido que no hay otra manera de llevar a buen puerto un proyecto de este estilo, si no es a través de la convicción, la búsqueda constante y permanente de soluciones para lograr el objetivo.

Arranque comercial de la empresa

La deficiencia de parques tecnológicos donde instalar una EBT fue uno de los grandes desafíos que tuvo que superar el proyecto. Ubicar una empresa comercial nacida en la UBA, en los mismos laboratorios de la Facultad de Ciencias, no era una

¹ Empretecno, Ayuda No Reembolsable. Fondo Argentino Sectorial. Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.

opción dada la idiosincrasia de la universidad. Los biólogos evolutivos sabemos que la variabilidad es creadora de oportunidades y afortunadamente, la Escuela de Ciencia y Tecnología de la Universidad de San Martín (UNSAM), nos alojó como emprendimiento en sus laboratorios.

Allí instalamos el equipamiento comprado con la ayuda de la ANPCYT y por primera vez en 6 años, lo que había comenzado como un sueño en el exterior tomaba forma material en Argentina. Las tres áreas de la empresa formuladas en el papel (figura 1), empezaban a trabajar conjuntamente, y una vez resuelto trámites y registros oficiales, inauguramos la empresa con una modesta pero merecida fiesta donde no abundó la cerveza artesanal.

Nuestro primer desarrollo genómico contratado no tardó en firmarse. La selección de un conjunto de marcadores genéticos para la optimización del diagnóstico y la terapéutica de Enfermedad de Parkinson. Este proyecto financiado parcialmente por una empresa farmacéutica nacional lo realizamos en colaboración con especialistas del Instituto Fleni de Buenos Aires. El producto, denominado EARLY NEURO PANEL, fue presentado en el Congreso Anual de la Sociedad Neurológica Argentina, con buena recepción por parte de los especialistas, ya que se trataba del primer producto genómico desarrollado íntegramente en Argentina para el estudio clínico de pacientes. Según nos informó *Illumina* de USA, biocódices fue la primera empresa en Latinoamérica en construir un producto genómico para el diagnóstico de enfermedades, lo cual nos ubicaba en la vanguardia regional con este tipo de tecnología.

Entre los resultados académicos más relevantes podemos mencionar la asociación significativa de algunos marcadores genéticos con fenotipos específicos de la enfermedad de Parkinson, y en especial con algunos marcadores que predicen la respuesta a Levodopa, el principal medicamento para tratar a los enfermos de Parkinson.

Desde la incubación, aprendimos a concentrar nuestras fuerzas en lo que sabemos hacer, y buscamos asociaciones estratégicas para completar las áreas que no forman parte de la actividad principal de la empresa. Por esto, la estrategia de comercialización del producto la dejamos en manos de la empresa farmacéutica con la cual desarrollamos el producto.

Actualmente, llevamos adelante 8 proyectos de investigación en diferentes áreas de medicina genómica y esperamos poderlos llevar a productos comerciales en los próximos 2 años.

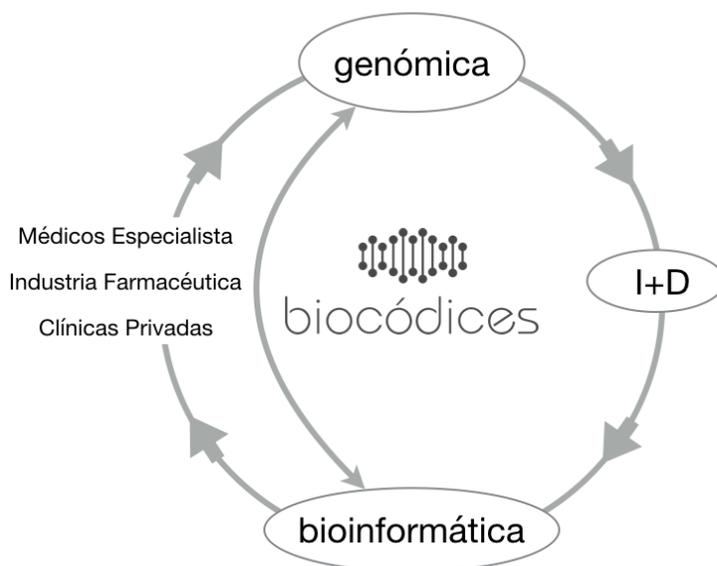


Figura 1. Áreas de la empresa y flujo de trabajo. El laboratorio de genómica, el laboratorio de bioinformática y el área de I+D de biocódices se involucran con distinto grado de responsabilidad en la elaboración de proyectos (círculo externo). El flujo de casos de diagnóstico (conexión interna) involucra dos de las tres áreas de la empresa. Todos los proyectos o casos comerciales en medicina genómica surgen a través de las necesidades planteadas desde la industria farmacéutica, los médicos especialistas, y las clínicas privadas.

Algunas dificultades

Desde el inicio de la incubación hasta la fecha, hemos superado distintas dificultades asociadas a la ejecución de la ayuda financiera oficial, la búsqueda de locación para la empresa, los trámites de registro, compromiso con los inversores, bajas dentro del equipo, problemas de importación de materia prima, etc. Algunas de estas dificultades merecen explicarse en detalle, fundamentalmente para advertir a otros emprendimientos e intentar buscar soluciones a futuro.

Ejecución de la ayuda financiera

En el ítem 4, hemos comentado las ventajas que nos ha brindado la ANR-Empretecno. Sin embargo, desde nuestra experiencia, la administración de esta financiación no es un trabajo que pueda realizar con eficiencia un investigador. El seguimiento diario de la burocracia, el armado de las licitaciones públicas, y la justificación comercial de lo comprado a cada uno de los proveedores de insumos agotan las energías de quien no está acostumbrado a esto. Afortunadamente, uno de los socios, con experiencia en la administración pública y privada lo realizó “por amor al proyecto”. Pero no es frecuente encontrar en un grupo emprendedor, un perfil similar, y la ayuda no

está preparada para financiar los gastos de un asesor por más de 6 meses. Este es un tema que, si logra cambiarse, ayudaría sin duda alguna a las EBT.

Demasiada fidelidad a posibles inversores

Sin duda alguna, uno de los errores que hemos cometido como grupo emprendedor fue comprometernos con los inversores más de lo necesario antes de que se consiga la primera ronda de inversión. Este comportamiento de principiantes y, ventajoso sólo para el potencial inversor aseguraba que nuestro proyecto no sería analizado por otros, y nos retrasó más de lo necesario. Este comportamiento “altruista” lo mantuvimos durante los 2 primeros años de búsqueda de inversores, en el tercero nuestra estrategia cambió y, sin saber si esa fue una causa de peso, conseguimos la inversión que buscábamos.

Formación de la sociedad

Otra de las dificultades que sorteamos fue la solicitud por parte del primer grupo inversor de formar la sociedad antes de finalizar la ayuda financiera. Generalmente, las ayudas sostienen que la sociedad es el último paso antes de finalizar la ANR. Afortunadamente, las autoridades tramitaron los ajustes necesarios, y esto sirvió para mostrarnos frente a otros inversores como un emprendimiento con intenciones serias de salir de la incubación y generar una verdadera sociedad comercial.

Cambio tecnológico

En el área de genómica, el recambio tecnológico sucedido durante los años de incubación (2011-2015) fue espectacular. Si nuestro proyecto consideraba inicialmente la compra de maquinaria para la lectura de “*arrays*” de hibridación, el avance de la secuenciación masiva (NGS) y la reducción de sus costos hicieron cambiar más de un producto comercial en el “*pipeline*” de desarrollo y en los servicios que ofreceríamos en el arranque de la empresa. La decisión sobre qué tecnología utilizar y dentro de una de ellas, con qué casa comercial trabajar, no fue en lo absoluto trivial para el grupo emprendedor, y una caja negra para los inversores que sólo observaban dudas en la toma de decisiones del grupo emprendedor.

Bajas naturales en el equipo

Es natural que haya bajas en un equipo que impulsa un proyecto durante años. En nuestro caso, estas bajas cubrieron todas las áreas de la empresa, y por razones que van desde incompatibilidades con desempeños en otros cargos, visiones enfrentadas, ofertas laborales concretas, cansancio, etc. Es inevitable pensar en ese momento que estas bajas resultarán fatales para el proyecto, pero esto no fue así, y posiblemente nunca lo sea si uno conserva energía, contactos y conocimiento para seguir buscando

alternativas. Si bien la mayoría de estos decesos no fueron deseados, en algunos casos, resultaron incluso beneficiosos, y en otros nos hemos dado cuenta que funcionábamos mejor con el reemplazo. Estas situaciones, por cierto frecuentes durante el proceso de creación de la empresa, son a veces cercanas a los efectos aleatorios en toda elaboración de proyectos.

Efectos aleatorios

Estoy absolutamente convencido que los efectos aleatorios, tales como la buena o mala suerte, son en cierto grado susceptibles de ser guiados de modo consciente o inconsciente. Puedo distinguir, sin dudar, dos herramientas para direccionar a favor estos efectos. El primero, la predisposición continua y abierta de colaborar y escuchar a particulares, investigadores, empresas e instituciones. Esto fue hasta ahora un atractor de efectos aleatorios positivos en su mayoría para la empresa. El segundo el más difícil de controlar es, el saber esperar. En todos los momentos en que las decisiones nos quemaban, nos tomamos un día o una semana para pensarlo, y ZAF! Allí estaba, aparecía otra oportunidad superadora y ventajosa para la supervivencia de la empresa. Son incontables la cantidad de decisiones que hemos sorteado esperando un poquito más y en todas ellas los efectos aleatorios afortunadamente jugaron a favor.

Investigador en empresas

Un investigador de CONICET no tiene que renunciar a su cargo para trabajar en una EBT. Existen normas que regulan la actividad del personal del Consejo en las EBT, y una modalidad de investigador en empresa que permite transitar los primeros años, sin el temor de tener que “quemar las naves”. Esto es, sin dudas, un ejemplo de buenas políticas para fomentar la creación de EBT, facilitando a la vez, la toma de decisiones por parte los investigadores.

Biocódices comenzó el trámite para ajustarse al reglamento de las EBT, y el pase a la empresa del investigador responsable una vez realizada la primera ronda de inversión. Bajo esta modalidad, el investigador tiene cuatro años para tomar la decisión de seguir en la empresa renunciando a Conicet, o volver a la institución renunciando a la empresa.

Conclusiones

No existe una fórmula milagrosa para llegar a la creación de una EBT. Mucho menos una que sea exitosa. En este capítulo, he intentado volcar las experiencias principales que nos han llevado hasta la fecha a ser uno de los emprendimientos biotecnológicos más recientes del sistema científico nacional.

Nuestra suerte, dentro del contexto que nos ofrece el país, está en gran parte en nuestras decisiones. Saber llevarlo adelante con éxito no es materia escrita en la literatura. Por esto, estar bien acompañados en la toma de decisiones es fundamental para los emprendedores que escogen este camino.

Finalmente, debo decir que no he encontrado en este camino incompatibilidad alguna para realizar buena ciencia dentro del área de I+D de la empresa. Los resultados de nuestros desarrollos esperan ser escritos y las publicaciones continuarán inevitablemente bajo otro esquema. Quizás esto anime a otros investigadores a plantearse un camino alternativo, luego de la preparación universitaria.

Agradecimientos

Como he mencionado, muchos son los actores que han colaborado de formas diferentes al arranque de biocódices. En orden alfabético: Gabriela Arenas, Alejandro Baccani, Juan Manuel Berros, Daniel Ciriano, Mariana Dopazo, Axel Hinsch, Ezequiel Litichever, Marcela Mena, Claudia Perandonnes, Laura Pregliasco, Cristian Rohr y Jeremias Zubrzycki. A todos ellos mi más sincero y profundo agradecimiento. También quiero agradecer la excelente dedicación profesional que ha recibido el proyecto por parte la Dirección de Vinculación Tecnológica de CONICET.

BIOTECNOLOGÍA EXTREMISTA: BioExt S.A.

Dr. Hernán Gabriel Farina

Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes.
e-mail: hgfarina@gmail.com

Resumen

Este capítulo es un relato de los hechos que dieron origen a la primera empresa de base tecnológica incubada por la Universidad Nacional de Quilmes. Hacia finales de los 90s, la falta de recursos económicos de un grupo de estudiantes de la carrera de biotecnología motivó la búsqueda de alternativas para apoyar sus carreras profesionales. La actividad agropecuaria comenzó a ser redituable en ese sentido y se transformó en el eje guía de este grupo, que apoyados por la Universidad, formaron la empresa de biotecnología Vegetal denominada BioExt S.A. La empresa incorporó la técnica de micropropagación como modelo de producción para cultivos intensivos, siendo el blueberry el cultivo más demandado. Por varios años el emprendimiento dio lugar a numerosas inversiones. Posteriormente, cosechas malas en el campo más una profunda disminución en las ventas de las plantas de arándanos motorizaron la búsqueda de nuevos horizontes. De esta forma, se constituiría una segunda empresa denominada Rocimel S.A. Esta empresa, si bien se formó inicialmente para darle valor agregado a los frutos obtenidos del cultivo de arándano, se sumó a un grupo de profesionales para trabajar en nutrición y cáncer. En la actualidad las dos empresas continúan trabajando en nuevos desafíos. Mediante un relato contado en primera persona, que por momentos transita la catarsis subjetiva, el texto intenta mostrar que los principales factores que mediaron el éxito de los emprendimientos fueron el apoyo incondicional de la Universidad, el carácter multidisciplinario del grupo, las políticas nacionales de apoyo a estos emprendimientos, las convicciones firmes de sus integrantes y un recorrido presencial muy fuerte por todo país para identificar y abordar los desafíos comerciales de cada región.

Palabras clave: Bioext – biotecnología vegetal – soja – arándanos – Universidad Nacional de Quilmes

Abstract

This chapter is a story about the facts that gave rise to the first company generated in the biotechnology career of the National University of Quilmes. By the late 90s, the lack of economic resources of a biotechnology students group encouraged the search for alternatives to support their careers. Agricultural activity began to be suitable in that direction and became in the guide axis of this group that supported by the University, formed a plant biotechnology company called BioExt S.A. The company incorporated the micropropagation

technique for intensive crop production. For several years, the venture resulted in numerous investments. Later, crop failures in the field coupled with a profound decline in sales of blueberry plants were the triggering factors to seek new horizons. This encouraged the formation of a second company called Rocimel S.A. This company was initially created to process blueberries fruits. Then, the company with a new group of professionals began working on nutrition and cancer. Today the two companies continue to work on new challenges and opportunities. Through a story in the first-person narrative, which at times seems a subjective catharsis, the text tries to show the main factors that mediated the success of these companies. They were the unconditional support of the University, the multidisciplinary nature of the group, the national support policies to these ventures, the firm convictions of their members and a strong tour around the country to identify the business challenges of every region.

Keywords: Bioext – plant biotechnology – soybean – blueberry – National University of Quilmes

El origen

Esta es una visión completamente subjetiva de los hechos que generaron la primera empresa de base tecnológica de la Universidad Nacional de Quilmes.

¿Qué es lo que dio origen a su emprendimiento? Esa es la pregunta que me hacen en relación a BioExt; y la respuesta siempre es la misma: “la necesidad”.

Estaba terminando la carrera de biotecnología en la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ) en 1998, becado por la fundación de genética humana y por la propia Universidad, deseoso de realizar mi doctorado en el laboratorio de Oncología Molecular, al que había ingresado un año antes, y mi remuneración sólo alcanzaba para la primera semana del mes. Mi viejo me ayudaba económicamente, pero no dejábamos de ser una familia de clase media baja del conurbano bonaerense, la plata alcanzaba, no sobraba. La búsqueda de alternativas se centraba en becas y trabajos temporarios de fin de semana y tarde noche de los días de semana. Había trabajado de remisero en la remisería de mi tío intentando aumentar los trescientos pesos de beca que me pagaban. Mi tío no tenía mucha suerte para los negocios, siempre me decía “viste la frase me pongo un circo y me crecen los enanos, bueno a mí me crecen los enanos de jardín de cemento”. Era un tipo muy especial. En esos viajes pensaba si el esfuerzo tenía sentido, más que nada porque el país estaba en un escenario donde las ciencias naturales parecían más un arte que una profesión y su aplicación un imposible. El país giraba en torno a los espectáculos de farándula y poco importaba el prójimo en un contexto individualista como los 90s. Investigar las bases moleculares del cáncer y su terapia parecía una locura que nadie entendía, por momentos ni siquiera yo. Claro que no estaba sólo en este desconsuelo, muchos de los estudiantes de biotecnología de la UNQ y la comunidad científica sentían lo mismo. Era un momento donde a los científicos se los enviaba a lavar los platos. En marzo del 98 estaba accediendo por segunda vez, en el año 93 había sido la primera,

como presidente al centro de estudiantes de ciencia y tecnología de la UNQ. Fue allí donde conocí a Martín y Lucio, dos estudiantes de biotecnología de años anteriores. En ese entonces Martín trabajaba en la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) dependiente en los 90s de la Secretaría de Agricultura Ganadería y Pesca de la Nación; y Lucio estaba en búsqueda laboral con algunos intentos infructuosos dentro del área biológica. Un fin de semana de septiembre Lucio nos invitó a comer un asado al campo del abuelo en la localidad de Bolívar. Era un campo muy lindo, tenía mil hectáreas distribuidas mayormente con ganado y algo de cultivo, principalmente maíz, que se utilizaba luego como insumo para realizar el engorde a corral de los animales. Tengo que admitir que me enamoré del campo cuando lo conocí, el aire, la gente, la posibilidad de trabajar la tierra, y el crecimiento potencial que tenía el sector, fueron determinantes para que mi cabeza comenzara a trazar ideas productivas en ese entorno. El viaje de regreso a Quilmes fue lo más parecido a un taladro en el cerebro que le impartí a Lucio para que la pida a su abuelo que nos permitiese comenzar un cultivo con una pequeñísima parcela y un arrendamiento bondadoso. Sentía que como futuro biotecnólogo podía aportar en cada uno de los sistemas productivos del campo, tanto animal como vegetal, pero el más fuerte era sin duda este último. Habíamos cursado asignaturas como biotecnología vegetal, genética y fisiología vegetal que nos familiarizaban con la actividad agropecuaria. Había un nicho desprotegido en los sectores rurales que se podía olfatear en el sector dado que no existían profesionales capaces de entender integralmente los procesos de generación de transgénicos y su manejo. Conversamos mucho en ese viaje de regreso, todos coincidimos en que la soja transgénica recién estaba insertándose en el campo argentino, y su práctica comenzaba a presentar los primeros desafíos para el chacarero; principalmente porque introducía variables como la siembra directa que no eran utilizadas de rutina. A esto se le sumaba la administración de un único herbicida (glifosato) y la inoculación con microorganismos a la semilla de soja para favorecer la absorción de nitrógeno atmosférico, prácticas desconocidas por los chacareros y que el biotecnólogo podía manejar sin problemas.

Llegué a Quilmes un domingo a la noche, y el lunes ya había encargado el libro “El cultivo de soja en la Argentina”, que describía todo el proceso del cultivo de soja desde la preparación del suelo hasta la cosecha y comercialización, pasando por el manejo integral del cultivo. Un libro excelente, con muchos datos prácticos que me ayudarían posteriormente a diseñar mi primer protocolo de siembra de soja.

El segundo viaje al campo de Bolívar lo hicimos entre noviembre y diciembre de 1998, donde ya un poco más definidos de lo que pensábamos hacer, fuimos a ver una siembra de soja en un campo vecino al del abuelo de Lucio. In situ aprendimos infinidad de prácticas que se realizan en el campo que no figuran en ningún libro pero que constituyen la receta básica para una buena siembra y cosecha. Uno de las falencias técnicas que más observamos entre los chacareros era el desconocimiento sobre la inoculación de las semillas. En este protocolo las semillas deben mezclarse con microorganismos vivos con el fin de crear una capa fina que cubra la semilla y le permita generar la simbiosis necesaria para que se formen unos nódulos en la raíz de la futura planta de soja que colaboren con la absorción de nitrógeno atmosférico. ¿Por qué es importante esto? Porque el productor gasta mucho menos de fertilización nitrogenada en

sus cultivos ya que la planta utiliza el nitrógeno que se encuentra en la atmósfera. Este protocolo se hacía en este campo asegurando que ningún microorganismo quede vivo; la inoculación se hacía al sol directo, el mezclado era muy heterogéneo, no se manchaban todas las semillas, y el tiempo en que estas demoraban en sembrarse era demasiado. En síntesis, los microorganismos estaban todos muertos al momento de tocar la tierra. Esto aseguraba que cualquier protocolo que pudiese mejorar estas variables aumentaría significativamente la producción y bajaría los costos. No sólo esa práctica dentro del cultivo de soja podía mejorarse, había otras como las dosis de fertilización de fósforo y nitrógeno, la siembra directa, la densidad de siembra y el manejo de aplicación del herbicida glifosato, que eran perfectibles.

La primera siembra

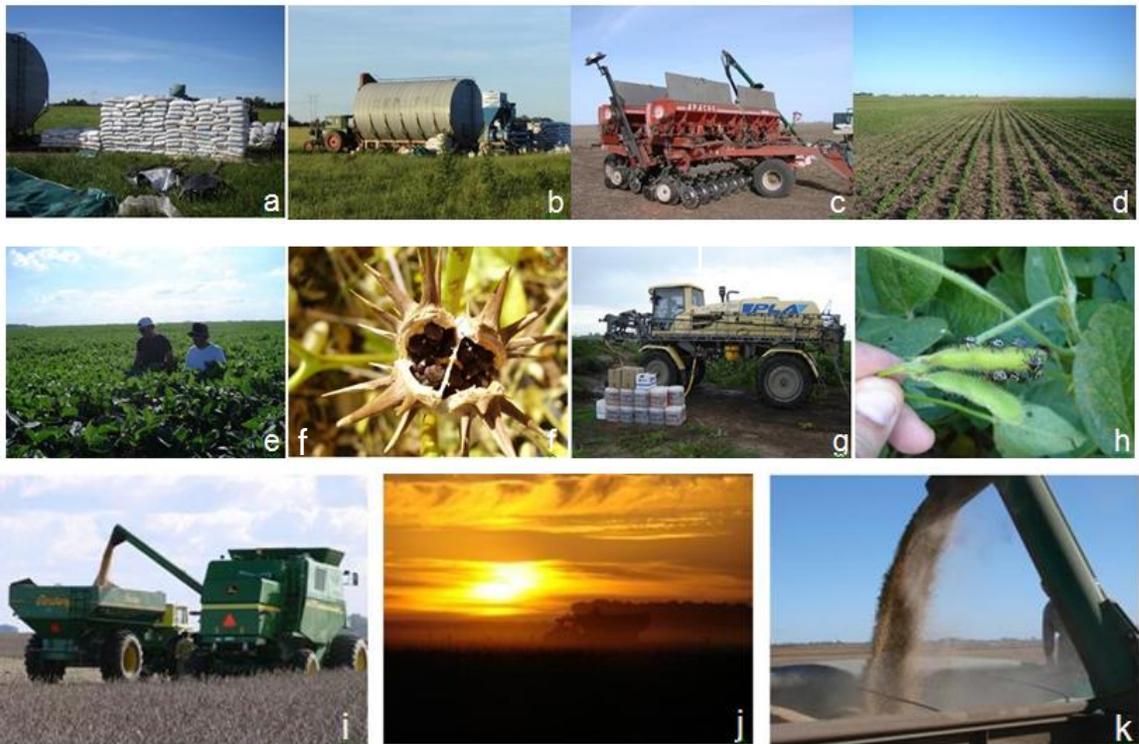
Lucio consiguió el permiso del abuelo para sembrar una parcela de veinte hectáreas para la campaña 1999-2000. Ahora teníamos otro desafío, conseguir el dinero para comprar los insumos. Convoqué para esto, a Gastón, un amigo de la infancia en quien confiaba plenamente y a Hugo, un amigo reciente pero que también me inspiraba confianza. Gastón era diseñador gráfico, y por ese entonces trabajaba en un local de diseño gráfico en pleno corazón de la ciudad de Buenos Aires. Hugo se estaba recibiendo de contador y trabajaba en Quilmes en la oficina de su padre, que también se llamaba Hugo y era contador. Desde nuestra primera reunión pude ver que teníamos los mismos objetivos con el emprendimiento y gran afinidad en algunos temas.

En agosto de 1999 comenzamos con la compra de los insumos, corríamos con el caballo del comisario, porque al comprar en el pueblo de Bolívar nombrando al abuelo de Lucio, se nos abrieron muchas posibilidades. La que más utilizamos fue la del pago a cosecha. Esto nos permitió comprar algunos de los insumos sin realizar el desembolso correspondiente en la cerealera. Sólo se pagaron en efectivo los fertilizantes y el resto se tramitó como pago a cosecha. En ese momento habíamos invertido quinientos pesos cada uno. Con el libro que había comprado más los informes del INTA publicados en internet sobre los protocolos más rendidores de la zona, diseñamos el protocolo desde la siembra a la cosecha, pasando por todos los factores que podrían comprometer el rendimiento del cultivo.

A continuación se detallan los parámetros definidos en el cultivo de soja que resultaron en una optimización del rendimiento en la zona de Bolívar

- Control de recursos del Suelo
- Tratamiento de suelos
- Rotación de ganado
- Labranza pre-siembra
- Selección de semillas
- Elección, viabilidad y control de inoculantes
- Elección, viabilidad y control de inoculación de las semillas
- Métodos de inoculación
- Tiempos de inoculación

Temperatura de Inoculación
Fotoperiodos
Densidad poblacional y profundidad de siembra
Control de plagas y malezas
Herbicidas y funguicidas
Métodos de fumigación
Seguimiento del cultivo
Cosecha
Comercialización del producto
Control de los recursos del suelo post-cosecha



Panel 1: Fotos ilustrativas de las etapas de la siembra de soja: a-b: Selección y embolsado de semillas seleccionadas en silo auto portante, c: sembradora para siembra directa de 16 líneas, d: post emergencia de 20 días de soja, e: recorrido de un campo de soja en etapa vegetativa, f: detección de malezas (*Datura Ferox*, chamico), g: fumigación con pulverizadora autopropulsada, h: detección de plagas, i-k: cosecha de soja.

No existieron fines de semana desde que comenzó el cultivo de soja que no estuviésemos en el campo; por una cosa u otra, había que estar. No nos dimos cuenta al inicio, pero por un período que se continuaría por diez años, las salidas nocturnas, los domingos en familia, y las actividades del fin de semana en general, pasarían a un segundo plano. Las comodidades de la ciudad habían quedado atrás. Las estadías iniciales en el campo se realizaban básicamente en carpa, aunque debo decir que en numerosas ocasiones el abuelo de Lucio nos prestaba su casa para dormir y disfrutar. No fue fácil la estancia, se trabajaba muchísimo, poniendo sobre todo el hombro a las bolsas de cincuenta kilos de fertilizante y a las de cuarenta de semillas. Las actividades eran las que se puedan imaginar del rubro, manejábamos tractores, cargábamos la

sembradora, seleccionábamos semillas, inoculábamos, y hasta manejábamos cosechadoras. No había actividad que no nos interesara aprender y conocer. También se abarataban los costos teniendo una sociedad de trabajo como la que habíamos conseguido. El domingo a la noche regresábamos a Buenos Aires y el lunes por la mañana éramos becarios de investigación y estudiantes nuevamente. Debo reconocer aquí la enorme paciencia que me tuvieron los directores del laboratorio de Oncología Molecular, ya que algunas mañanas de los lunes eran imposibles y el cansancio me superaba. Siempre pensé que “Los Danieles”, como así los llamaba y los llamo, veían en mis ojos el cansancio y me brindaban su mejor solución para colaborar con el avance de mi doctorado.

En enero del año 2000 viajé a EEUU para realizar una rotación doctoral en la escuela de medicina Mount Sinai. Durante dos meses me entrené en técnicas de oncología molecular que utilicé posteriormente en mi doctorado. Era difícil convivir con cinco chinos, que hablaban en chino, leían el diario chino y comían comida china, pero por suerte llegó un marroquí y nos hicimos amigos. Con él recorrimos Manhattan y por las noches bebíamos algún que otro whisky. En el medio de la estancia me enteré que mi amigo de la infancia y compañero del laboratorio de oncología molecular, Willy, estaba muriendo de cáncer, lo cual me deprimió muchísimo, y lo único que quería era volver para verlo. Con Willy habíamos sido amigos desde los cuatro años, hicimos la secundaria y la universidad juntos, y entramos a trabajar al LOM al mismo tiempo (mayo de 1996). Ese viaje era para él, no para mí, él estaba muy enfermo y mis jefes habían decidido enviarme en su lugar. Regresé para principios de marzo a Argentina. Willy falleció en noviembre del año 2000, durante todo ese año tuvimos largas charlas sobre la vida que no olvidaré jamás.

Mejor que la ruleta financiera: la primera cosecha de soja

Para mediados de abril la humedad del grano mostraba que estábamos listos para cosechar. El cultivo fue todo un éxito, la zona tenía una media de producción de 2.3 toneladas de soja por hectárea, y nosotros logramos obtener en promedio 4.2 toneladas. Luego de descontar todos los insumos, la cerealera nos hizo un cheque por diez mil pesos, dos mil para cada uno. Con una inversión inicial de quinientos pesos, la rentabilidad era del 400%, como negocio de ciento sesenta días era espectacular. A partir de este resultado, ya no éramos “los porteños que queríamos hacernos chacareros”. En la zona nos empezaron a mirar de otra forma, con mayor respeto. Un pequeño medio informativo de la zona nos hizo una nota y la subió a internet. Esto nos dio una visibilidad que no buscamos, de la cual derivaron numerosos llamados y contactos. Uno de ellos, fue Miguel, responsable del manejo de dos campos en la provincia de Buenos Aires, uno en Las Flores con una extensión de dos mil hectáreas y otro en Coronel Vidal con siete mil quinientas hectáreas. La secretaria privada de Miguel casualmente era una de las mejores amigas de mi madre, Miguel cruzó las dos cosas y me citó en sus oficinas de Recoleta en julio del 2000.

Las Flores

Cuando ingresé a la oficina de Miguel sentí que estaba entrando a la sociedad rural Argentina. La aristocracia del campo en su máximo exponente. La reunión fue muy amena y de corta duración, me mostró básicamente la ubicación geográfica de los campos y su intención de arrendarlo para hacer cultivo. Sus antecesores habían sido dueños de media provincia de Buenos Aires, pero su descendencia se había encargado de lotear, parcelar, dividir y vender. Esa no era la intención de Miguel, un hombre crecido en el campo, con los valores del campo y con un pensamiento productivista. Los dos campos que le pertenecían a la familia que representaba hacían cría y engorde de ganado y sembraban sólo pasturas para alimentación de los animales. Para esa fecha tenían más de ocho mil cabezas.

Miguel me propuso una segunda reunión en el campo de Las Flores al fin de semana siguiente. Las Flores era un poco más cerca que Bolívar, eran doscientos veinticinco kilómetros al campo desde mi casa por la ruta tres. El sábado siguiente a las diez de la mañana llegué al campo. Debo decir que fue bastante desolador el panorama al llegar, no había ningún tipo de infraestructura para almacenar los insumos, la casa del peón era una casilla de chapa-cartón y los caminos de tierra tanto internos como externos estaban destrozados. Durante dos horas me sentí que estaba dando examen oral en la Universidad, Miguel me preguntó de todo acerca del cultivo de soja mientras recorríamos el campo. Por suerte contaba con toda la experiencia práctica del año anterior sumado a toda la bibliografía que tenía encima. Al finalizar el examen o la charla, Miguel me dijo: “está bien Hernán, hablemos de números”. Sabía que había superado el examen teórico ahora faltaba el práctico. Nos costó poco ponernos de acuerdo, le propuse un arrendamiento al 25% de lo cosechado, y una cantidad de cien hectáreas para el cultivo de soja del primer año. El único requisito que puso Miguel fue el descanso de la tierra cada tres años con pasturas para los animales a lo que no presenté objeción ya que era lo que hubiese pedido como dueño para cuidar la tierra. Aquí comenzaría una relación de confianza que construimos con Miguel que duró nueve años, que sólo su muerte iba a detener en el año 2008.

Estrategia Financiera grupal y sociedad de trabajo

Luego de festejar el trato con el campo de Las Flores nos dimos cuenta que estábamos en problemas, no teníamos el capital para sembrar estas cien hectáreas. El dinero de la campaña anterior obtenido de la cosecha de Bolívar iba a ser utilizado para resembrar el mismo campo e invertir en algo de maquinaria menor. Nuevamente pensé en sumar más gente con una pequeña capacidad de inversión, pero principalmente de confianza, mi hermano Gustavo y su amigo Brian serían los nuevos socios de este emprendimiento.

El desafío de este campo era aún mayor al de Bolívar, todos los análisis de suelos que realizamos daban valores muy bajos de nutrientes y las expectativas de cosecha no eran buenas. Para dar un ejemplo, en Bolívar teníamos niveles de fósforo de

diez partes por millón y en Las Flores eran menores a cuatro. Con el resto de los indicadores pasaba lo mismo. Los estudios del INTA no mostraban demasiado del cultivo de soja en Las Flores, ya que eran tierras mayormente utilizadas para cría y engorde de animales. No era el campo del abuelo de Lucio, nadie nos conocía, no nos fiaban, no se podía pagar a cosecha, no había luz eléctrica, no teníamos idea de los contratistas para maquinaria ni una casa cerca en varios kilómetros a la redonda. Encima, el peón del campo, Rubén, estaba en contra de los cultivos y se encargó de hacernos notar esta diferencia desde el primer día. El grupo que habíamos formado estaba muy fuerte anímicamente y la verdad era que nos reíamos de todos estos problemas. Las noches de carpa apaciguaban las diferencias y sumaban respuestas más que incógnitas. Compartíamos mucho con mi hermano y con el resto del grupo, se sentía el compañerismo y la amistad. Los principales medios y maquinaria para la siembra los conseguimos en la ciudad de Saladillo que estaba a ochenta kilómetros de las flores. Sembramos a mediados de noviembre del año 2000, variedades de soja nacional (Don Mario) que habíamos seleccionado como las más productoras en la campaña anterior en Bolívar.

Mi hermano en ese momento era Instructor Judicial y trabajaba en el poder judicial de Quilmes. En una charla de café, comentando sus labores en el campo, un colega le acerca la posibilidad de sembrar en la ciudad de Castelli, provincia de Buenos Aires. También era un campo de cría y engorde y querían introducir cultivos de verano. Viajamos a Castelli, y cerramos la siembra de veinte nuevas hectáreas que se sumaban a la campaña 2000-2001. Si el campo de las Flores no tenía las condiciones óptimas para la siembra de soja, el campo de Castelli era diez veces peor, tanto los parámetros del suelo como los culturales de la región conspiraban en contra de un buen cultivo. La maquinaria que se podía conseguir para esa cantidad de hectáreas tenía al menos veinticinco años.

Por la misma época, una empresa de inoculantes para soja de zona sur nos contactó para realizar un ensayo de actividad nodulativa y fijación de nitrógeno de un nuevo inoculante que querían sacar al mercado. Necesitaban un campo y un diseño experimental para realizar el ensayo y nosotros teníamos todo en el campo de Bolívar. Llegamos a un acuerdo con la empresa donde la cosecha quedaba para nosotros luego de entregar los resultados. De esta forma fue que pudimos sembrar en Bolívar casi a costo cero, ya que los insumos de siembra fueron pagados integralmente por la empresa de inoculantes.

La UNQ y su espíritu incubador de empresas

El director de la carrera de biotecnología de la UNQ había leído la nota del multimedio de Bolívar sobre el rendimiento duplicado en la zona y me citó para hablar. En esa charla me propuso que evaluemos la posibilidad de darle un formato de empresa al emprendimiento sumándole tecnología derivada de la carrera. Alberto, el director, era una persona que había formado empresas de base tecnológica muy importantes en el país. Escuché atentamente sus consejos y me fui con la idea de que no podía desaprovechar el ofrecimiento. Sabía que “la optimización de rendimientos de cultivos

extensivos” podía ser un servicio derivado de la nueva empresa, pero no se podía sostener sólo con eso. Una técnica que siempre me había interesado era la de “micropropagación”. En esta técnica las plantas se multiplican por cultivo de tejidos a partir de células extraídas de los meristemas (brotes) generando plantas “idénticas genéticamente”. Esta era la característica más buscada de la tecnología de micropropagación, ya que si se escogían con criterio las plantas madres toda la progenie iba a conservar ese criterio. También era una técnica que podía propagar plantas difíciles de reproducir por otros métodos tradicionales como el esqueje. Era una técnica que se solapaba mucho con las técnicas de cultivo de tejidos que hacía en el laboratorio de Oncología Molecular los días de semana; salvando las distancias, las células tumorales y las plantas tenían mucho en común. Si el emprendimiento se transformaba en empresa, sin duda, la técnica de cultivo de tejidos de plantas tenía que ser un estandarte en una empresa de biotecnología vegetal creada por biotecnólogos en el seno de la UNQ.

El niño

Teníamos que administrar tres campos y no éramos tantos. Si bien todos estábamos juntos en los momentos críticos del cultivo, para el seguimiento nos dividíamos de forma que Lucio y Hugo se quedaron con el campo de Bolívar, mi hermano Gustavo y Brian con Castelli y Gastón y yo íbamos a Las Flores. Algunos fines de semana estábamos más tiempo manejando que en el campo, la vuelta completa era de mil cien kilómetros.

Llegó marzo del año 2001 y el fenómeno del “niño” comenzó a ser más importante en la zona núcleo sojera (norte de Buenos Aires, sur de Córdoba y Santa Fe). Para el momento de la cosecha, el campo de Castelli estaba completamente bajo el agua, los ochocientos animales que tenían, habían sido trasladados en lancha y el cultivo se había perdido por completo. El agua se iría tres años después. En las flores teníamos las cien hectáreas bajo el agua al momento de la cosecha, pero todavía se podía acceder por los caminos de tierra. Era una depresión absoluta ver la planta de soja lista para cosecharse pero con la mitad bajo el agua. La estrategia era conseguir una cosechadora con coraje para cosechar en el medio del agua. Con el sembrador habíamos hecho migas y un fin de semana de abril me avisó que había una máquina cosechadora en la ruta 205 de la rotonda de Saladillo esperando por trabajo. No sabíamos cuánto tiempo estaría parada allí. Yo estaba en Quilmes, sin auto, le pedí a mi novia prestado su auto y nos encaminamos para el lugar. Fuimos bastante rápido, en dos horas estábamos. El cosechador me preguntó si el campo estaba con agua, le mentí tratando de acercarme a la verdad, le dije. “el camino está muy bien”. Lo convencí para asistir al lugar, viajamos desde Saladillo a Las Flores. Al mediodía, cuando llegamos al campo, sus ojos me dijeron que le había mentido, y mis ojos le pidieron perdón. Era una persona muy sufrida, típico empleado agropecuario que trabaja muchas horas por día por un salario poco gratificante, que no tardó en comprender mi desesperación por salvar algo del cultivo. Para la noche, la maquinaria estaba en el campo, se habían demorado porque habían sufrido dos encajadas en el camino que tampoco “estaba tan bien”. Cosechamos en el agua, con su voluntad pudimos salvar parte del cultivo. No fue fácil, los camiones se

encajaban todo el tiempo, hubo que contratar tractores extras para sacar a los camiones y en algunos casos desenganchamos los acoplados cargados con soja y sólo rescatamos los semis, porque los camiones cargados se hundían de una forma que parecía arena movediza. Yo no sé si los cosechadores se apiadaron de nosotros, pero comíamos con ellos, dormíamos en su misma casilla y hasta nos ayudaron con problemas ajenos a la cosecha. Es el día de hoy que pienso en ellos y trato de actuar en consecuencia.

Bolívar no había sufrido tanto el agua como los otros dos campos hasta ese momento. El cultivo venía muy retrasado por las lluvias, y la cosecha tuvo lugar a fines de abril. Cosechamos el campo sin problemas: Esa misma noche comenzó a llover, y no paró por cinco días consecutivos, el campo quedaría bajo el agua durante todo el resto del año.

Para junio habíamos perdido el campo de Castelli de forma completa, habíamos cosechado el 50% del campo de Las Flores y el 100% del campo de Bolívar. Si bien era un muy mal momento, sentíamos que no podíamos abandonar un trabajo que nos había dado esperanzas económicas mucho mayores a las que inicialmente habíamos proyectado.

Bioext-UNQ

Seguimos en diálogo con la carrera de biotecnología de la Universidad y comenzamos a darle forma de empresa incubada al proyecto. Para esto, lo primero que tuvimos que hacer fue definir los integrantes. Mi hermano y Brian estaban lejos del proyecto universitario por temática y por su relación posterior con el emprendimiento. Sentí que Gastón y Hugo debían estar por su compromiso de trabajo desde el inicio y sus orientaciones profesionales. Defendí esta postura ante Lucio y Martin, que entendieron rápidamente el enfoque. Gastón podía colaborar con la estrategia publicitaria y Hugo podía llevar la parte administrativa de la futura empresa. Fue así que les planteamos a las autoridades que la nueva sociedad debería estar constituida por los tres biotecnólogos, un diseñador gráfico, un contador y la propia institución. En ese momento la UNQ nos sugirió que formemos inicialmente la empresa sin la institución y luego le donemos las acciones correspondientes. Según ellos, esto era más sencillo para la administración. Por ese entonces, el rector de la UNQ había realizado una gira por Europa y Estados Unidos, observando empresas incubadas de base tecnológica de distintas organizaciones público-privadas. Esto sirvió mucho, ya que él mismo motorizó la formación de la empresa y colaboró desde el día cero con su crecimiento.

Era la primera empresa incubada de la UNQ, con todo lo que ello representaba. En agosto de 2000 formamos la empresa, la llamamos Bioext, una mezcla de biotecnología y el grupo “Extremistas” del campo. La universidad desde el inicio brindó todo su apoyo administrativo e incluso económico. Un grupo designado por el propio rector se ocupó de conseguirnos un espacio, construir un invernadero y respaldarnos financieramente para la obtención del primer FONTAR que nos permitió equiparnos con lo básico.

Hago un intervalo aquí para contar una breve historia sobre este programa ANR-FONTAR del MINCyT. Había comenzado la carga del sistema online cuarenta y cinco días antes de la fecha de cierre de la convocatoria. Era un sistema donde toda la carga se hacía con un software del propio FONTAR. Me aseguré de finalizar la carga el día anterior y por la noche revisé el envío. Para mi sorpresa, nada de lo que había escrito por cuarenta y cuatro días había sido guardado ni enviado en ese software del demonio. Mi enojo era tan grande que me lastimé la mano pegándole al escritorio donde tenía la notebook. Creo que los días de humedad, esa muñeca me lo recuerda. No iba a dejar de presentar a BioExt a ese programa, así que comencé la carga nuevamente y desde las nueve de la noche hasta las nueve de la mañana del otro día estuve cargando todos los formularios. El resultado inicial fue “no aprobado”, pero con una reconsideración posterior logramos un “aprobado”. Como dije antes, esto constituyó el primer envío de inversión para adquirir equipamiento y realizar obras de infraestructura. No quería dejar de contar la anécdota porque creo que la perseverancia fue una constante que distinguió al grupo y facilitó el crecimiento de Bioext S.A.

No estábamos en el predio de la universidad, para ese entonces la universidad nacional de La Plata (UNLP) había adquirido un predio de YPF en Florencio Varela. Como la UNLP no lo utilizaba le cedió una parte a la UNQ. En la actualidad funciona la Universidad Nacional de Florencio Varela Arturo Jauretche. El lugar estaba desmantelado y desolado, pero tenía mucho potencial. No recuerdo la cantidad de veces que nos robaron en ese lugar desde el año 2000 hasta el 2015, creo que siete. Los robos iban desde una piletta de almacenamiento de agua hasta la oficina completa. Tomamos uno de los viejos laboratorios donde se analizaban aceites e instalamos los primeros equipos allí. Con el primer FONTAR adquirimos los equipos de la cámara de cultivo y realizamos algunas modificaciones estructurales.

La universidad aportaba la obra del invernadero con su equipamiento pero necesitaba que le indiquemos los requerimientos técnicos. Para esto recorrimos con Gastón decenas de invernaderos de entidades nacionales y empresas en distintas zonas de Buenos Aires, y sacamos lo mejor de cada uno. Con esta información pudimos construir un invernadero modelo totalmente automatizado con sistemas de enfriamiento, calefacción, apertura de ventanas, recolección de agua, sistema de riego y camas calientes. La carrera de automatización y control nos ayudó mucho en esta tarea y esta automatización se utilizó para la confección de dos trabajos finales de la carrera de ingeniería. Este ejemplo de interacción con otra carrera del departamento de Ciencia y Tecnología de la UNQ fue y sería fundamental para el crecimiento de la empresa, ya que posteriormente, con la carrera de Ingeniería en Alimentos, se definiría la construcción de una nueva planta para la formulación de soluciones nutritivas en la industria alimentaria para humanos.



Panel 2: Fotos ilustrativas del invernadero de BioExt S.A.: a: esqueleto del invernadero de hierro galvanizado donde se pueden observar los paneles de refrigeración en la parte trasera, b: la cubierta fue traída desde Israel, la misma asegura una dispersión homogénea de la luz incidente que maximiza el crecimiento de las plantas, c: invernadero de noche donde se pueden ver las luces interiores para compensar el fotoperiodo en los meses de invierno, e: panel de automatización del invernadero realizado por la carrera de automatización y control de la UNQ. Los parámetros controlados son temperatura, luz, humedad, riego, cierre por tormentas y apertura de ventanas.

Una larga latencia

Las obras de infraestructura y la adquisición de equipamiento demorarían la puesta en marcha de la empresa hasta el 2004. La ejecución de los fondos del FONTAR tenía varios requisitos administrativos que tuvimos que aprender tras sendas equivocaciones sumado al cambio repentino del valor del dólar y a una crisis que cada vez más se acentuaba en el país.

Mientras tanto, en el campo, el grupo de los seis integrantes autodenominados “extremistas”, por su forma de hacer las cosas, continuamos diagramando la campaña 2001-2002 en Las Flores. La relación con Rubén mejoró mucho a través del tiempo, no sólo comenzamos a dormir y a comer algunas veces en su casa,

sino también le explicábamos los problemas de matemáticas de la escuela a su hija y compartíamos muchos momentos juntos recorriendo los campos donde se encontraban animales. En muchos casos había que cambiarlos de lote, acomodarlos en la manga para subirlos al camión o administrarles algún medicamento. Es el día de hoy que nos juntamos a recordar esos momentos.

Con Lucio comenzamos a tener diferencias conceptuales sobre el campo y sobre el objetivo de la empresa. De común acuerdo decidimos separarnos. El seguiría transitando su camino para orientar un nuevo emprendimiento de biotecnología más relacionado a los bioprocesos. Las acciones de Lucio fueron repartidas entre el resto de los integrantes e inmediatamente cedidas a la UNQ. De esta forma quedamos todos con un 20% y cumplimos con el compromiso inicial de la cesión con la institución. Lucio fue una persona fundamental para nuestra actividad, su salida fue un fuerte golpe para el grupo. Todos entendimos lo importante que fue para el inicio de las actividades en el campo y es así como lo recordamos.

En el 2003 incorporamos trigo como cultivo de invierno, y sumamos cien nuevas hectáreas en el cultivo de soja. También comenzamos a estudiar cómo se elegían las mezclas de pasturas para su siembra en la zona, ya que en el 2004 se cumplían los tres años del primer cuadro sembrado con soja. Compramos un silo auto portante con el objetivo de almacenar granos. Esta fue una decisión muy importante ya que a partir de aquí no compramos más semillas, seleccionábamos las semillas y las resembrábamos en la campaña posterior. También fuimos puliendo los protocolos de fertilización, ya que como buen becario de CONICET, en cada siembra hacíamos varios protocolos de prueba para seleccionar nuevas condiciones que pudiesen mejorar los rendimientos. Al menos cuatro protocolos nuevos de prueba se realizaban por cada campaña de siembra. Medíamos todo lo que podíamos, humedad de semilla, profundidad y densidad de siembra, condiciones ambientales, pérdida de la sembradora, fertilizante en línea o al costado de semilla, eficiencia de cosechadora, etc. A los contratistas los volvíamos locos, y en algunas ocasiones hubo que ubicar a alguno que confundía viveza con conocimiento. La verdad, es que con el 90% de la gente construimos excelentes relaciones humanas que permitieron una continuidad de trabajo por todo el período que trabajamos en el campo. Para el 2004 sembramos 300 hectáreas de soja y 150 de trigo. Ese año y el posterior serían muy buenos en rentabilidad. Ya no tenía el viejo 147 spazio, andaba aburguesado en una 4x4 0 km que habíamos comprado a medias con mi hermano. Los protocolos de optimización de rendimientos funcionaban muy bien. En cada campaña reinvertíamos un porcentaje grande del dinero para ampliar el área sembrada. También invertimos en los caminos internos del campo para facilitar el transporte de los granos. Hicimos 2000 metros de camino e instalamos tres puentes con desagües en los sectores más complicados. El campo lucía distinto.



Panel 3: Fotos ilustrativas de los caminos hechos en el interior del campo. En los casos de las fotos b y c se puede ver también los desagües que se realizaron para atravesar pequeñas lagunas.



Panel 4: Fotos representativas del cultivo de trigo practicado en el campo de la localidad de Las Flores, Provincia de Buenos Aires. A: post emergencia del cultivo a los 25 días, b: evaluación del estado de las plantas en post emergencia, c: etapa de llenado de granos de la planta de trigo, d: dos lotes de evaluación de respuesta a fertilizantes, e: evaluación a campo en el período de llenado de granos, f: cosecha de trigo.

El subgrupo de cuatro también invertía en la empresa, lo que había colaborado fuertemente en acelerar los tiempos de remodelación y equipamiento. Para mediados del año 2003 teníamos terminado el laboratorio in vitro de plantas y el invernadero de enraizado. El laboratorio in vitro contaba con flujos laminares, autoclave, destilador, PCR, etc. todo lo que necesitábamos para multiplicar plantas por micropropagación. Había quedado un laboratorio con equipamiento de primer nivel con presión positiva y filtración HEPA; y lo mejor, con empleados muy entrenados. Los empleados habían sido seleccionados de la propia carrera de biotecnología de la UNQ. Al inicio eran sólo biotecnólogos, pero luego incorporamos biólogos, técnicos agropecuarios e ingenieros agrónomos. Una característica fundamental de crecimiento fue que los empleados siempre sintieron propio el proyecto. Ponían el hombro como cualquiera de nosotros y disfrutaban de los logros de igual forma. Hubo meses que no había con que pagarles, pero bancaron el proyecto con convicción y se hizo lo imposible para que en tiempo y forma reciban sus sueldos. Un reconocimiento especial a ellos por su esfuerzo.



Panel 5: Fotos representativas del laboratorio de micropropagación de BioExt S.A. a: Sector de extracción meristemática bajo lupa de disección, b: puertas de los distintos sectores de presión positiva y filtración HEPA mostrando los manómetros exteriores, c: Filtros HEPA ubicados en los techos de cada sector, d: cámara de plantas in vitro, e: laboratorio de preparación de medios de cultivo, f: flujo laminar horizontal de BioExt utilizado en el proceso de micropropagación, g: dentro del flujo laminar se pueden observar los recipientes plásticos conteniendo el medio de cultivo semisólido necesario para el crecimiento de las plantas in vitro.

Cultivos intensivos

Se presentó un nuevo desafío, conseguir clientes de cultivos intensivos para la empresa. Estábamos ubicados en un lugar (Florencio Varela, provincia de Buenos Aires) de fuerte producción frutihortícola. Hicimos varios viajes visitando productores que comenzaban a recuperarse de una fuerte crisis. Los 90s habían dejado una crisis en cada rincón. El diálogo con ellos era bastante desalentador, los precios de las plantas que compraban no se acercaban a los costos que teníamos in vitro. Habíamos comenzado a producir orquídeas con un productor local, los costos no estaban mal, pero el número de ejemplares que se solicitaban por año era el que necesitábamos por mes, y este productor tenía el 70% del mercado argentino. Necesitábamos otro tipo de cultivo más caro y de

mayor volumen que pudiese soportar los costos de la tecnología y el mantenimiento de la planta instalada.

Objetivo inicial cumplido: Doctorado

Para abril del 2003 había finalizado mi doctorado en el laboratorio de Oncología Molecular con el tema “Colesterol y Cáncer de mama”; becado por el CONICET, por mi viejo y por el campo. El objetivo inicial del plan del campo para apoyar mi doctorado se había cumplido a la perfección. Me había permitido además mudarme con mi futura esposa, equipar mi nueva casa y cambiar el auto. El futuro se veía un poco mejor con la actividad agropecuaria. Nunca se me ocurrió abandonar la ciencia, la idea siempre fue crearle un entorno donde pudiese desarrollar mejor mi actividad científica y eso lo había logrado.

Iba a realizar una rotación posdoctoral en la escuela de medicina del Hospital Mount Sinai en Manhattan, EEUU y me ausentaría por cuatro meses de mis actividades en argentina. Dejé todos los protocolos de siembra de trigo preparados para mi ausencia. Llegué a EEUU para finales de abril, al mismo laboratorio que había visitado en enero del 2000. Me esperó una habitación igual de pequeña a la carpa del campo en una residencia alemana. Esto era lo más barato que mi jefe en EEUU pudo conseguir. La estancia fue buena, no todo lo que esperaba, pero aprendí mucho, principalmente técnicas que posteriormente instalaría en el LOM. La rotación también profundizó mi amor por Argentina, la cultura gringa nunca me había cerrado y menos después de vivir por cuatro meses con ellos. La violencia que se vivía diariamente en esa ciudad bajo una nube de pasividad era apabullante. En el medio de la rotación vino a visitarme mi novia, lo que disminuyó un poco las ganas de fugarme del lugar. Adelanté mi regreso quince días con la excusa de compromisos inexistentes en el laboratorio de argentina y en el campo, pero la verdad era que no soportaba más estar allí. Todas las formas fueron muy cuidadas, sentía que estaba representando al laboratorio de Oncología y lo menos que quería era deteriorar su imagen. Quedé muy bien con la gente allí, tanto, que después seguimos interaccionando por varios años. Llegué para fines de agosto a Argentina, deseoso de comenzar a trabajar en el laboratorio y de ver como andaban las cosas en el campo y la empresa.

En BioExt seguíamos en la búsqueda del cultivo modelo para micropropagar, ya habíamos agotado todas las reuniones con los productores locales y las respuestas no aparecían.

Arándanos

Ese mismo año, el LOM se había relacionado con un grupo denominado “Genésica”, que había sido creado para integrar el sector productivo al sector científico. Linus uno de sus integrantes, era una persona muy abierta para todo tipo de negocios y fue con él que comenzamos a intercambiar opiniones sobre la existencia de Bioext y los nichos que podía ocupar en el mercado de plantas de cultivos intensivos. De esas charlas

surgió el cultivo de arándanos, este cultivo estaba creciendo exponencialmente en el país, y hasta el momento existía sólo un competidor que vendía plantas. Todas las plantas de arándanos se hacían por micropropagación ya que su semilla era muy pequeña para manejarla y la reproducción por esqueje era muy poco efectiva. La razón por la que estaba creciendo este cultivo en el país era por el valor del fruto, que en una ventana de tiempo muy limitada de dos semanas, podía llegar a U\$S25/kg. Esto era porque Argentina estaba en contra estación con EEUU, el mayor demandante, y la ventana de tiempo eran dos semanas alrededor del día de acción de gracias. Un campo en producción llegaba de media a los 7000 kg/hectárea, un negocio muy atractivo desde afuera. Es por eso que cirujanos, deportistas, odontólogos, empresarios de otros rubros, de todo menos agricultores, se metían en inversiones grandes para instalar cultivos de arándanos. Este fruto se desarrollaba muy bien en suelos franco arenosos y con aguas de riego con niveles muy bajos de sales.

Para noviembre del año 2003 habíamos recorrido más de diez plantaciones de arándanos, y revisado más de cien papers sobre su producción por micropropagación. La zona más fuerte de implantación de este cultivo por esa época era Concordia, Entre Ríos; por las características antes mencionadas, y porque de acuerdo a su fotoperiodo, llegaba con la cosecha muy bien a la fecha de mayor valor de la fruta que se exportaba a EEUU, Japón, Inglaterra y Holanda. Este recorrido nos había dado un panorama amplio de las variedades implantadas, las prácticas culturales del cultivo y la idiosincrasia de los productores de fruta fina. También nos permitió seleccionar las plantas madres de cada variedad e introducirlas en el laboratorio. Una tarea difícil al inicio, donde se recolectaban miles de brotes, luego se extraían las células meristemáticas y se ponían a crecer en cultivo in vitro.



Panel 6: fotos que ilustran el ciclo productivo del arándano desde la selección del material vegetal para micropropagar en laboratorio hasta la cosecha del cultivo a campo

Una época dorada

Para inicios del año 2004, había comenzado mi etapa posdoctoral en el laboratorio de oncología con un proyecto en conjunto con el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología de La Habana, Cuba. Era el desarrollo de un compuesto peptídico antitumoral para cáncer de cuello uterino. Era un proyecto de transferencia que me sedujo desde el primer momento. La colaboración me obligó a viajar a Cuba en varias ocasiones y me permitió conocer el modelo biotecnológico cubano. Este proyecto llegaría a las fases clínicas de evaluación luego de nuestra evaluación preclínica in vitro e in vivo. También me permitió transitar todas estas etapas en un diálogo directo con las empresas farmacéuticas que soportaban económicamente el desarrollo del compuesto. En el mismo año concursé mi cargo de profesor adjunto en la categoría de docente investigador y tuve la suerte de ser elegido. Mi posición económica en la UNQ mejoraba y se regularizaba. Hacía cinco años que daba clases de forma contratada en la asignatura “Introducción a la Biología Celular y Molecular”. Al mismo tiempo, el país comenzaba a presentar un modelo de apoyo a la ciencia que se traducía en mayor oferta de subsidios, becas, entrada a CONICET y recursos en general.

Para el año 2004, en BioExt teníamos varios contratos firmados para la provisión de plantas de arándanos. Los primeros contratos se firmaron de forma vertiginosa y sin tener las plantas listas. Tampoco habíamos terminado de equipar el laboratorio, las cámaras de plantas y el invernadero, pero era el momento de arriesgarse. Necesitábamos U\$S 25.000 para terminar la inversión. Linus nos contactó con un prestamista y al día siguiente estábamos endeudados hasta el caracú, como diría mi abuela. Las primeras noches dormí poco pensando en lo que nos habíamos metido. Para rematarla, las únicas 5000 plantas que habíamos logrado propagar in vitro habían muerto al momento de introducirlas en el invernadero. No entendíamos la causa, y revisamos los parámetros durante un mes. Luego, viendo los análisis de agua, entendimos que las habíamos intoxicado regándolas con el agua del lugar que contenía diez veces más arsénico que el estándar normal. Desde ese momento sólo se regaría con agua destilada o de lluvia. Este inconveniente produjo un retraso de varios meses en la primera entrega. Si algo entendimos de nuestra experiencia en el campo es que la única forma de dialogar con un productor para cosas complejas es cara a cara. Fuimos a los campos y hablamos con ellos personalmente. No fue fácil la negociación, tuvimos que comprometer mayor cantidad de plantas para la entrega por las pérdidas ocasionadas. De esta forma nos dieron una prórroga de tres meses para la entrega.

En ese intervalo Martín había decidido dejar la empresa, hacía rato que participaba poco y que no asistía al campo. Había logrado un buen cargo en la CONABIA y no quería perder tiempo con los emprendimientos. Arreglamos una suma de común acuerdo y redistribuimos sus acciones.

Con la entrega de las plantas que se realizó entre fines del 2004 y comienzos del 2005 logramos pagarle al prestamista la deuda completa y nos sobró para invertir en la empresa en una nueva cámara de enraizado que Gastón había diseñado a partir de una visita a un invernadero de Concordia. Esa nueva cámara fue todo un éxito y aseguró

una viabilidad de enraizado mayor a la que teníamos. A partir de aquí la empresa comenzó a crecer en cantidad de pedidos y de inversión. Pasamos de dos empleados a catorce en unos meses. Para el crecimiento de las plantas teníamos convenios en los lugares de mayor implantación. De esta forma teníamos nuestras plantas en invernaderos modelos de Entre Ríos, Tucumán y Buenos Aires.

Fotos de los invernaderos contratados



Panel 7: Fotos ilustrativas de los invernaderos contratados en las distintas zonas de implantación del cultivo de arándano. a: vivero Citrus, San Miguel de Tucumán, Tucumán, b-c: vivero Plantar, Brandsen, Buenos Aires, d: Vivero Los Arándanos, Concordia, Entre Ríos.

El crecimiento puso de relevancia algunos problemas internos con Hugo, el contador. La propia institución nos había hecho notar que los libros de la sociedad no estaban bien confeccionados y esto había sido observado por el departamento de auditoría interna. Esto se sumaba a su ausencia en la empresa y en el campo. Habíamos tenido varias conversaciones con él, pero la situación cada vez estaba más tirante. Varias gotas intolerables derramaron un vaso de gran paciencia. Todo se solucionó con un buen estudio de abogados de CABA.

Habíamos quedado tres socios en BioExt contando a la UNQ. Esto propuso una fuerte interacción con Gastón, que si bien nos conocíamos como amigos, estábamos aprendiendo a conocernos como socios. Conformamos un excelente equipo de trabajo

junto a nuestros empleados, y es el día de hoy que seguimos luchando espalda con espalda al mejor estilo Hulk Hogan.

Pasado este trago amargo, y solucionado los temas administrativos que Hugo se había encargado de generar, encuadramos la empresa y desde el año 2005 al 2007 vendimos más de 400.000 plantas, fue la época más productiva de BioExt.

La región del pedemonte en Tucumán sería el segundo lugar más sembrado de arándano en la Argentina. Allí vendimos muchas plantas y hasta participamos con el 11% de una plantación modelo llamada “Tierra Rica S.A.”.

Foto de tierra rica



Foto del campo de arándanos ubicado en la localidad de Yerba Buena, Tucumán donde BioExt participó de su conformación societaria.

Todo lo que sube.....

El crecimiento del cultivo de arándano trajo aparejado algunos problemas que pondrían en riesgo la producción. Entre ellos se encontraban los comercializadores con tasas de usura para el productor, la falta de mano de obra capacitada y fletes aéreos, la instalación de campos en zonas que no llegaban a la ventana de mayor precio y el mercado ventajista de EEUU. Sabíamos que el veranito que estábamos disfrutando no duraría mucho y comenzamos a pensar en alternativas.

El grupo del campo se había reducido a cuatro, Brian, Gastón, mi hermano y yo. Las campañas 2005-2006-2007 habían sido muy buenas, siempre superando las medias de rendimiento del INTA y con un modelo muy aceitado de comercialización. Esto sirvió para ir aumentando cada vez más el área sembrada en Las Flores, llegando a casi 500 hectáreas de siembra de soja y 250 de trigo. También habíamos montado un galpón para el almacenamiento de todos los insumos que había requerido una fuerte inversión.

En la campaña de trigo 2007 sufrimos el primer suceso que nos dejaría fuera del negocio. Teníamos sembradas 250 hectáreas de trigo, el protocolo había funcionado a la perfección, la proyección de rendimiento era de cuatro toneladas por hectárea, muy buena para la zona. Todo venía bárbaro, menos el clima. Justo en el momento de la llenada de granos, para fines de noviembre nos tocó una helada tardía donde el cultivo pasó ocho horas a cuatro grados bajo cero. Esto provocó la pérdida de la viabilidad del 95% de las plantas. Habíamos perdido todo la cosecha de trigo ese día. Todo esto se sumaba a que a Miguel le habían detectado un tumor maligno en el tobillo y había perdido su pie. La enfermedad rápidamente se propagó y aparecieron metástasis en los pulmones. Sabíamos que le quedaba poco tiempo y no queríamos agobiarlo con problemas menores.

2008, un año bisagra.

Luego de la pérdida de la cosecha de trigo, que se traducía en varios cientos de miles de pesos, redoblamos la apuesta y sembramos soja tanto arriba del trigo petrificado como en los nuevos lotes. La suerte claramente no estaba de nuestro lado. Nos tocó una seca de 35 días en plena emergencia y para rematarla una plaga de langostas que en un día se llevó lo poco que quedaba en pie. A la pérdida del trigo se le sumaría la soja de primera y segunda. Lo único que quedó en pie esa temporada fue el girasol con tan solo 50 hectáreas. “Crecían los enanos de jardín de cemento”

Comenzó la crisis del campo con el gobierno y la situación empeoró. Recuerdo haber participado de algunos cortes de ruta y sentir que en ese conflicto había muchas opiniones y pocas certezas. En esa crisis los que más perdimos fuimos los productores pequeños.

Miguel falleció por su enfermedad en el 2008. A los días de su muerte, las primas que no conocían el campo, lo habían alquilado a la empresa más grande del mundo en soja, por un valor muy superior al que nosotros podíamos pagar. De la noche a la mañana nos habíamos quedado en la calle. Ocho años de construcción de amistad y honestidad en la zona se hicieron presentes en el conflicto y fuimos solucionando cada una de las deudas con los contratistas. Si bien la balanza era positiva, para nada era representativa de los ocho años de inversión a los que habíamos apostado. Nuestra frase en ese momento fue, esta crisis se nos llevó la casa, la quinta y el auto de cada uno; porque habíamos perdido más de dos millones de pesos. A nivel nacional, juntando historias, vimos que el conflicto se utilizó muchísimo para que los grandes sean más grandes y los chicos desapareciesen. La propuesta del gobierno que discriminada entre el tamaño del área sembrada para ponderar la retención no hubiese estado tan errada.

En el laboratorio de Oncología Molecular de la UNQ las cosas iban mejor que nunca. El gobierno había ampliado la red de subsidios para proyectos de transferencia y el LOM había sido beneficiado con varios. Comenzaba a formar recursos humanos de

doctorado, a dirigir proyectos propios con financiamiento y había logrado entrar en carrera como Investigador Asistente en CONICET.

En BioExt el veranito del arándano se estaba enfriando y comenzamos a pensar en alternativas. Observamos en ese momento un excedente de fruta que no llegaba por los tiempos y precios a ser exportada, que quedaba en el mercado interno y que tenía un gran valor nutritivo. Los arándanos son buscados por los consumidores por su gran contenido de antioxidantes. Comenzamos a pensar en darle valor agregado a la fruta de arándano y diseñamos algunos extractos enriquecidos en antioxidantes. Con dos trabajos finales de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la UNQ se configuró la producción de los extractos, la planta de producción teórica y el análisis económico. Si queríamos seguir en esa línea y ampliar el horizonte productivo necesitábamos una nueva planta. Con este fin, visitamos varios parques industriales de la zona, principalmente de Quilmes y Berazategui. A pesar de que soy quilmeño debo confesar que su política de incentivo a la industria siempre fue oscura y esto lo viví personalmente en esa oportunidad. En Berazategui las cosas fueron distintas de entrada. Las reglas del juego estaban claras y muchas empresas se estaban asentando en el municipio gracias a sus políticas de incentivo industrial. En el año 2008 compramos una planta dulcera denominada Rocimel S.A. en el parque industrial de Plátanos, Berazategui. En ese parque no había todavía escrituras y no se podían hacer negocios inmobiliarios, por lo tanto tuvimos que comprar la sociedad anónima que tenía asignada una parcela. Posteriormente nos darían la escritura como prometieron.



Imagen de la empresa Rocimel S.A. ubicada en el parque industrial de Plátanos al momento de la adquisición.

Rocimel S.A.

Nos presentamos a un nuevo FONTAR para comenzar con el equipamiento y las modificaciones estructurales de esta planta e hicimos una ronda de inversión con gente conocida para facilitar el equipamiento y la obra civil. Nuevamente el FONTAR ANR 600 salió rechazado, pero una vez más, mediante reconsideración, sería otorgado. Este programa permitió comprar los primeros equipos de la planta. Entre el 2008 y el

2010 realizamos la obra húmeda y adecuamos la panta a los requerimientos de la agencia regulatoria ANMAT de forma que pudiese ser fácilmente aprobada.



Panel 7: Fotos ilustrativas del avance de las obras realizadas en un sector de la empresa Rocimel. a: estado del Galpón al momento de la adquisición, b: inicio de las obras de remodelación, c-h avance de obra, i: los sectores de Rocimel quedaron totalmente renovados en sus pisos, paredes, servicios, etc., como se puede observar en las fotografías.



Panel 8: Izquierda: estado al momento de la adquisición, Derecha: estado después de la ejecución de las obras donde puede observarse las plataformas de carga y descarga de materia prima y producto terminado de forma separada.



Panel 9: Frente de la empresa Rocimel antes (izquierda) y después de las obras de remodelación (derecha)

En 2010 la planta fue aprobada para la producción y comercialización de “Extractos Vegetales, suplementos dietarios, aditivos alimenticios y pre mezclas vitamínicas” por el Ministerio de Salud Pública de la Plata. Estuvimos seis años solicitando gas, hasta que a mediados del 2015 lo obtuvimos. La marcha inicial de la planta fue muy difícil, nos habíamos endeudado mucho para la obra civil y la compra de equipamiento, y nos habíamos quedado a medio camino. De la famosa ronda de inversores, mi viejo, mi suegro, mi esposa y mi jefe habían renovado su confianza en el proyecto. Esta inversión se respaldó con acciones de Rocimel. A todos ellos, mi gran reconocimiento por su ayuda.



a



b

Panel 10: Equipamiento adquirido con el programa EMPRETECNO del FONARSEC (MINCyT). a: Mezcladora doble cono automatizada, b: secador spray.

Hacia tiempo que venía dialogando con uno de mis jefes, Daniel Fernando, sobre la forma de integrar mis actividades, ya que sentía que la cabeza cada vez me funcionaba menos estando repartida entre tantas tareas. Comenzamos a indagar sobre nutrición en cáncer, pensando en mezclar las actividades de la planta de alimentos recién montada, mi trayectoria de veinte años en oncología y la parte vegetal de BioExt. Había mucho terreno virgen en fitoterapia en cáncer y comenzamos a trabajar en esa línea. Formamos un grupo de profesionales que incluyen médicos, bioquímicos, biólogos y biotecnólogos; sumado a Rocimel y Bioext. De esta forma el Laboratorio de oncología formaba una nueva línea de investigación con un fuerte perfil de investigación, desarrollo y transferencia. Un grupo que llamamos NUTRI+D. En el año 2011 nos presentamos a un programa EMPRETECNO del MINCyT, que por supuesto obtuvo la calificación de “rechazado”, pero adivinen que, lo recusamos y lo ganamos. Este programa nos permitió equipar al proyecto con equipos de escala productiva que se solapaban con los ya adquiridos por Rocimel para la generación de extractos vegetales con propiedades funcionales. En el año 2015 terminamos todos los procesos administrativos de licitaciones. Ese mismo año comenzamos con los protocolos de puesta a punto. El primer producto que registró Rocimel fue un suplemento dietario con extracto de arándano para nutrición ocular. Luego nos asociamos con una comercializadora denominada B-life para la venta de alimentos con propósitos médicos. Esta empresa se dedicaba a la venta de productos alimenticios para enfermos de porfiria, enfermedades renales y de formación de cuerpos cetónicos. Necesitaban una empresa chica para la elaboración de estos insumos y cerramos un trato con ellos. También diseñamos suplementos para deportistas en pleno ejercicio y su recuperación. Hoy la empresa sigue captando demandas del sector alimenticio.

Bioext S.A. siguió un camino menos lineal. La venta de plantas de arándanos se monopolizó por una empresa que tiene el derecho de todas las patentes de plantas de arándanos que se siembran en el país. Buscamos otras alternativas pero no aparecieron nichos tan fuertes como este fruto. En la actualidad estamos mudando el laboratorio y el invernadero a la UNQ. La actividad productiva también se trasladará a la sede de Bernal combinada con el proyecto de investigación al cual está anclada. Con un futuro incierto y desafiante, transitaremos esta etapa de Bioext, que sin duda traerá nuevos productos y desarrollos, ya que la motivación vuelve a ser “la necesidad”. Volvemos al lugar de origen, a la institución que fue fundamental para la creación de esta empresa, en un contexto económico que parece repetirse al de nuestros inicios.

Hoy, después de dieciocho años de ese primer viaje al campo, veo todo muy distinto. El repasar esta historia me ha recordado que la vida se ha pasado en estas anécdotas entre la ciencia, el campo y la empresa. Hubo grandes compañeros de ruta, mi viejo, mi hermano, la Universidad, el LOM, Gastón, mi esposa, los socios que se fueron, y muchos más que con su solidaridad nos tendieron una mano. Si me preguntan si lo volvería a hacer,.....seguro, sin duda lo volvería a hacer.

Si pienso en vender todo el patrimonio que adquirimos, se podría decir que tendría un buen pasar, más que nada porque comencé con quinientos pesos y terminamos con un capital veinte mil veces mayor, pero la vida no es eso para mí. Los

desafíos siempre fueron la zanahoria que se movía para seguir corriendo, y sin esa zanahoria la vida sería un poco más aburrida. Tengo en mente nuevas empresas, derivadas tanto del laboratorio de oncología como de Rocimel y de Bioext, no sé si serán exitosas, pero seguro que valdrá la pena intentarlo.

HISTORIA DE UNA INNOVACIÓN ARGENTINA

Laura C. Giojalas

Centro de Biología Celular y Molecular (UNC) e Instituto de Investigaciones
Biológicas y Tecnológicas (CONICET – UNC)
E-mail: lgiojalas@unc.edu.ar

Resumen

Las células que rodean al óvulo secretan progesterona en forma de gradiente que atrae químicamente a los espermatozoides en dirección al óvulo. Con este conocimiento diseñamos un dispositivo para seleccionar los espermatozoides en el mejor estado fisiológico (Ensayo de Selección Espermática, ESE). La patente del ESE fue otorgada para USA y Europa, estando a la aprobación para Japón y Argentina. El ESE ha recibido varias distinciones nacionales y una internacional. Sus aplicaciones involucran mejorar la eficiencia de la reproducción asistida en humanos y animales de importancia económica. El desarrollo del ESE y sus aplicaciones ha recibido financiamiento de agencias públicas, incluyendo la formación de varios recursos humanos. Las acciones mencionadas arriba han sido relativamente fáciles dado que un desarrollo tecnológico se basa en el método científico. Sin embargo, lo importante es lograr la transferencia del desarrollo a la sociedad. Esto implica el aprendizaje de actividades desconocidas a las cuales hay que dedicarle tiempo extra (estudio de mercado, plan de negocios, convenios de confidencialidad, conversaciones con inversores). Este camino no ha sido fácil ni corto, pero ha sido transitado con la fuerte motivación del compromiso social. Con el fin de producir y comercializar el ESE, se creó una empresa de base tecnológica denominada *Socaite*, la cual ya cuenta con la licencia exclusiva de la patente cedida por sus propietarios, el CONICET y la Universidad Nacional de Córdoba. ¿Hay alguna receta para producir y transferir un desarrollo tecnológico? No, pero podrían nombrarse: entusiasta trabajo en equipo, apertura mental, visión, sentido de la oportunidad, esfuerzo...y un poquito de suerte.

Palabras clave: Quimiotaxis – Progesterona - Selección Espermática – Reproducción Asistida - EBT

Abstract

The story of an argentinian innovation. The oocyte surrounding cells secrete progesterone as a concentration gradient that chemically attracts spermatozoa towards the oocyte. This knowledge allows us to design a method to select spermatozoa at the best functional state (Sperm Selection Assay, SSA). The patent of the SSA was approved for USA and Europe, and is going to be given to Japan and Argentina. The SSA has received several argentine prices and one

international prize. The application of the SSA is to improve the efficiency of assisted reproduction in humans and animals of economic importance. The SSA development and applications have received several financial supports from argentine agencies, including the education of several human resources. The actions mentioned above have been relatively easy since a technological development involves the application of the scientific method. However, what matters is to transfer the development to society. This implies the learning of unknown activities that demand extra time (market study, business plan, confidential agreement, conversations with investors). This path has been neither easy nor short, but has been travelled with a high social motivation. With the purpose to produce and commercialize the SSA, a technology company named “*Socaité*” has been created, which has already received the patent exclusive license from its owners, CONICET and the National University of Cordoba. Is there a receipt to produce and transfer a technological development? No, but several items can be mentioned: enthusiastic team work, open mind, vision, sense of opportunity, great efforts...and a little bit of luck.

Keywords: Chemotaxis – Progesterone – Sperm selection – Assisted Reproduction – Technology Company

Un poco de conocimiento previo. En los mamíferos la fecundación, ocurre dentro del aparato reproductor femenino, para lo cual se requiere el encuentro y posterior fusión de dos células altamente especializadas, el espermatozoide y el óvulo. Para cumplir su única misión, estas células denominadas gametos, se preparan cuidadosamente. Así, el espermatozoide es una célula pequeña, con una cabeza que contiene el material genético y una cola que le permite desplazarse en medios acuosos.

Aunque el espermatozoide viaja junto a otros similares, su misión la lleva a cabo en solitario. Por su parte, el óvulo es una célula aproximadamente 30 veces más grande que el diámetro del espermatozoide. Además del material genético, lleva en su interior un sinnúmero de moléculas y orgánulos. El óvulo no está solo, sino acompañado por numerosas pequeñas células que lo rodean.

La fecundación ocurre dentro del aparato reproductor femenino, en una región denominada oviducto o trompa. Este órgano es una especie de “tubo” que conecta por un lado con el ovario, donde se preparan y liberan los óvulos, y por el otro con el útero, donde se desarrollará el nuevo individuo. El oviducto contiene en su interior un líquido acuoso, siendo un órgano exquisitamente adaptado para recibir, transportar y alojar transitoriamente a los gametos. Estos ingresan al oviducto por sus extremos opuestos, y es en su parte media donde tendrá lugar la fecundación.

El óvulo cuando está listo, es liberado del ovario junto con sus células acompañantes. Una especie de “dedos” que conforman el extremo del oviducto capturan al óvulo y lo ayudan a ingresar en su cavidad. Pero desde allí hasta el sitio de fecundación hay una distancia de varios centímetros. ¿Cómo hace esta enorme célula, acompañada por una miríada de pequeñas células, todas incapaces de moverse por sí

mismas, para recorrer esa larga distancia? El interior del oviducto está revestido por unas células que tienen en su superficie muchos cilios (igual que la cola del espermatozoide, pero más cortos). Estos se agitan rápido, al unísono y en la misma dirección, hacia el sitio de fecundación. El contacto con los cilios en movimiento, ayuda a transportar al óvulo rodeado por las células acompañantes hasta el sitio de fecundación. Allí residirá a la espera del encuentro con el espermatozoide, que con suerte ocurrirá antes de que envejezca demasiado (apena unas horas).

¿Y cómo llega el espermatozoide al óvulo? La respuesta parece obvia: nadando. Sin embargo, su propio desplazamiento no es suficiente. Dado su pequeño tamaño, la distancia que tiene que recorrer hasta el sitio de fecundación es enorme. La primera etapa de la travesía la realiza en pocos minutos gracias a las contracciones del potente músculo del útero. Una vez en el oviducto, comienza a prepararse para fecundar al óvulo (proceso denominado capacitación), etapa esencial para el éxito de la fecundación. Algunos espermatozoides están listos en unas pocas horas, pero otros pueden demorar algunos días. Una vez que ha finalizado la preparación del espermatozoide, aún lo separan varios centímetros del sitio adonde está ubicado el óvulo. Esta distancia la recorre ayudado en parte por la contracción del músculo del oviducto que empuja el fluido hacia donde está el óvulo. Además, el espermatozoide tiene que localizar al óvulo con precisión. Esto último lo logra gracias a un mecanismo análogo a un “GPS”. Esta orientación espermática puede ser mediada por moléculas atractantes, proceso conocido como quimiotaxis [1,2], mecanismo que hemos estudiado desde hace varios años.

Los comienzos. La principal característica del comportamiento quimiotáctico es que depende de la presencia de un gradiente de concentración de la molécula atractante [1,2]. Este fenómeno ha sido caracterizado en varios aspectos cuyos detalles pueden encontrarse en la bibliografía citada. A continuación se describen los aspectos más relevantes en relación al posterior desarrollo tecnológico. La quimiotaxis espermática ha sido observada en varias especies de mamíferos (humanos, ratón, conejo, bovinos y equinos). Sólo pueden tener comportamiento quimiotáctico, los espermatozoides que están en un estado fisiológico particular (capacitado), que los habilita para transitar diversas etapas que lo conducen a la fecundación del óvulo. Éstos espermatozoides constituyen un pequeño grupo de células dentro de la población espermática, de ~10%.

Las fuentes biológicas de atractantes son diversas, siendo la más relevante las células del cúmulus por acompañar al óvulo al momento de la ovulación y secretar al medio varias moléculas. Más aún, identificamos que la progesterona (hormona secretada por las células del cúmulus en forma de gradiente), atrae químicamente a los espermatozoides cuando está a una concentración muy baja, del orden picomolar. En un modelo *in vivo* observamos que la quimiotaxis es el principal mecanismo de transporte espermático en las cercanías del sitio de fecundación. Con estos conocimientos, planteamos un modelo de transporte espermático en el cual se propone que cuando el óvulo llega al sitio de fecundación, las células que lo rodean comienzan a liberar

progesterona que difunde formando un gradiente, y sólo los espermatozoides que están listos para fecundar, nadan hacia el óvulo siguiendo el “camino de la progesterona”.

Este conocimiento nos llevó a pensar en un desarrollo tecnológico que permitiera imitar ese mecanismo en el laboratorio. Así surgió el Ensayo de Selección Espermática, “ESE” [3]. Este consiste en una pequeña cámara de acrílico con dos compartimientos unidos por un puente. En un compartimiento se colocan los espermatozoides y en el otro la progesterona, la cual se distribuye asimétricamente dentro del puente. Completando el sistema un cierre hermético que garantiza la inmovilidad de los fluidos dentro de la cámara. Al cabo de unos minutos, los mejores espermatozoides son atraídos al compartimiento que contiene la progesterona. Los espermatozoides que se extraen de este compartimiento están capacitados, con el ADN intacto y bajo nivel de estrés oxidativo. El primer parámetro es importante para el éxito de la fecundación y los dos últimos para garantizar el desarrollo embrionario temprano; además, la población espermática seleccionada es viable con buena movilidad. Es interesante conocer que la eficiencia del ESE para seleccionar los mejores espermatozoides de muestras de semen patológicas es similar a la observada en las muestras de semen normales; es decir, que el uso del ESE es recomendable también para mejorar la calidad de las muestras normales. Este método es único en su tipo, ya que permite en forma inocua seleccionar y concentrar los mejores espermatozoides que tenga una muestra de semen, mediante un mecanismo fisiológico.

Protección intelectual. Dado el carácter innovador del desarrollo, solicitamos a la Oficina de Vinculación del Conicet la tramitación de la respectiva patente. En ese momento nuestra ignorancia en concepto de protección intelectual era plena. De hecho, solo las circunstancias nos favorecieron, ya que nos acercamos a las oficinas del CONICET a fines de diciembre de 2008, para averiguar cómo era “eso de patentar”. En ese momento ya nos habíamos inscripto en un congreso para presentar los resultados del ESE en España en marzo de 2009. Ante esta realidad el CONICET operó con rapidez, y la solicitud de la patente (previo estudio de patentabilidad en época de receso laboral) finalmente se presentó unos días antes del congreso. El primer paso fue la solicitud para Argentina, al año se pidió la protección internacional PCT, y un año y medio después las fases nacionales para USA, Europa y Japón, países donde se concentra el 80% del mercado. Finalmente, seis años después la patente fue aprobada para USA y Europa, y está por ser aprobada para Japón y Argentina. Cabe hacer notar que los propietarios de la patente son el CONICET y la Universidad Nacional de Córdoba. Durante todo este proceso, los investigadores participamos activamente, desde el estudio de patentabilidad hasta cada una de las vistas que realizaban los evaluadores, donde teníamos que defender con sólidos fundamentos por qué nuestro desarrollo era único y no había otro similar a nivel mundial. Esto fue para nosotros todo un aprendizaje.

Premios. El ESE ha recibido algunas distinciones: Innovar, en el área de Investigación Aplicada (2009), certificado de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (2009), premio René Favalaro de la Municipalidad de Córdoba (2010), premio Sociedad Argentina de Endocrinología Ginecológica y Reproductiva (2010), y Royan International Award, (Irán-2012).

Aplicaciones del ESE. El sofisticado mecanismo que modula el transporte, encuentro y fusión de los gametos ocurre bajo condiciones normales. Sin embargo, a veces sucede que alguno o varios de estos múltiples pasos no se desarrollan correctamente, y se llega a un estado de infertilidad, la cual ha sido reconocida como una enfermedad por la Organización Mundial de la Salud. Esta dolencia afecta a más de 70 millones de parejas en el mundo. Las Técnicas de Reproducción Asistida (TRA) que se aplican desde hace más de 40 años, han facilitado el nacimiento de aproximadamente 7 millones de niños a nivel mundial, que de forma natural no hubiese sido posible. Las más usadas son las TRA de alta complejidad: Fecundación *in vitro* (FIV) donde los óvulos se incuban junto con numerosos espermatozoides, y la Inyección Intracitoplásmica de un espermatozoide dentro del óvulo (ICSI). A pesar del gran avance que han producido estas técnicas en el tratamiento de la infertilidad, su eficiencia aún sigue siendo relativamente baja (~30%). Por lo tanto, las parejas que fracasan vuelven a intentar con otro tratamiento (varios, a veces), padeciendo el alto costo económico, social y emocional. El éxito de las TRA depende en parte de la calidad espermática, la cual es necesaria no solo para garantizar la fecundación sino también el desarrollo embrionario temprano. En este contexto, los espermatozoides que selecciona el ESE, podrían ser utilizados para fecundar óvulos mediante FIV o ICSI, y así contribuir a mejorar la eficiencia de las TRA.

Por otra parte, la valoración de una muestra de semen se realiza principalmente mediante tres parámetros espermáticos que recomienda la OMS: la cantidad, la movilidad y la forma de los espermatozoides. Sin embargo, estos parámetros no permiten predecir el potencial fértil que tendrá una muestra dada. Debido a que el ESE selecciona espermatozoides en base a su mejor aptitud fisiológica, también podría utilizarse para diagnosticar el estado fisiológico de una muestra de semen y predecir su potencial fértil en un procedimiento de TRA con aplicación del ESE. Ambas facilidades contribuirían a mejorar el diagnóstico y el tratamiento de la pareja infértil.

Asimismo, las mismas TRA se aplican en animales de importancia económica. En bovinos y equinos además se las puede combinar con el uso de semen previamente sexado, con el fin de producir embriones de un mismo sexo. Por ejemplo, la transferencia de embriones de sexo femenino es de utilidad para reemplazar el plantel lechero, o las yeguas de competición (los machos suelen tener menor aptitud deportiva). El problema del semen previamente sexado es que el procedimiento de selección de los espermatozoides que portan por ejemplo el cromosoma X, produce daño en el ADN, y éste afecta la fecundación, la calidad embrionaria y el desarrollo temprano. Dado que el ESE selecciona los espermatozoides que tienen su ADN intacto y bajo estrés oxidativo (este, último estado previene la rotura del ADN), la utilización de los espermatozoides sexados y seleccionados con el ESE podrían mejorar la eficiencia de las TRA en estos animales.

Resultados preliminares muestran que el uso de espermatozoides sexados y no sexados, seleccionados con el ESE y luego utilizados para fecundar óvulos *in vitro*, aumenta significativamente la tasa de embriones producidos. Estos resultados son prometedores, y permiten estimar que también es posible obtener buenos resultados en el tratamiento de la infertilidad humana.

Asimismo, la sencillez y versatilidad del ESE lo torna un método ideal para investigación básica y aplicada. En nuestro laboratorio ya lo estamos utilizando en varios proyectos de investigación.

El ESE y su optimización. El ESE permite aumentar entre 2 y 11 veces la cantidad de buenos espermatozoides que tiene una muestra de semen. Sin embargo, la población seleccionada no es 100% pura. En parte esto se debe a que las muestras de semen son de naturaleza heterogénea, y en consecuencia solo una pequeña fracción de la población espermática estará lista para fecundar al óvulo. Este hecho se suma a la observación que algunos espermatozoides que no están listos para la fecundación, pero nadan muy bien, llegan por azar al compartimiento donde está la progesterona, acumulándose en esta parte de la cámara una población espermática que no está completamente constituida por los mejores espermatozoides. Por esta razón, en este momento estamos llevando a cabo un proyecto en cooperación con físicos, con el fin de diseñar un dispositivo que nos permita obtener una población de óptimos espermatozoides lo más pura posible, mediante la combinación de sus aptitudes químicas y físicas.

Pruebas clínicas en humanos y animales. Recientemente, hemos comenzado las pruebas clínicas en humanos, en pacientes infértiles que reciben tratamiento mediante FIV (en una clínica privada asociada a la Universidad de Campinas de Brasil), y mediante ICSI (en el Instituto Universitario de Medicina Reproductiva – IUMER -, ubicado en un Hospital Público dependiente de la Universidad Nacional de Córdoba). En este último caso los pacientes reciben el tratamiento en forma gratuita en el marco de la recientemente aprobada Ley Nacional de Reproducción Médicamente Asistida. En animales, tenemos previsto hacer un estudio piloto a campo en bovinos y posteriormente en equinos.

Financiamiento entorno al desarrollo y aplicaciones del ESE. Inicialmente, el desarrollo del ESE fue posible gracias a un subsidio PICT- Equipos de trabajo (2005). Luego obtuvimos uno PICT-Start up (2010) para desarrollar la estrategia de producción a gran escala y la comercialización del ESE, lo cual involucraba elaborar el plan de negocios. El mismo año obtuvimos un subsidio FONTEC (Mincyt - Gobierno de la Pcia. de Córdoba), con el cual financiamos las pruebas de inocuidad del ESE, y tramitamos la solicitud de aprobación de las pruebas clínicas por parte del Comité de Ética. En 2011 obtuvimos un subsidio PICT-Regional para probar la aplicación del ESE para mejorar la calidad de embriones sexados con el fin reponer el plantel de vacas en el cordón lechero del país (Córdoba-Santa Fe). Al año siguiente obtuvimos un financiamiento de la SECYT - UNC “C” para evaluar la aplicación del ESE para estimar el potencial fértil de una muestra de semen. En el año 2013 nos otorgaron un subsidio de cooperación internacional CONICET-FNRS (Bélgica) con el objetivo de optimizar el dispositivo del ESE a micro-escala, proyecto en cooperación con un grupo de físicos. A continuación, recibimos financiamiento para otra cooperación internacional entre la UNC – y la Universidad Campinas (Brasil) con el fin de aplicar el ESE para probar el efecto de anticonceptivos de emergencia sobre la quimiotaxis espermática mediada por la progesterona y a su vez diagramar el estudio piloto del ESE en Brasil. A comienzos de

2014 nos fue otorgado el Programa D-TEC-Mincyt, mediante el cual se está optimizando el dispositivo del ESE a micro-escala, mediante la combinación de las aptitudes físico-químicas de los espermatozoides. En 2015 fue otorgada una Beca doctoral del CONICET para estudiar la aplicación del ESE para mejorar la calidad de los embriones sexados para reponer el haras de caballos de polo, donde las yeguas son las preferidas por su aptitud deportiva. A mediados de ese mismo año fue aprobado un proyecto PICT-PID-Clínicos, con la finalidad de incorporar la investigación científico-tecnológica de nuestro laboratorio al IUMER donde estamos comenzando las pruebas clínicas.

Formación de recursos humanos. Durante los últimos 10 años hemos dedicado parte de los esfuerzos a proyectos relacionados con el ESE, en el desarrollo de los cuales se han formado dos tesistas de pregrado, dos tesistas de postgrado, cuatro becarios postdoctorales, y dos investigadores noveles.

Acciones para transferir el ESE a la sociedad. La intención inicial fue lograr que un inversor produjera y comercializara el ESE. Para ello, hemos sostenido innumerables conversaciones con distintos actores del sector público y privado. A pesar de los esfuerzos no pudimos lograr el interés de un inversor privado y el estado aún no dispone de instrumentos para apoyar esta etapa. Por estas razones es que decidimos formar parte de una Empresa de Base Tecnológica denominada “Socaité” (2013). Ésta está constituida por: Laura C. Giojalas (Inv. Principal-CONICET, Profesora Titular-UNC) y Héctor A. Guidobaldi (Inv. Adjunto-CONICET, Profesor Adjunto-UNC) y otros dos socios, un Gerente Tecnólogo y un Magister en Negocios. El objetivo de esta EBT es mediar la producción y comercialización del ESE para uso en fecundación asistida humana y animal, y otros desarrollos que puedan surgir. En este momento el CONICET y la UNC acaban de otorgarnos la licencia exclusiva de la patente a los fines.

Compromiso social. En humanos favorecer o impedir la fecundación tiene relevancia social y una aplicación directa a la medicina traslacional. En animales, la mejora en la producción animal conllevaría beneficios económicos al país. El compromiso social nos ha llevado a salir de la zona de confort del científico tradicional, ampliando nuestras actividades a la transferencia de los desarrollos tecnológicos a la sociedad. Este camino no ha sido fácil ni corto para nosotros, científicos con formación básica. Sin embargo, hemos colaborado con mucha dedicación y entusiasmo en todas las etapas (por ejemplo, solicitud y defensa de la patente, elaboración del plan de negocios, convenios de confidencialidad, innumerables rondas de negocios, etc.). Estas acciones han demandado aprendizaje en áreas desconocidas, y gran cantidad de tiempo extra.

Receta mágica. Hacer un desarrollo tecnológico es relativamente fácil para un investigador ya que el mismo se basa en la aplicación del método científico, la obtención de financiamiento del estado y la formación de recursos humanos, tareas para las cuales estamos preparados. Inclusive podemos participar con relativa facilidad en el proceso de

patentamiento, dado que las defensas a las vistas que realizan los evaluadores se llevan a cabo mediante un procedimiento similar a la respuesta a una revista científica. Pero el camino no termina con una patente, ahí debería empezar lo verdaderamente importante, la transferencia del desarrollo a la sociedad. No estamos formados para ello, pero hay que animarse. ¿Hay alguna receta? No. Pero sí algunos ingredientes básicos que ayudan: verdadero y entusiasta trabajo en equipo, apertura mental, visión y sentido de la oportunidad, grandes dosis de esfuerzo...y un poquito de suerte.

Referencias bibliográficas

- [1] M. Eisenbach & L.C. Giojalas. *Nat. Rev. Mol. Cell. Biol.*, 7: 276 (2006).
- [2] L.C. Giojalas, H.A. Guidobaldi & R. Sánchez. Sperm Chemotaxis in Mammals, en “Flagellar mechanics and sperm guidance”, J. Cosson (Ed.), Cap. 7. Ed. Bentham Science Publishers. eISBN: 978-1-68108-128-1, 2015; ISBN: 978-1-68108-129-82015. 2015. pp. 272-307.
- [3] L.V. Gatica, H.A. Guidobaldi, M.M. Montesinos, M.E. Teves, A.I. Moreno, D.R. Uñates, R.I. Molina & L.C. Giojalas. *Mol. Hum. Reprod.*, 19:559 (2013).

EL CAMINO DEL EMPRENDEDOR NO ES REDONDO

Gabriela Gutiérrez

Investigadora Independiente CONICET
gutierrez_gabrie@hotmail.com

Resumen

La vida de un emprendedor podría explicarse -de forma extremadamente reduccionista- al advenimiento de un huracán. Antes de formarse tenemos que haber vivido cierta calma, enfrentado los miedos y generado estrategias de trabajo en equipo. Luego todo empieza a dar vueltas y a cambiar de lugar. A medida que la tormenta se incrementa, solo se trata de salir exitosos. Pero es necesario que vuelva la paz para recomponer y reformular antes de adentrarnos en un nuevo ciclo. Es que la espiral ascendente del conocimiento y del desarrollo, nunca nos deja parados en el mismo lugar, y aprendemos que el círculo nunca es redondo.

Y pensar que al comienzo pensaba que el camino era seguir una línea, donde había que pisar firme cada piedra antes de saltar a la otra. Y es que así empezamos, desde la investigación básica -muy básica- en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires.

Luego de la tesis doctoral, el paso siguiente en el camino lineal del investigador -originalmente impuesto- es realizar el pos-doc. Usualmente lo ideal es hacerlo afuera del país. Y para proyectarnos internacionalmente, el contacto con el Laboratorio de Placenta de la Universidad de Jena en el Sureste de Alemania fue una pieza fundamental del rompecabezas. Con el Dr. Udo Markert a la cabeza del grupo, y a través de los convenios internacionales entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación y el Servicio Alemán de Intercambio Académico DAAD (Deutscher Akademischer Austauschdienst), hemos generado un espacio de intercambio de estudiantes y cooperación científica de 9 años de duración, vínculo que hoy se retoma desde otro lugar de la espiral ascendente.

Ambas vinculaciones nos permitieron conformar en el año 2005 un convenio de asesoría científica entre la Secretaría de Extensión Académica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA y Halitus Instituto Médico SA, dirigido por el Dr. Sergio Pasqualini. Y desde el año 2008 conformamos un convenio de investigador en empresa entre el Departamento de Investigación de CONICET y Halitus.

Realicé mi formación de grado en una universidad privada: CAECE (Centro de Altos Estudios en Ciencias Exactas), pero mi formación doctoral fue en una universidad pública: la UBA. Sin embargo, no fue hasta que en 2010 cursé la maestría en Gestión de la Innovación Tecnológica (GTec), cuando comprendí el potencial del triángulo de vinculación Ciencia, Estado y Sector Productivo. En el año 2012, a raíz del programa EMPRETECNO de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, se firmó un convenio de asociación público

privada entre CONICET y Halitus para conformar una empresa de Base Tecnológica: INMUNOGENESIS SA.

El camino del emprendedor nos ha llevado de nuevo a la calle Junín al 900, como al comienzo del camino, pero esta vez de la vereda de enfrente a la facultad y al IDEHU. Desde allí esperamos poder extender líneas y ofrecer brazos a la investigación básica y aplicada, otra vez. Es que siempre tratamos de volver a los orígenes, aunque el círculo nunca es redondo.

Palabras clave: Vida de emprendedor; Empretecno; Inmunogénesis

Abstract

The path of the entrepreneur is not round. The life of an entrepreneur could be explained extremely reductionist as the advent of a hurricane form. Before starting, we have lived some calm, facing fears generated strategies and teamwork. Then everything starts to spin and move on. As the storm increases, it only matters to become successful. However, it is necessary to return into peace to rebuild and reformulate before getting into a new cycle. It is that the upward spiral of knowledge and development, never leaves us standing in the same place, and we learn that the circle is never round.

At the beginning, I thought that the only way to be a scientist was just to follow a line, where you had to stand steady in each stone before jumping to the other one. That was the way that we started, from very basic research at the Faculty of Pharmacy and Biochemistry, University of Buenos Aires.

After the doctoral thesis, the next step in the linear path originally established, was to perform post-doctoral studies. The cooperation with Placenta Laboratory at the University of Jena in South East Germany was a key piece of the puzzle. With Dr. Udo Markert, the head of the group, and through international agreements between the Ministry of Science, Technology and Productive Innovation of the Nation and the German Academic Exchange Service DAAD (Deutscher Akademischer Austauschdienst), we have generated a 9-year space for students and scientific cooperation in the upward spiral.

This allowed us to create in 2005 an agreement for scientific advice from the Academic Extension Department of the Faculty of Pharmacy and Biochemistry, UBA and Halitus Medical Institute SA, led by Dr. Sergio Pasqualini. Since 2008, a research agreement between the Department of Research of Halitus and CONICET was established.

My undergraduate education was performed at a private university: CAECE, but my doctoral training was at a public university: the UBA. However, it was not until 2010 when I studied the Master in Management of Technological Innovation (GTEC), that I realized the potential of the triangle linking Science, State and Productive Sector. In 2012, following the EMPRETECNO of the National Agency for Scientific and Technological Promotion program, a public-private partnership agreement between CONICET and Halitus was signed to form a technology-based company: Immunogenesis SA.

The way of the entrepreneur has taken us back to the street Junín 900, where it all began. However, this time we are located across the street to the Faculty of Pharmacy and Biochemistry. From this place, we hope to extend lines and provide arms to basic and applied research, again. It is that we always try to return to the origins, although the circle is never round.

Keywords: Entrepreneur's life; Empretecno; Inmunogénesis

Inmunogénesis

La vida de un emprendedor podría explicarse -de forma extremadamente reduccionista- al advenimiento de un huracán. Antes de formarse tenemos que haber vivido cierta calma, enfrentado los miedos y generado estrategias de trabajo en equipo. Luego todo empieza a dar vueltas y a cambiar de lugar. A medida que la tormenta se incrementa, solo se trata de salir exitosos. Pero es necesario que vuelva la paz para recomponer y reformular antes de adentrarnos en un nuevo ciclo. Es que la espiral ascendente del conocimiento y del desarrollo, nunca nos deja parados en el mismo lugar, y aprendemos que el círculo nunca es redondo.

Y pensar que al comienzo pensaba que el camino era seguir una línea, donde había que pisar firme cada piedra antes de saltar a la otra. Y es que así empezamos, desde la investigación básica -muy básica- en la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires. En ese pequeño espacio dentro de un gran instituto: el Instituto de Estudios de la Inmunidad Humoral, o IDEHU, como le decimos todos. Allí iniciamos de la mano de nuestro maestro el Dr. Ricardo Margni. Fundador de la primera cátedra de Inmunología en todo Latinoamérica, científico incansable que trabajó hasta el último día de su vida, a los 83 años. Él nos abrió la puerta al estudio del rol del sistema inmune durante el embarazo. Comenzamos con un desafío, el de encontrar cual era el factor que sintetiza la placenta para controlar que los anticuerpos no provoquen una reacción dañina y que se interrumpa el embarazo. El esperaba mucho tiempo obtener ese resultado, que después de tres años fue la base de mi tesis doctoral. Lo que no sabíamos es que ese factor formaría parte -una década después- de una plataforma de diagnóstico que permite a las mujeres con fallas reproductivas inexplicadas, cumplir con su sueño de ser madres.

Margni siempre nos decía que él era un buen cocinero porque era químico. Lo que hoy creo es que en la ciencia -al igual que en la buena cocina- hace falta un chef que sepa combinar los ingredientes de la calidad justa y en el tiempo justo. Y a esa tarea debe abocarse el emprendedor: formar un equipo propio y formar parte de un equipo mayor. Parece hoy en día un concepto trillado, pero al investigador no lo forman para trabajar en equipo. Eso se aprende, casi como el oficio de ser cocinero.

PREMIOS “BERNARDO A. HOUSSAY”

30 de OCTUBRE de 2001



Investigadores del Instituto de Estudios de la Inmunidad Humoral (IDEHU), CONICET - UBA

Luego de la tesis doctoral, el paso siguiente en el camino lineal del investigador -originalmente impuesto- es realizar el pos-doc. Usualmente lo ideal es hacerlo afuera del país. Y para proyectarnos internacionalmente, el contacto con el Laboratorio de Placenta de la Universidad de Jena en el Sureste de Alemania fue una pieza fundamental del rompecabezas. Con el Dr. Udo Markert a la cabeza del grupo, y a través de los convenios internacionales entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación y el Servicio Alemán de Intercambio Académico DAAD (Deutscher Akademischer Austauschdienst), hemos generado un espacio de intercambio de estudiantes y cooperación científica de 9 años de duración, vínculo que hoy se retoma desde otro lugar de la espiral ascendente.

En ese tiempo, hemos identificado el rol de la enzima Indolaminooxigenasa (IDO) de embriones producidos por fertilización asistida para identificar el rol regulador del sistema inmunológico antes de la implantación; hemos utilizado el mecanismo de la interferencia de micro ARN en la producción de mensajeros del sistema inmunológico (citoquinas) para identificar su rol en el control de la invasión embrionaria que permite la implantación y la formación de la placenta, para así poder identificar las fallas de estos mecanismos de control en los abortos espontáneos inexplicados y en la infertilidad con fallas a tratamientos de fertilidad asistida.

En el año 2000, la Dra. Adriana Sarto -hematóloga especializada en medicina reproductiva- se interesó en nuestros resultados y comenzamos a trabajar en colaboración con Halitus Instituto Médico. La Sociedad Americana de Inmunología de la Reproducción distinguió este trabajo que demostró el rol inmunomodulador del tratamiento anticoagulante en pacientes con pérdidas recurrentes de embarazo.

En el año 2001, una estudiante alemana del grupo del Dr. Markert, pudo realizar con nosotros parte del trabajo de su tesis doctoral. Con ella iniciamos la caracterización de las poblaciones de células NK en el endometrio de pacientes con abortos inexplicados y en pacientes con fallas inexplicadas de tratamientos de in vitro. Ambas vinculaciones nos permitieron conformar en el año 2005 un convenio de asesoría científica entre la Secretaría de Extensión Académica de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la UBA y Halitus Instituto Médico SA, dirigido por el Dr. Sergio Pasqualini. Y desde el año 2008 conformamos un convenio de investigador en empresa entre el Departamento de Investigación de CONICET y Halitus.



No es casualidad que el Dr. Sergio Pasqualini sea el hijo de la Dra. Christiane Dosne de Pasqualini, la primera mujer de la Academia Nacional de Medicina. Mujer inspiradora del emprendedorismo en la Argentina. No cualquier dueño de una pyme tiene el deseo de fundar y sostener un departamento de I+D. Gracias a su apuesta y a un subsidio tipo FONTAR otorgado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, conformamos el Laboratorio de Investigación y Desarrollo de Halitus con tres becarios doctorales cofinanciados con CONICET. Dos tesis doctorales han resultado durante la duración de este convenio de 5 años: La de la Dra. Gisela Junovich (CONICET) y la de la Dra. Agustina Azpiroz (Agencia), piezas fundamentales de esta punta de flecha para la innovación. La pieza siguiente del engranaje, es la vinculación público-privada.

Realicé mi formación de grado en una universidad privada: CAECE (Centro de Altos Estudios en Ciencias Exactas), pero mi formación doctoral fue en una universidad pública: la UBA. Sin embargo, no fue hasta que en 2010 cursé la maestría en Gestión de la Innovación Tecnológica (GTec), cuando comprendí el potencial del triángulo de vinculación Ciencia, Estado y Sector Productivo. En el año 2012, a raíz del programa EMPRETECNO de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, se firmó un convenio de asociación público-privada entre CONICET y Halitus para conformar una empresa de Base Tecnológica: INMUNOGENESIS SA.

Hoy ya constituida, la empresa cuenta con un equipo de médicos Inmunólogos clínicos: la Dra. Leila Ferreyra, el Dr. Gustavo Vijoditz y la Dra. Soledad Mayol, quienes han sabido vincular el resultado del estudio de endometrio que desarrollamos con la salud reproductiva de la futura mamá, y reconocer en el 90% de los casos de infertilidad inexplicada, una causa inflamatoria sistémica que impacta a nivel reproductivo. Tratando esta causa y gracias a la plataforma de medicina personalizada para el diagnóstico y tratamiento desarrollada por el equipo, y con la colaboración del todo el departamento de Fertilidad y ecografía de Halitus Instituto Médico, hoy en día esto puede ofrecerse a cualquier paciente logrando un 75% de embarazos a término.

Dentro de este camino del emprendedorismo hemos recorrido varias instancias que nos dejaron su aprendizaje. Primero y fundamental es que no se puede ser innovador solo. La historia siempre hace hincapié en “el emprendedor”, pero en la realidad no es así. Solos no hacemos nada. Por eso la formación de un equipo es un paso fundamental. Para realizar una innovación se necesitan muchas manos y muchas cabezas. Por eso para crear esta empresa de base tecnológica fue fundamental el apoyo de mi equipo. La historia del emprendedor no es la historia de la innovación en sí misma, sino que es la historia de la ventana de oportunidad para crear oportunidades. La innovación es solo la consecuencia. No todo lo nuevo es innovador, para ver la ventana hay que encontrar la diferencia. La podemos ver en la historia que sucedió en el siglo XIX cuando una fábrica de zapatos de Manchester envió dos vendedores a Sudáfrica. El primer vendedor devolvió un telegrama: “Malas noticias. No usan zapatos”. El segundo vendedor escribió: “Buenas noticias. No tienen zapatos, aún”. Saber encontrar dónde está la oportunidad y no quedarse con el vaso medio vacío, fue clave para desarrollar nuestro modelo de negocios.

Algo fundamental para el éxito de nuestro emprendimiento es lograr trabajar para simplificar. En ocasiones, conocer más nos hace complejizar más. El conocimiento acumulado tiene que orientarse en la creación de un impacto. En nuestro caso el final del camino es mejorar la calidad de vida de otro. Y para eso hay que salir fuera de la caja.

Hay un juego matemático en el que se deben unir sin levantar el lápiz nueve puntos dispuestos en tres hileras de tres puntos formando un cuadrado. La única forma de resolverlo es saliéndose del esquema de la caja. Si analizamos la carrera de un científico, hasta hace pocos años los hitos en la carrera estaban predefinidos. Hoy en día, no sabemos si la carrera que seguirán nuestros hijos existe aún. Los avances actuales son tan veloces que la realidad es que en muchos casos ni sabemos cómo será el trabajo cuando logren graduarse. Por eso es fundamental que hagan lo que haga, el conocimiento se transforme en una herramienta para crear, no para seguir dentro de un sistema que ya fija en forma predeterminada como es el devenir de la carrera. Hoy la empresa se adentra un nuevo ciclo de emprendedorismo, en colaboración con Alemania.

Y ahora, la espiral nos ha llevado de nuevo a la calle Junín al 900, como al comienzo del camino, pero esta vez de la vereda de enfrente a la facultad y al IDEHU. Desde allí esperamos poder extender líneas y ofrecer brazos a la investigación básica y aplicada, otra vez. Es que siempre tratamos de volver a los orígenes, aunque el círculo nunca es redondo.

BIOMATTER. UN CAMINO ENTRE LA CIENCIA APLICABLE Y LA TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Élida B. Hermida

Escuela de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de San Martín
ehermida@unsam.edu.ar

Resumen

Impulsados por la idea de que puede resultar motivador conocer cómo una investigación aplicable puede llevar a gestar una empresa de base tecnológica (EBT) que lo trascienda, este capítulo intenta recopilar la trayectoria socio-técnica y estilo socio-técnico, que se llevaron adelante, por lo general en forma heurística, hasta la creación de la empresa de base tecnológica Biomatter.

La introducción aborda los orígenes de la investigación aplicable, que actuó como cimiento para la generación de proyectos orientados a la transferencia de tecnología y algunos detalles de los avatares del camino recorrido hasta la formulación de un consorcio asociativo público privado uno de cuyos objetivos era la formación de una empresa de base tecnológica.

Luego se presenta el primer producto que ha encarado el consorcio y se describen las características de la organización y coordinación de las distintas etapas del plan de ejecución física asociado. Alcanzar los hitos parciales y las metas de ese plan no siempre fue tarea sencilla; estar preparados para enfrentar dificultades y encontrar el modo de sortearlas se encontrará también en la sección “Hacia la EBT”. A lo largo del capítulo se delinea la construcción del equipo interdisciplinar que constituye Biomatter: ingenieros, físicos, químicos, biólogos, médicos, administradores y economistas con diferente dedicación que comparten seminarios en busca de un lenguaje común, plantean ideas para nuevos desarrollos y trabajan en un ambiente creativo en pos de alcanzar desarrollos que puedan ser útiles a la sociedad.

Palabras clave: investigación aplicable, transferencia tecnológica, ingeniería de tejidos, membrana reabsorbible, medicina regenerativa

Abstract

Biomatter: a pathway between applied science and technological transfer.

This chapter attempts to collect the socio-technical and socio-technical style that took forward path, usually heuristically, to the creation of the technology-based company Biomatter.

The Introduction discusses the origins of the applied research, which acted as a foundation for the generation of projects aimed at technology transfer and some details of the vicissitudes of the path to the formulation of a public-private partnership consortium, one of whose objectives was the creation of a technology-based company.

The first product tackled by the consortium and the characteristics of the organization and coordination of the various stages of the physical execution plan are presented. Partial reach milestones and goals of that plan were not always an easy task; section "Towards the EBT" points out how to be prepared to face difficulties and find ways to circumvent them. Throughout the chapter the construction of an interdisciplinary team is outlined: engineers, physicists, chemists, biologists, physicians, managers and economists share seminars in search of a common language, raise ideas for new developments and work in a creative environment towards achieving developments that may be useful to society.

Keywords: applicable research, technology transfer, tissue engineering, reabsorbable scaffold, regenerative medicine.

Introducción

Los constructivistas sociales argumentan, en lo que se conoce como constructivismo tecnológico, que las acciones humanas dan forma a la tecnología (Pinch, Bijker, 1984: Bijker 2010). Se puede ampliar esa argumentación si se tiene en cuenta que las acciones se van entrelazando con una red de relaciones interpersonales, institucionales y organizacionales para dar lugar a propuestas, pruebas, aciertos, desaciertos, resultados, frustraciones, logros, que son los pasos que conlleva cualquier desarrollo tecnológico. Con la idea de que puede resultar motivador conocer cómo un desarrollo tecnológico puede llevar a gestar una empresa de base tecnológica (EBT) que lo trascienda, este capítulo intenta recopilar la trayectoria socio-técnica y estilo socio-técnico¹, que se llevaron adelante por lo general en forma heurística, hasta la creación de la empresa de base tecnológica Biomatter, que surgió a partir de un proyecto presentado en 2012.

Se hace camino al andar

El camino desde la ciencia aplicable hacia la transferencia de tecnología nos ha llevado a vivenciar tres cambios paradigmáticos. En primer lugar, el cambio en el

¹ Una trayectoria socio-técnica es un proceso de co-evolución de productos, procesos productivos y organizaciones, e instituciones, relaciones usuario-productor, relaciones problema-solución, procesos de construcción de "funcionamiento" de una tecnología, racionalidades, políticas y estrategias de un actor (firma, institución de I + D, universidades, etc.). (Thomas, 1999). El estilo socio-técnico puede definirse como una forma relativamente estabilizada de producir tecnología y de construir su "funcionamiento" y "utilidad". (Thomas, 2001)

enfoque de la medicina al intentar resolver la falla de un tejido u órgano: del trasplante e implante dominantes durante el siglo XX a la ingeniería de tejidos y la medicina regenerativa en vertiginoso desarrollo en la actualidad. Entre los trabajos que profundizan el análisis de este cambio de paradigma se destaca el de Orlando et al. (2013).

En segundo lugar, la evolución de los equipos de trabajo que abordan desafíos tecnológicos, cuyo perfil inicial fuertemente orientado hacia las ingenierías se ha ido complementando con otras ciencias (biología, medicina, economía, comunicación social, etc.) hasta alcanzar el carácter interdisciplinar que identifica a la mayoría de las EBTs en la actualidad.

En tercer lugar, pero no por ello de menor importancia, poder recorrer el camino de la ciencia hacia la transferencia tecnológica no sólo depende de la capacidad del grupo de investigadores y tecnólogos que lo lleven adelante sino que depende fuertemente del contexto político en el cual se desarrolla. En virtud de esto es que presentaremos cuál ha sido el camino que permitió llegar al kit para regeneración de piel y el contexto de políticas de CyT a medida que se avance en el relato cronológico de los hechos.

La historia de Biomatter no comenzó con el proyecto presentado en 2012 a la convocatoria EMPRETECNO sino mucho antes, con aciertos y dificultades que consideramos parte constituyente del camino recorrido, por lo que dedicaremos esta sección para relatar esos antecedentes.

Empecemos por el principio

Pero ¿cuál es el instante inicial? Esta pregunta es inherente a mi profesión cuando se trata de medir un fenómeno físico, sin embargo aquí apunto a distinguir cuáles fueron los hechos que condujeron a Biomatter. Entre esos hechos es insoslayable la orientación de mi formación disciplinar: mi trabajo final de la licenciatura en Ciencias Físicas y también mi tesis de doctorado se refirieron al comportamiento mecánico de polímeros petroquímicos, labor que realicé en el Departamento de Materiales de la Comisión Nacional de Energía Atómica. Se trataba de investigación aplicable, también denominada por Thomas (2001) como *conocimiento aplicable no aplicado* (C.A.N.A.), a pesar de los vanos intentos de encontrar alguna empresa que estuviera interesada en los resultados de ensayos mecánicos en plásticos en la Argentina a comienzos de los '90. Corría el año 1991 cuando a los científicos se los mandaba a lavar los platos, se incrementaba la fuga de cerebros y se pensaba que la ciencia sólo podía desarrollarse y transferirse al sector productivo en el mundo desarrollado.

De modo que llegó el momento de una estadía en el exterior, en mi caso como investigadora en el Max Planck Institut für Physik, en Stuttgart a través de una beca de la Fundación Alexander von Humboldt. Mi trabajo, como parte de un equipo formado fundamentalmente por físicos e ingenieros, se abocó a determinar un modelo físico para describir el comportamiento mecánico de materiales a bajas temperaturas, relevantes

para el desarrollo de aplicaciones espaciales. Fue una excelente oportunidad para apreciar cómo los países desarrollados alentaban a los científicos a aplicar sus conocimientos en desarrollos públicos o privados.

Cuando regresé al país, volví al laboratorio con una doble motivación: que el conocimiento que generábamos tenía que poder canalizarse a través de algún desarrollo que pudiera volver a la sociedad, y que teníamos que ser responsables por el impacto de esos desarrollos.

Lo bueno dura poco

El inicio de la colaboración con el grupo de la Dra. Miyazaki, de la Facultad de Agronomía de la UBA, permitió canalizar ambas motivaciones; ella producía poliésteres a partir de cultivos bacterianos y nosotros abordábamos la caracterización física de esos materiales y el desarrollo de posibles aplicaciones. Estábamos abocados a esa tarea cuando surge una convocatoria de la Secretaría de Pequeña y Mediana Empresa (SEPyME) para desarrollar envases biodegradables para las frutas y verduras orgánicas que exportaba nuestro país. A comienzos de 2001, Argentina era el segundo exportador mundial de frutas y verduras orgánicas y el embalaje no biodegradable de aquellos productos resultaba una barrera para su exportación a Europa y Japón. Muy entusiasmados recibimos fondos públicos a través de un proyecto de investigación científico-tecnológica (PICT) de la Agencia Nacional de Promoción Científico-tecnológica (ANPCyT) para desarrollar un material compuesto que pudiera emplearse para la fabricación de envases biodegradables; participaron entre otros, la Dra. en Química Biológica Oxana Yashchuk y la Bioingeniera Verónica Mega. Este proyecto, que finalizó en 2007, tuvo por resultados la tesis doctoral en Ciencia de Materiales de V. Mega y publicaciones con alto impacto. Sin embargo, la demanda de envases biodegradables se había volatilizado (posiblemente haya sido sólo una barrera para-arancelaria, que cayó luego de la devaluación de fines de 2001) y nos encontrábamos una vez más ante el efecto C.A.N.A.

De esa experiencia capitalizamos los logros en conocimiento aplicable y, por sobre todo, la importancia de un actor que habíamos soslayado en nuestro análisis: el mercado.

Cuando no prima la materia

La política científico-tecnológica nos alentaba a intentar una vez más llevar adelante un proyecto de investigación aplicada: surge el PICT Start up, una nueva herramienta en el Fondo de Ciencia y Tecnología de la ANPCyT, que busca promover la transformación de los conocimientos y habilidades acumuladas por un grupo de investigación, en nuevas competencias tecnológicas aplicables en el mercado de productos, procesos o servicios, para los cuales exista una demanda social o un mercado comprobable. Estábamos en 2006 y se manifestaban en Argentina iniciativas

provinciales y municipales para reemplazar a los envases y embalajes plásticos tradicionales por aquellos elaborados con materiales biodegradables. Entonces presentamos un proyecto para lograr una producción optimizada de polímeros biodegradables a partir de fermentación bacteriana a escala de laboratorio de desechos industriales y diseño de una planta piloto para escalar esa producción.

Para nuestra sorpresa, FONCYT consideró que la producción del polímero era la materia prima necesaria para la generación de un producto... pero que no constituía un producto en sí y el proyecto fue desestimado.

Recalculando

No nos amilanamos, seguíamos aprendiendo a redactar proyectos y volvimos a presentarnos a la siguiente convocatoria PICT Start up, en este caso con el objetivo de elaborar un producto con los polímeros biodegradables que conocíamos. Sabíamos para ese entonces que debíamos tener en cuenta la presencia de un mercado que se sostuviera o incrementara al cabo el tiempo que demandara llevar adelante el proyecto.

Dentro de los polímeros biodegradables que habíamos estudiado, había un grupo que podía ser degradado por enzimas del cuerpo humano, convirtiéndolo en pequeñas moléculas no tóxicas para el organismo. Estos materiales denominados polímeros reabsorbibles resultan aptos para desarrollo de aplicaciones biomédicas, de modo que podíamos aprovechar los conocimientos adquiridos respecto al material, su morfología, procesamiento, etc. si avanzábamos en el desarrollo de una aplicación biomédica. En efecto, esos polímeros estaban siendo empleados en nuevas estrategias para cura de tejidos enfermos o dañados, sustituyendo a los trasplantes que habían sido utilizados a lo largo del siglo XX. Se intentaba así paliar las deficiencias de falta de donantes, largas y dolorosas esperas, alto índice de mortalidad, rechazo inmunológico y los efectos colaterales de los inmunosupresores. La ingeniería de tejidos buscaba un producto que emulara a la matriz extracelular sobre la cual poder hacer crecer in vitro las células del órgano lesionado. Desde comienzos del siglo XXI la medicina regenerativa trata de proporcionar una matriz extracelular o los componentes necesarios para que el propio organismo pueda regenerar el tejido dañado.

Llegado este punto de nuestro camino teníamos que contemplar dos elementos cruciales. Por un lado, si había un mercado estable o creciente para los productos biomédicos elaborados con polímeros reabsorbibles. Por otro, una vez alcanzado el diseño de concepto de un prototipo, cuáles eran los hitos para llegar a un desarrollo que pudiera ser transferido al sector productivo. Cabe señalar que nuestro objetivo era el de transferir producto a quien pudiera producirlo en serie para abastecer un determinado mercado y que no consideramos la posibilidad de convertirnos en fabricantes de dicho producto. Queríamos mantener la creatividad que podíamos desplegar en el laboratorio, sólo que abordando desarrollos que fueran de interés para el sector productivo.

A flor de piel

Para concretar la transferencia tecnológica hay que ir más allá del diseño de concepto y generación de un prototipo, etapas fundamentales para una investigación aplicada. Además, hay que considerar el escalado del proceso de manufactura y las normativas o regulaciones que debe satisfacer el producto escalado.

Un producto biomédico en Argentina debe satisfacer los requerimientos de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología médica (ANMAT). Una entrevista con funcionarios de ese organismo y la revisión de la bibliografía sobre los materiales reabsorbibles empleados en medicina regenerativa señalaba a las membranas para regeneración de piel como las mejores candidatas para un desarrollo en el que aprovechásemos los conocimientos adquiridos y a la vez factibles para ser evaluadas según las regulaciones establecidas por ANMAT.

Restaba establecer si había un mercado potencial de pacientes con patologías dermo-epidérmicas. El primer producto para medicina regenerativa fue una membrana para regeneración de dermis que ingresó al mercado en 1998. Al momento de nuestro análisis la proyección de ventas mundiales contemplaba, por una parte, que la población de quemados con heridas profundas que requieren asistencia quirúrgica es de 1% de la población mundial, es decir, que crece como el crecimiento demográfico. Por otra parte, el crecimiento de la demanda de pacientes con úlceras ya sea por decúbito, pie diabético, problemas circulatorios o pie de trinchera crece a una tasa de crecimiento anual compuesto del 10%. Para auscultar el mercado nacional y regional nos contactamos con uno de los mayores expertos mundiales en el tratamiento de quemados, que es argentino y por entonces era el Director Técnico de la Fundación Benaim, el Dr. Alberto N. Bolgiani. Él se mostró entusiasmado con la posibilidad de una interacción con nuestro grupo de investigación y nos contó sobre las membranas disponibles en el mercado nacional, todas importadas con un costo que muchas obras sociales o prepagas no pueden cubrir. En síntesis, el encuentro con el Dr. Bolgiani ratificó el objetivo para el nuevo proyecto a la vez que dio inicio a una colaboración que ha ido estrechándose con el paso del tiempo.

Redactamos un nuevo proyecto para la convocatoria PICT Start up cuyo objetivo fue el desarrollo de una membrana que asistiera a la regeneración de la piel para heridas profundas².

Se obtuvo el financiamiento y se trabajó arduamente en técnicas de fabricación de una membrana que permitiera la proliferación de fibroblastos, clasificándolas por la reproducibilidad de los resultados obtenidos y la cantidad de variables de los procesos (importante al momento de escalar).

² La piel tiene esencialmente dos capas: la exterior o epidermis y una más profunda o dermis. Al producirse una herida profunda se lesionan ambas capas de la piel. Esta lesión no puede ser reparada por sí sola si es una herida extensa (más de 5 cm de diámetro) o si el estado general del paciente no contribuye a la autoreparación (diabetes, deficiencias del sistema circulatorio, etc).

Reaparece el mercado

El PICT Start up requería la elaboración de un análisis de mercado y un boceto de plan de negocios, tareas para las que no estábamos formados. Entonces nos contactamos con una economista, la Lic. Paula Prados, quien luego de varias charlas se convirtió en una experta en nuestro proyecto. Nos ayudó a conseguir información sobre productos similares en el mercado, lo que nos llevó a destacar las fortalezas de nuestro objetivo tanto por la calidad y costo del producto como por tratarse de un desarrollo local. Más reuniones surgieron para poder compartir un lenguaje común respecto a las variables de un plan de negocios, a las posibilidades de transferencia de tecnología, la protección de la propiedad industrial y tantos otros temas que íbamos aprendiendo con el hacer.

Con el avance del proyecto se probaron diferentes técnicas de fabricación de membranas y se establecieron los protocolos de ensayos de las características físico-químicas que debían poseer estos productos. Las pruebas in vitro de adhesión y proliferación de células de piel nos permitió comenzar a trabajar con el grupo de Biología Celular del Instituto de Investigaciones Biotecnológicas (UNSAM-CONICET) bajo la dirección del Dr. Carlos Arregui; Ana González Sánchez, en aquel momento tesista doctoral asistió en la realización de ensayos in vitro preliminares, lo que marcaría el inicio de su participación en los proyectos de Biomatter.

El PICT Start up dio lugar a la tesis doctoral en Ciencia y Tecnología en Materiales del Lic. En Química Ignacio Ruiz y a la presentación de algunos resultados en congresos de ingeniería biomédica; sin embargo, comenzaba a sentirse la tensión entre divulgación de la ciencia y confidencialidad de resultados para proteger la potencial propiedad industrial. En efecto, por un lado nuestra formación académica y docente nos alienta a tratar de ser lo más claros y generosos al momento de explicar qué aprendemos con nuestra labor mientras que, por otro, la tecnología se caracteriza por la protección de la forma en que se alcanza cada nuevo desarrollo.

Al momento de finalizar el proyecto habíamos logrado fabricar una membrana mediante un proceso escalable, con buena hidrofiliadad, respuesta mecánica, adhesión y proliferación celular y excelente respuesta in vivo en ratas a las que se practicaron heridas profundas: 70% de los casos mostraron cicatrización más rápida si estaban cubiertas con la membrana y el 30% restante la misma velocidad de cicatrización.

El resultado era promisorio pero no había fondos para el escalado ni el conjunto de ensayos preclínicos y clínicos necesarios para llevar el producto al mercado. Tan importante como esos resultados académicos y tecnológicos fueron las nuevas relaciones interdisciplinarias: conocimos personas excepcionales, de altísimo valor profesional, con los que seguimos vinculados, quienes contribuyeron a profundizar el carácter interdisciplinar de la actividad que desarrollamos. Ya no sólo el grupo crecía en el abordaje de las distintas ciencias en torno a los materiales: física, química,

ingenierías, microbiología, biología, bioquímica, sino que ahora se sumaban la medicina y la economía.

Escalar o no escalar, esa es la cuestión

Permítanme un paréntesis para detenerme en hechos que tuvieron lugar en el año 1928, cuando el conocimiento científico alcanzó un logro magnífico para la salud humana: Alexander Fleming lograba el aislamiento de la penicilina. En su laboratorio Fleming podía producir una cantidad suficiente para evaluar la efectividad y cualidades del antibiótico y comunicar sus resultados a través de sus publicaciones. La continuidad que dio al tema Florey en Oxford, con una producción que superaba los 500 litros de cultivo semanales, presentaba nuevos desafíos para los investigadores: la purificación de la penicilina recién llegó en 1939 de la mano del bioquímico Heatley. A pesar de los avances con el escalado del proceso, todavía había que incrementar la producción para satisfacer la demanda en medio de la Segunda Guerra Mundial. La optimización de los procesos productivos pudo realizarse del otro lado del Atlántico, en plantas de escalado en los Estados Unidos, lo que permitió que en tan sólo tres años, de 1943 a 1946, el costo de la penicilina cayese de 20 a 0.50 dólares por dosis. A pesar de los años de investigación aplicada, escalado y optimización de la producción, para ingresar al mercado la penicilina tuvo que ser evaluada y aprobada por el organismo regulador correspondiente en los Estados Unidos, la Administración de Alimentos y Drogas, conocida por su sigla en inglés como FDA. Los controles de la FDA siguieron vigentes para los productos derivados de la penicilina hasta 1983.

Este ejemplo, que no es una singularidad en la historia del desarrollo tecnológico, demuestra que el escalado y la aprobación de los organismos normativos o regulatorios constituyen etapas fundamentales para que una investigación aplicada pueda transferirse al sector productivo para satisfacer o solucionar las demandas de la sociedad.

En el caso de las membranas para regeneración de piel de heridas profundas la demanda había sido corroborada por el análisis de mercado y la experiencia de los especialistas. Se requerían al menos 30 veces más fondos que los de un PICT para llevar adelante los siguientes pasos de nuestra labor: el escalado, los ensayos preclínicos y clínicos necesarios para lograr un producto médico maduro con la aprobación del organismo regulador, apto para ser transferido al sector productivo.

Hacia la EBT

Consorcio asociativo público-privado (CAPP)

No éramos una empresa habituada a solicitar créditos a bancos o a organismos públicos para emprender nuevos desafíos; éramos un grupo de investigación cuyos fondos habían surgido siempre del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, ya

sea CONICET, el Fondo para ciencia y tecnología (FONCyT) de la ANPCyT o la Universidad, de modo que un año antes de que finalizara el PICT Start up fuimos a explorar esas fuentes ahora con la necesidad de un mayor flujo de fondos. Y nos encontramos con la convocatoria EMPRETECNO, subsidio que ascendía aproximadamente a un factor 10 de los fondos del PICT, que se otorgaba a un consorcio asociativo público-privado (CAPP) y que tenía entre sus objetivos la formación de una EBT con las adecuadas condiciones que posibiliten la atracción de inversiones.

Si accedíamos al financiamiento del EMPRETECNO, contaríamos con un plazo de 4 años para lograr un producto aprobado por ANMAT apto para ser transferido a un mercado interesado por un producto que era requerido por el sector médico y que a la vez se producía en el país con mejor desempeño y a costo mucho menor que los similares importados. Es decir, alcanzaríamos el objetivo de formar una EBT con un producto que pudiera atraer inversiones.

Así que era simple... había que armar un CAPP. Pero ¿Cómo se arma un CAPP? La herramienta era reciente de modo que no había muchos colegas a quienes preguntarles, los formularios parecían ser muy explícitos en la descripción de las características de los integrantes del CAPP: instituciones públicas, emprendedores particulares y empresas. Tengo que reconocer que nos tomó algún tiempo darnos cuenta de que el Dr. Bolgiani era un emprendedor, además de médico especialista en quemados con una increíble impronta tecnológica. Restaba aún la parte más importante, conseguir al menos un integrante del CAPP que conociera el mercado, que estuviese interesado en participar en las características de un negocio que nos resultaba completamente ajeno: la fabricación y comercialización de un producto médico.

Cuando se elaboró el estudio de mercado durante el PICT Start up participé en las entrevistas que se realizaron a directores técnicos de laboratorios nacionales ligados a la fabricación o comercialización de productos médicos. De allí surgieron los primeros contactos junto a otros aportados por Bolgiani. Entonces comenzó una serie de entrevistas con interlocutores del sector farmacéutico buscando un socio apropiado para el CAPP. Para no extender el relato, sólo mencionaré a los dos interlocutores que finalmente contribuyeron a la formación del CAPP. Por un lado, el Lic. Alberto Achille, conocido de Bolgiani con una experiencia de casi 30 años en la comercialización de productos farmacéuticos, gestor tecnológico, que había sido socio en una EBT de productos médicos. Sostuvimos con Achille más de 10 reuniones semanales o quincenales para interiorizarlo sobre nuestro trabajo, para conocer su experiencia con una EBT y para evaluar la posibilidad de que formara parte del CAPP aportando su mirada emprendedora y comercial.

Por otro lado, Ricardo Eliçabe, presidente de un laboratorio farmacéutico nacional, farmacéutico de la Univ. Nacional de La Plata, de carácter afable, curioso y entusiasta, con quien sostuve dos reuniones donde expuse el proyecto que veníamos desarrollando. Se sumaron otros encuentros en los que participaron también Achille y Bolgiani que ampliaron las dimensiones médica y comercial del producto. Finalmente, Eliçabe decidió que su empresa participaría del CAPP, para adoptar la tecnología de la

membrana para piel y comercializarla una vez que se hubiese aprobado por ANMAT, contribuyendo en la etapa de presentación del producto ante el organismo regulatorio.

Concretamos entonces la formación del CAPP con dos instituciones públicas: la Universidad Nacional de San Martín, sede de nuestro trabajo, el CONICET, con su aporte a través de estipendio de becarios y salarios de investigadores, el Dr. Bolgiani, el Lic. Achille y el laboratorio farmacéutico nacional. Se redactó un instrumento público que contenía entre otros puntos:

- a) La denominación del CAPP, que fue BIOMATTER,
- b) El compromiso expreso de las partes de la creación de la EBT,
- c) Los derechos y obligaciones de los distintos sujetos participantes, indicando los compromisos asumidos por cada uno de los integrantes,
- d) La explicitación del tratamiento a dar a los derechos de propiedad intelectual que puedan derivarse del desarrollo del proyecto,
- e) El régimen de propiedad de los bienes durante la ejecución del proyecto y la previsión del mismo una vez constituida la EBT,
- f) Forma y ámbito en que se adoptan las decisiones.
- g) Designación de un Director del Proyecto.

El producto

¿Cómo procede actualmente el cirujano para lograr la regeneración de una herida profunda, es decir, aquella donde se han dañado las dos capas de la piel: dermis y epidermis? Una vez limpio el lecho de la herida, se dispone una membrana porosa, que emula a la matriz de la dermis, la cual está recubierta por una delgada capa de siliconas que evita el ingreso de patógenos al organismo. Una vez que la membrana ha sido colonizada por fibroblastos y se ha vascularizado, se remueve la membrana de siliconas y se siembran los queratinocitos que darán lugar a la formación de la epidermis. Estos queratinocitos suelen obtenerse en un laboratorio de cultivos celulares a partir de una biopsia de una región sana de la piel del paciente. Es decir, que el proceso requiere que el paciente ingrese al menos dos veces al quirófano: para tomar la biopsia, limpiar la herida y disponer la membrana y tiempo después, cuando se ha regenerado completamente la dermis, para remover la silicona e implantar los queratinocitos.

El desafío adoptado por Biomatter fue desarrollar una membrana reabsorbible que permitiera la regeneración simultánea de ambas capas de la piel en un único proceso quirúrgico. Para facilitar el trabajo en el quirófano la membrana se complementaría con un dermatomo manual para la toma de la biopsia y un dispositivo bioelectrónico para que el cirujano pueda separar los queratinocitos del paciente en el quirófano. De este modo el producto a desarrollar por Biomatter es un kit (conjunto de tres elementos: dermatomo, membrana y separador celular) que asistirá a la regeneración de piel.

Asumí el rol de directora del proyecto, encargada de la organización y coordinación de las distintas etapas del plan de ejecución física. Elaboré un plan que, conforme a lo establecido en la guía del EMPRETECNO, presentaba el detalle de erogaciones (separadas según fueran servicios, insumos, equipamiento y otros gastos), hitos e informes entregables en un minucioso cronograma de 16 trimestres.

El perfil de los participantes del CAPP y el plan de ejecución física fueron evaluados en FONARSEC a partir de la información presentada y posteriormente, Bolgiani, Achille y yo realizamos una defensa oral de los aspectos médico, comercial y de desarrollo tecnológico del proyecto ante un comité evaluador. Finalmente, al cabo de un año de la presentación se aprobó el proyecto.

No son baches del camino, es sólo el camino

La concreción del plan de ejecución física del EMPRETECNO requería no sólo que se alcanzasen los hitos sino también que se cumplieran los plazos establecidos y entonces comenzaron a aparecer los imponderables. Una parte importante de los fondos del proyecto habían sido asignados para comprar equipamiento para caracterizar los productos que fuésemos desarrollando. Un analizador mecánico-dinámico para evaluar la flexibilidad de las membranas para regeneración de tejidos, un reómetro para caracterizar a las formulaciones a ser escaladas, una mini-extrusora para manufactura de otros productos biomédicos que planeábamos desarrollar a mediano plazo y otros equipos menores de laboratorio requirieron la confección de un larguísimo pliego de licitación. Este pliego debía ser aprobado por el FONARSEC, publicado en un medio de alcance nacional (el boletín oficial fue el que elegimos porque el costo de la publicación era el más bajo), esperar un plazo establecido para la entrega de las ofertas, hacer el acto de pre-adjudicación y presentarlo ante FONARSEC a la espera de su aprobación y recién entonces se efectuarían los desembolsos. Cada uno de estos pasos llevaba no menos de 15 días, algunos un mes; a varios proveedores internacionales no les resultaba familiar la presentación de una póliza de caución (condición necesaria para la validez de la oferta) y se demoraba su presentación. En síntesis, un proceso lento con el que no estábamos familiarizados y que comenzaba a retrasar el cronograma.

En medio de la compra se produjo la devaluación de enero 2014 lo que resintió fuertemente el presupuesto del proyecto. Ya no alcanzarían los fondos para cubrir todo el proceso de escalado y las pruebas preclínicas. La transferencia tecnológica sólo se lograría con estas etapas de modo que la decisión no se hizo esperar: había que dedicar parte del tiempo de la gestión del proyecto a conseguir nuevos fondos.

Como vimos en la sección 2.2, para los desarrollos tecnológicos es fundamental contar con plantas para el escalado de los procesos de manufactura que se proponen en el laboratorio. Sin embargo, aún no las hay públicas y son escasas las privadas. Logramos encontrar una empresa donde podía escalarse nuestro producto y comenzamos con las pruebas preliminares; ellas determinaron que nuestra formulación no se adecuaba a los equipos de la planta. Las opciones eran claras: o se modificaba la

formulación para poder escalar en esa planta o se construía una planta acorde a las características de la formulación de laboratorio. La elección era evidente: volver al laboratorio a modificar la formulación que permitiera escalar la producción de membranas sin perder las propiedades de regeneración de la piel que habíamos logrado.

El proceso retrasó significativamente el cronograma porque hubo que reiterar la caracterización físico-química de las membranas así como los ensayos in vitro de adhesión y proliferación de las células de dermis y epidermis. Sin embargo, fue una etapa muy provechosa para conocer nuevas moléculas, aditivos y establecer relaciones con profesionales del área farmacéutica que enriquecieron los lazos interdisciplinarios que, definitivamente, son un rasgo distintivo de Biomatter.

Al momento de redactar estas líneas se ha logrado la formulación adecuada para obtener las membranas a partir de un proceso a escala industrial y estamos listos para probarlas en animales a fin de evaluar la capacidad de regeneración en heridas de gran extensión.

Por otra parte, el desarrollo del dispositivo que permitiera obtener las células de piel a partir de la biopsia nos vinculó con el área de Ingeniería Biomédica de la Escuela de Ciencia y Tecnología de la UNSAM y con el Centro de Investigación en Diseño Industrial de Productos Complejos de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UBA. La fabricación de los dermatómos fue realizada por una empresa metalúrgica nacional dedicada a la fabricación de instrumental quirúrgico y prótesis metálicas.

Saldo altamente positivo

Mientras se prueban los dermatómos, el separador de células, las membranas escaladas y se reúnen los resultados de los ensayos preclínicos requeridos por los organismos regulatorios, los investigadores de Biomatter han continuado con el desarrollo de nuevos productos biomédicos y se han incorporado nuevos jóvenes profesionales al equipo. Membranas funcionalizadas con moléculas que favorecen la cicatrización de heridas, micro y nanopartículas reabsorbibles para liberación controlada de fármacos, producción escalable de polímeros reabsorbibles, biotintas para impresión 3D y compuestos con material bioactivo para propiciar la regeneración ósea son algunos de los desarrollos que irán transfiriéndose al sector productivo. Además de los profesionales mencionados a lo largo de este capítulo, forman parte del equipo la Dra. Mercedes Pérez Recalde, la Lic. Daiana Nygaard, la Dra. Beatriz Aráoz y los ingenieros Guillermo La Mura, Ramiro de la Cruz Alcar y Marcos Brusa.

Cabe señalar que en cada una de estas líneas además de investigadores y tecnólogos participan estudiantes avanzados de grado, posgrado y doctorado, que se van formando en equipos interdisciplinarios con fuerte orientación emprendedora; en los últimos años participaron: Mauricio Cazado, Ana Heidenreich, Matías Escribá, Guadalupe Asis Tolosa y Nicolás Fernández Cuervo. Este ambiente resulta muy estimulante y convoca a jóvenes que están comenzando a transitar una formación que

incluye al emprendedorismo, la gestión tecnológica a la vez que participar aún desde los últimos años de los cursos de grado a los desafíos de Biomatter.

También la relación con grupos de investigación de otras universidades e institutos de ciencia y tecnología del país y del exterior se ha visto potenciada al incluir la transferencia de tecnología además de la docencia y la investigación que han caracterizado nuestra vinculación primaria.

En síntesis, Biomatter está abocada a contribuir con desarrollos tecnológicos al cambio de paradigma que llevó a pasar de los trasplantes, a la medicina regenerativa a través de la ingeniería de tejidos. Los antecedentes y la gestación de esta EBT han acompañado un importante cambio en las políticas de CyT nacionales: en algo más de 20 años se ha pasado de lavar los platos a propiciar instrumentos como los consorcios asociativos público-privados y la constitución de empresas de base tecnológica que no sólo evitan la fuga de cerebros sino que también contribuyen al desarrollo de tecnología nacional y sustitución de importaciones. Entre estos dos caminos ha avanzado nuestro trabajo, que pasó de un sesgo fuertemente orientado a la Ciencia de materiales a la paulatina incorporación de otras disciplinas que han llevado a una labor transdisciplinar, que nos enriquece cotidianamente.

La ciencia nos brinda el por qué, la tecnología el para qué y el emprendedorismo el cómo. Esperamos que este relato aliente a lectores con espíritu emprendedor para abordar nuevos desafíos, con sensibilidad para detectar demandas sociales y con creatividad para generar soluciones tecnológicas que las resuelvan.

Referencias

- W.E. Bijker, How is technology made?—That is the question! *Cambridge Journal of Economics* 2010, 34, 63–76.
- Pinch, T. y Bijker, W., 1984, “The Social Construction of Facts and Artefacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other”, in «*Social Studies of Science*», 14, pp. 399-441.
- Giuseppe Orlando, Shay Soker, Robert J. Stratta, Anthony Atala, Will Regenerative Medicine Replace Transplantation? *Cold Spring Harb Perspect Med* 2013;3:a015693
- Ravi Katari, Andrea Peloso, Giuseppe Orlando, Tissue engineering and regenerative medicine: semantic considerations for an evolving paradigm. *Front. Bioeng. Biotechnol.*, 12 January 2015 | <http://dx.doi.org/10.3389/fbioe.2014.00057>
- Thomas, H. (1999). *Dinâmicas de inovação na Argentina (1970-1995) Abertura comercial, crise sistêmica e rearticulação*, Tesis doctoral, Campinas, UNICAMP.
- Thomas, H. (2001). “Estilos socio-técnicos de innovación periférica. La dinámica del SNI argentino, 1970-2000”, en IX Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica: Innovación Tecnológica en la Economía del Conocimiento, San José de Costa Rica, CD ISBN: 9968-32-012-9

TOMOGRAFIA DE HORMIGÓN ARMADO S.A. (THASA), VISIÓN PERSONAL DE UNA EXPERIENCIA EMPRENDEDORA

Mario A.J. Mariscotti

Tomografía de Hormigón Armado S.A.
mariscotti@thasa.com

Resumen

Este artículo describe la experiencia de la creación de una empresa tecnológica en la Argentina, de su crecimiento y logros y también de algunas de las dificultades inherentes a la aventura emprendedora que se encontraron en el camino. Se trata de un resumen de vivencias personales de alguien que pasó del laboratorio al mundo empresarial, volcadas aquí sin eufemismos con la esperanza de que sirva de guía y estímulo a nuevos emprendedores tecnológicos que debieran ser los arquitectos del futuro de Argentina.

Palabras clave: tecnología en ingeniería civil, tomografía de hormigón armado, rayos gamma, inspección no destructiva de estructuras.

Abstract

Reinforced Concrete Tomography Inc., a personal assessment of an entrepreneurial experience. This paper describes the creation of a technological company in Argentina, its evolution and achievements and also some of the difficulties inherent to the entrepreneurial adventure that were encountered along the way. It is a summary of personal feelings and experiences of someone who left the laboratory to go into private business, told without euphemisms, hoping that it may serve as a guide and encouragement to new technological entrepreneurs who should be the architects of Argentina's future.

Keywords: Civil Engineering technology, reinforced concrete tomography, gamma rays, nondestructive inspection of structures

Introducción

Una de las decisiones más difíciles de mi vida fue dejar la CNEA y la investigación científica con dedicación exclusiva después de haberme dedicado a ella más de un cuarto de siglo. No es fácil renunciar, sin mediar indemnización alguna, a un ingreso garantizado para explorar nuevos caminos con destino incierto, pero esta decisión fue un desafío tentador. Ahora llevo un nuevo cuarto de siglo trabajando en una empresa propia. El propósito de estas líneas es describir la experiencia de esta segunda etapa que puede servir a quienes deseen recorrer el camino del emprendedor tecnológico

a partir del laboratorio. A mí, al menos, me siguen interesando las historias de otros que, como yo, con menor o mayor éxito optaron por este camino. En general leo sobre éxitos y muy poco sobre fracasos a menos que estos hayan derivado luego en éxitos, que entonces sí tienen buena prensa. En nuestro caso hemos hecho un recorrido de altibajos, con algunos buenos resultados y también frustraciones. Deseo compartir esta experiencia con la esperanza, como lo mencionaba más arriba, de que sirva a otros que deseen intentarlo.

Primeros pasos

Cuando me retiré de la CNEA en 1988 fui a trabajar a la empresa de telecomunicaciones de un amigo que me invitó para que me ocupara de desarrollos tecnológicos. El primer proyecto fue reemplazar una resina, que en ese momento se importaba, por una de fabricación nacional.[1] El segundo proyecto fue de telecomunicaciones satelitales, incipiente en la Argentina entonces.[2] Pero estas tareas, si bien gratificantes, no despejaban mi consternación por haber dejado atrás la física nuclear. ¿Treinta años de experiencias en física nuclear que no volvería a utilizar? Inesperadamente, se presentó una circunstancia que no podría haber imaginado y que me ayudó a resolver este dilema. Una de las tareas que se realizaban en esta empresa era el tendido de cables telefónicos. Se hacían zanjas donde se depositaban tubos de polietileno que eran luego protegidos con unos 20 cm de hormigón. En una ocasión esta tarea debió ser hecha debajo de vías de tren por lo que se hizo un túnel a 2,5 m de profundidad, se colocaron los tubos y se echó el hormigón. El trabajo de hormigonado había sido subcontratado. Concluido el trabajo el capataz se acercó para preguntar si existía algún método para controlar si éste había sido bien hecho, es decir, si se había puesto hormigón a lo largo de todo el túnel. Él sospechaba que el contratista había hecho trampa y sólo había hormigonado las puntas del túnel. Con una fuente radioactiva que fue desplazada cada 50 cm por el interior de uno de los tubos al tiempo que medíamos la intensidad de la radiación con un par de contadores Geiger sobre la superficie se pudo demostrar que, efectivamente, el contratista había puesto hormigón sólo un par de metros desde los extremos (¡total...quien se iba a dar cuenta!). Su primera reacción fue acusarme de difamarlo, pero luego el túnel fue abierto y se comprobó la sospecha del sagaz capataz.

Este experimento fue un retorno a la física nuclear y me di el gusto de escribir un pequeño *paper*, esta vez de carácter aplicado, cosa que no había hecho nunca antes como investigador “básico”, pero igualmente gratificante. Los pasos previos, conseguir una fuente, conversar con colegas del área de aplicaciones de CNEA, contratar una empresa de radiografía industrial, etc. me ayudó a comprender que la aplicación de radiación gamma para estudios en el hormigón no era muy común y a pensar que el advenimiento de la computación portátil en esos años (fines de los 1980’s) podía dar lugar a nuevas técnicas en el tema del hormigón armado. Así fue que comencé a hacer pruebas con muestras de hormigón que contenían todo tipo de armaduras y defectos, con la incipiente inquietud de organizar un emprendimiento propio.

En 1988, junto con mi trabajo en la mencionada empresa de telecomunicaciones, retomé mis clases en la UBA, ahora como profesor titular con

dedicación simple, y ofrecí al Departamento de Física invertir algunos ahorros para reequipar el viejo laboratorio de Física Nuclear, entonces inactivo, y hacer investigación aplicada con estudiantes de la licenciatura. Conseguimos una vieja fuente de cobalto 60 que estaba abandonada en la Facultad de Ingeniería e hicimos varios trabajos de aplicación nuclear al hormigón armado.[3] Entonces propuse incubar una empresa tecnológica en colaboración con el Departamento, pero lamentablemente eso no pudo concretarse.[4]

Recibí otros estímulos para iniciar un emprendimiento propio. El primero fue la inesperada reacción del Ing. Hilario Fernández Long, uno de los ingenieros civiles más prestigiosos de la Argentina, que al ver una de mis primeras gammagrafías [5] me dijo que nunca había visto algo parecido, es decir, una fotografía del interior de una pieza de hormigón armado. Otro hecho que influyó fue la muerte de 4 jóvenes al caer un balcón en Pinamar, en enero de 1992. Los balcones de hormigón armado dependen críticamente de las armaduras. A raíz de este desgraciado hecho tomé conocimiento que para conocer el estado de los balcones éstos se cargan con bolsas de arena o agua y se ve si soportan la carga. Esto hacía pensar que una tecnología no destructiva que pudiera determinar con adecuada precisión la posición, diámetro y condición de corrosión de las armaduras en una estructura de hormigón armado valía la pena. Así nació la idea de desarrollar la tomografía de hormigón armado (THA) con rayos gamma, guardando cierta analogía con las radiografías y la tomografía computada en medicina.

Creación de THASA

El primer trabajo comercial se hizo antes de fundar THASA en febrero de 1992. El Ing. Juan M. Cardoni, que supo de la THA por el Ing. Fernández Long, nos pidió una investigación de la estructura del Yacht Club Argentino situado en escollera norte.

Fue un trabajo muy particular porque combinaba el estudio de columnas de mampostería con el de vigas y columnas de hormigón armado y éstas tenían la característica de ser una de las primeras piezas de hormigón armado hechas en la Argentina (ca. 1910) de modo que los resultados de la investigación no sólo ayudaron al diagnóstico estructural, sino que también brindaron imágenes históricas inéditas de la defectuosa técnica de armado usada a principios del siglo XX.

A partir de esta buena experiencia y con el apoyo de tres amigos, a mediados de 1992 decidimos crear Tomografía de Hormigón Armado S.A. (THASA). Como su nombre lo indica, se trata de una empresa dedicada principalmente a la tomografía de hormigón armado (Fig. 1). Su razón social es “el desarrollo de técnicas y prestación de servicios que permitan obtener información sobre el estado y configuración de estructuras de hormigón armado y mampostería y sobre materiales y objetos en general”.

La necesidad de contar con una tecnología apropiada para evitar siniestros como los de Pinamar; los buenos resultados de la primera experiencia comercial en el YCA; el hecho de que poco después de fundar THASA surgiera el pedido de estudiar un

edificio completo en Belgrano que aportó una facturación importante para la incipiente empresa; la comprobación de que la THA era la única técnica capaz de brindar información completa y precisa sobre las armaduras para verificar la capacidad portante

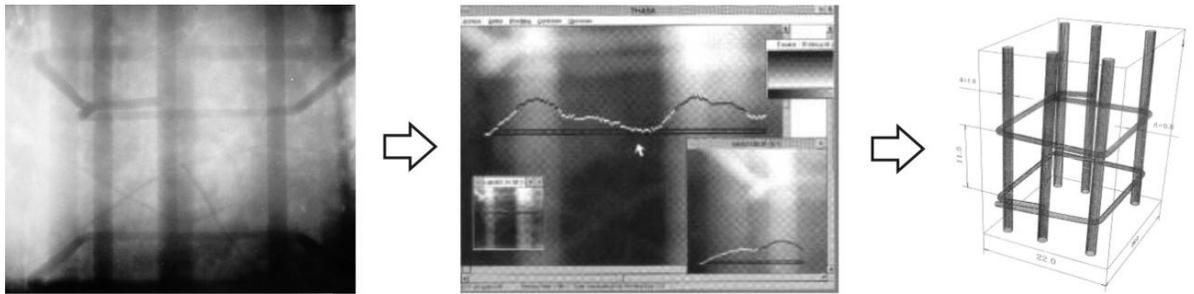


Fig. 1. A partir de las gammagrafías y mediante el análisis con software desarrollado por THASA se obtiene la reconstrucción 3D de la armadura.

de una estructura; el hecho de que no había otras empresas en el mundo que comercializaran algo parecido, fueron elementos auspiciosos que nos animaron a crear THASA y comenzar sus actividades, quizás con un cierto exceso de optimismo.

Invertimos en escrituras, inscripciones en la IGJ, cursos y autorizaciones de la Autoridad Regulatoria Nuclear, diseño de logotipos y folletería, servicios de contabilidad, alquiler de oficina, muebles, compra de equipos y contratación de personal. Lamentablemente la facturación que tuvimos en 1992 no se repitió en 1993 y terminamos el ejercicio con un déficit de más de ¡30 mil dólares! Hicimos lo que hace unos años se llamaba “reingeniería” o sea reducir gastos en todo lo posible. Entre otras medidas que tomamos a partir de 1994 las más significativas fueron la mudanza de la oficina a un amplio sótano en nuestro domicilio particular y la conversión del gasto en personal de costo fijo a costo directo, es decir, abonando por los trabajos realizados (más tarde esto cambió y hoy tenemos empleos de tiempo completo). De este modo los costos fijos se redujeron a la mitad y ayudados por la temprana difusión que la THA tuvo en la prensa [6] y el “boca a boca” entre ingenieros civiles, en el período 1994-2001, hasta el fin de la convertibilidad, experimentamos con altibajos (especialmente por la crisis de 1998) un crecimiento del 300% en los ingresos.

Algunos resultados

La THA consiste en combinar imágenes radiográficas con técnicas de triangulación para ubicar objetos, comúnmente usadas por agrimensores. En lugar de rayos X, utilizamos radiación más penetrante como los rayos gamma generando imágenes gammagráficas. Luego estas imágenes son analizadas con nuestro software para obtener la posición y diámetro de las barras de acero. También la técnica permite observar corrosión en acero y oquedades en el concreto o en vainas de postensado.

La primera patente fue presentada en 1995 en Argentina y en EEUU. Se refiere al uso de la penumbra para obtener tomografías, haciendo uso del hecho que la penumbra es sólo una función de la distancia del objeto a la placa gammagráfica. Esta patente fue concedida por la oficina de EEUU en 1998 y poco después por el Instituto de la Propiedad Intelectual de Argentina (INPI). [7] Luego se sucedieron otras dos patentes argentinas [8]; una dio lugar al sistema THATIR (Tomografía de Hormigón Armado en Tiempo Real) y fue desarrollada a partir de un pedido de Techint para Aguas Argentinas para medir la cantidad de sarro en redes de agua subterráneas.

La principal patente de THASA iniciada en 2006, concedida en Argentina, EEUU, China, Japón y México y aún en trámite en Europa y Brasil, se refiere a bastidores de soporte de las placas con elementos de referencia y filtros que permiten mejorar la precisión de las determinaciones tomográficas y la calidad de las imágenes. Para el desarrollo de filtros se elaboró un programa tipo Montecarlo,[9] que permite estudiar el comportamiento de distintas combinaciones de materiales de distintos espesores de modo de optimizar el diseño de filtros. Otros desarrollos incluyen el *gamómetro*, que permite ajustar los tiempos de irradiación, especialmente útil en el caso de piezas irregulares y de densidad desconocida o parcialmente huecas, como en el caso de monumentos, e innovaciones para resolver situaciones donde la dimensión de los elementos estructurales superan los espesores que pueden ser atravesados con fuentes radioactivas convencionales.

En el sistema THATIR, la placa gammagráfica es sustituida por un detector-espectrómetro de radiación gamma. Éste, aún pequeño (1 cm³) es miles de veces más eficiente que una placa y permite el estudio de elementos de mayor espesor o el uso de fuentes radiactivas menos intensas reduciendo las exigencias de seguridad radiológica. Su principal aplicación es realizar estudios de elementos profundos mediante pequeñas perforaciones por donde se desplazan la fuente y el detector permitiendo la detección de armaduras o de defectos de llenado en vainas de estructuras postensadas embebidas en piezas de hormigón de grandes dimensiones. [10] Otras ventajas son: a) tratándose de un espectrómetro (que mide energías) es posible filtrar electrónicamente la radiación dispersa no deseada que es profusa en piezas de hormigón y, b) contar digitalmente el número de fotones que llega al detector y obtener información precisa acerca de las dimensiones de oquedades y otros elementos atravesados por la radiación. [11]

En 1993 THASA recibió el Premio a la Innovación Tecnológica otorgado por el Instituto para el Desarrollo de la Pequeña y Mediana Empresa; en 1995 el Premio a la Gestión de la Innovación de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial; en 2001 el Primer Premio MERCOCIDADES (del Mercosur) a Innovaciones con Alto Impacto Económico y Social en Áreas Urbanas y en 2002 THASA fue laureada por el Tech Museum de San José, California por la Innovación en Beneficio de la Humanidad. El 6 de marzo de 2003 el Senado de la Nación sancionó una declaración de reconocimiento por la técnica de la Tomografía de Hormigón Armado, “...pionera en este tipo de desarrollos en el mundo que contribuye a mejorar la calidad de vida de las personas...y significa para el país un avance tecnológico.”

Hasta la fecha THASA ha realizado unos 300 contratos por un valor aproximado de 1,5 millones de dólares involucrando más de 4000 elementos estructurales, la mayoría en la Argentina, pero también para clientes en Uruguay, Brasil, Chile, Portugal, Reino Unido y EEUU. Entre los más relevantes podemos mencionar la detección temprana de defectos en balcones que evitó fatalidades como las de Pinamar; la prueba exitosa de la THA para detectar corrosión en “hinges” en puentes del Reino Unido; el ahorro en costos que significó la determinación precisa de un centenar de lugares donde perforar vigas en un puente en Uruguay, sin dañar la armadura (Fig. 2); el descubrimiento de fisuras a 30 cm sobre el fondo del océano en pilotes del puerto de Ushuaia; la detección de defectos de llenado en vigas postensadas de Zárate Brazo Largo y los estudios en monumentos como la Basílica de Luján (Fig. 3) y la Capilla Doméstica de los Jesuitas en Córdoba.

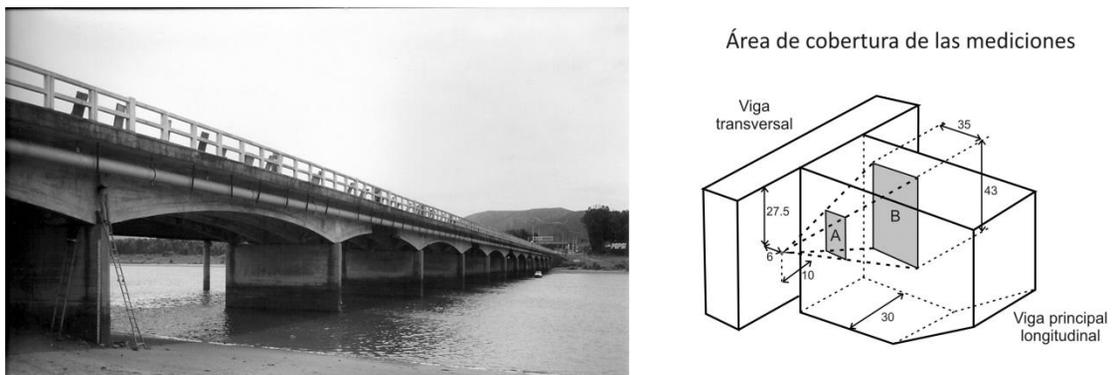


Fig. 2. Puente Solis en Uruguay. Se determinó con precisión un centenar de lugares donde perforar vigas sin dañar la armadura.

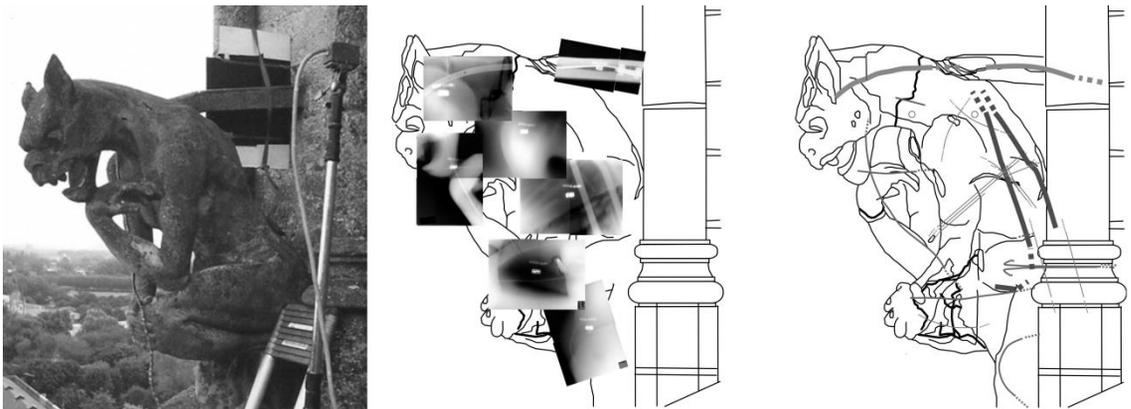


Fig. 3. Estudio de armaduras en dragones de la Basílica de Luján.

Los resultados de THASA han sido publicados en revistas internacionales como INSIGHT (Reino Unido, dic. 2004) y CONCRETE INTERNATIONAL (nov. 2009); y en anales de conferencias de la American Society of Non Destructive Testing (St. Louis 2006, Oakland 2008); en Structural Faults and Repair Conferences (Edinburgo 2008 y 2010); en Lisboa (2010) y en otras publicaciones y reuniones nacionales. El trabajo en

CONCRETE INTERNATIONAL es citado como la referencia más reciente en los estándares de la American Concrete Institute en el capítulo sobre métodos nucleares no destructivos aplicados al hormigón armado. [12]

No todo es fácil en la experiencia emprendedora

Estos resultados positivos van de la mano de una larga serie de dificultades y frustraciones en la búsqueda del crecimiento de la empresa. La crisis de 2001-2002 naturalmente tuvo un impacto negativo muy marcado y estuvimos cerca del cierre de THASA. Para entonces ya teníamos empleados a tiempo completo lo que implica el compromiso de abonar sueldos a fin de mes. A mediados de 2002 el banco donde teníamos la cuenta de THASA, el Scotia Bank, cerró y el dinero depositado allí quedó congelado sin poder acceder a él. En ese momento terminábamos un trabajo para el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires. Pedimos que nos pagaran en efectivo o con un cheque no a la orden, para satisfacer nuestras obligaciones inmediatas, sin éxito. Ese día, totalmente cercados por ambos lados (no podíamos acceder a nuestro dinero en el banco y tampoco al dinero que nuestros clientes nos adeudaban), pensé que no quedaban más opciones. Dos horas después de esta determinación recibí una llamada desde California para comunicarnos que THASA había sido galardonada por su innovación tecnológica (única de Sudamérica y una de las 450 presentadas) y que nos invitaban a la ceremonia de entrega en San José con todos los gastos pagos (¡incluyendo el alquiler del smoking!). Esta noticia salvó a THASA.

A partir de 2003 comenzamos a buscar socios, inversores o simplemente consultores que nos pudieran guiar hacia una expansión internacional. En 2004 también desde San José y a raíz del premio, fuimos invitados a un Seminario en Santa Clara University de dos semanas cuyo propósito era la elaboración de un Plan de Negocios que fue expuesto ante un auditorio de evaluadores e inversores de riesgo del Silicon Valley. Desde entonces hemos elaborado más de una decena de planes de negocio adaptados a distintos interlocutores. En 2006 estos planes fueron respaldados por un estudio de mercado contratado con la Sloan Management School del MIT para evaluar el mercado para la THA en EEUU. Fue un estudio muy completo incluyendo un centenar de entrevistas a ingenieros y técnicos en métodos no destructivos aplicados a la ingeniería civil y con un resultado muy auspicioso. La THA era una novedad y la opinión de la mayoría en cuanto a sus ventajas fue favorable. Este estudio concluyó que el mercado de aplicación de la THA en puentes, playas de estacionamiento y monumentos en los EEUU era de unos 300 millones de U\$ anuales. Naturalmente la posibilidad de trabajar en EEUU o en cualquier otro país, necesitaba de capital para instalación y desarrollo comercial.

Casi medio centenar de consultores, inversores interesados, potenciales socios se acercaron a THASA o fueron contactados a lo largo de 10 años con magros resultados. Aprendimos mucho sobre el mundo inversor. En la Argentina mi impresión es que, en el movimiento emprendedor, asociaciones e instituciones que lo promueven como también actores que buscan negocios, es mucho más lo que se dice que lo que se hace. En

contraste con informes locales, un reciente estudio internacional indica que Argentina está a la cola de América Latina en este tema. En estos años no he conocido un auténtico *venture capitalist*, es decir, alguien que está dispuesto a invertir en una tecnología nueva cuyo mercado hay que desarrollar. Una experiencia triste y humillante, pero ilustrativa, fue cuando el titular de un fondo de inversiones muy conocido en la Argentina, me dijo: ¿“Usted me viene a quitar tiempo por un negocio que sólo factura 100 mil dólares por año?”. Tampoco las grandes empresas de ingeniería del país muestran vocación por abrir nuevos caminos. A un costo mínimo, uno podría imaginar que incorporar una nueva tecnología a sus actividades habituales, debiera resultarles de interés, pero lamentablemente no es así. Explorar nuevos caminos, curiosear, ensayar, encontrar cosas nuevas, parecen ser atributos ajenos a las grandes empresas en Argentina.

Desde 2005 hasta 2013 tuvimos conversaciones con más de una docena de inversores extranjeros, en EEUU y principalmente, Europa. Algunas negociaciones fueron intensas e insumieron mucho tiempo. Uno de los casos que más tiempo nos llevó fue el de un grupo de inversores que ofrecían 8 millones de dólares a cambio del 80% de THASA, capital que, como es natural para una empresa incipiente, estaba principalmente destinado al desarrollo del negocio en Europa y más allá. Es decir, mucho *cash in* y poco *cash out* (dinero para los socios de THASA). Los interesados invirtieron una cantidad de dinero no despreciable en viajes nuestros a Europa y en abogados. Los contratos eran complejos y fueron discutidos palmo a palmo. Finalmente, no llegamos a un acuerdo y a la distancia podemos decir, afortunadamente. Los inversores sólo estaban interesados en comprar y vender tan pronto como fuera posible. Sin existir vocación por la tecnología el resultado neto más probable es que, sucesivas licuaciones mediante, nosotros habríamos perdido THASA sin nada significativo a cambio. Por supuesto, el detalle de esta negociación que duró más de un lustro, de las muchas personas que intervinieron, de sus comportamientos y de las razones de su fracaso, si bien componen una historia y experiencia valiosa exceden los límites de este trabajo.

La búsqueda de socios para explotar esta tecnología en el extranjero siempre tuvo el *handicap* de su origen argentino. *Albeit from Argentina* (“aunque viene de Argentina”), como se coló en un mail de respuesta a una persona que proponía aplicar la THA en el Reino Unido, junto con un comentario laudatorio de la misma que derivó finalmente en una decisión favorable. También su condición de pionera (¿se aplica en Argentina y en ningún otro lado?) no nos favoreció. Nos volcamos entonces a un nuevo esquema de negocios para aplicar la THA en distintos países, consistente en una asociación *soft* con mínima exigencia de inversión, con empresas locales que tuvieran presencia en el mercado. En este esquema, la empresa local asume la responsabilidad de la relación con el cliente, decide el precio a cobrar, realiza los trabajos de campo (para lo cual es capacitada por THASA), envía por internet los resultados de las gammagrafías a THASA para su análisis e informe, y abona a THASA el 50% de la facturación. Este modelo permite una distribución geográfica sin límites, THASA mantiene el control del *core* de su tecnología (el análisis tomográfico) y representa para la empresa local una ampliación de sus negocios con una mínima inversión en equipos y capacitación. La primera aplicación de este modelo de negocios fue con la empresa Teixeira Duarte de Portugal (entonces con una facturación anual de 2 mil millones de dólares en obras de ingeniería civil) con presencia en Europa y África. El contrato fue firmado en abril de

2011 y nos llenó de orgullo, pero hasta ahora no ha habido resultados significativos porque, a raíz de la severa crisis económica que sufrió Portugal a partir de ese año, la empresa no ha invertido en personal y en capacitación como había sido acordado.

La segunda experiencia fue con la empresa Arctest de Brasil con la cual hemos realizado varios contratos que derivaron en buenos beneficios económicos para ambas partes. También en este caso, la intensidad de la colaboración se vio afectada en los últimos años por la grave crisis de Petrobrás, el principal cliente de esta empresa, y de Brasil en general.

Reflexiones a modo de resumen final

En Argentina no nos ha sido fácil desarrollar una empresa tecnológica. Por falta de capacidad comercial como escuché decir a varios consultores. Pero esa capacidad también requiere recursos al igual que la inversión en equipos, en I&D, en ventas y en operaciones. Como fue mencionado, nuestra experiencia es que en el país no abunda el recurso “capital de riesgo” (riesgo en el sentido de invertir en un mercado no desarrollado aún) como sí ocurre en las sociedades más desarrolladas que son innovadoras y hacen punta. Por otra parte, el contexto argentino no ayuda por las inestabilidades y crisis como las que sufrimos en 1998, 2001 y la actual. A esto se suman los costos escondidos de la burocracia. Los trámites en la IGJ y en la AFIP son paradigmáticos; un simple cambio de autoridades de la empresa exige certificaciones notariales y trámites complejos y costosos que ocasionan demoras injustificables. Las exigencias absurdas abundan y es de esperar que, con el tiempo, este tipo de barreras a la competitividad argentina, desaparezcan.

Por supuesto la ayuda del FONTAR ha sido importante. Sin embargo, para empresas como THASA más valioso que recibir un subsidio es facturar por trabajos contratados y las autoridades públicas debieran poner empeño en hacer mayor uso de las nuevas tecnologías para favorecer su desarrollo en el mercado. Los contratos con la administración pública han representado sólo una mínima parte de la facturación de THASA. Es difícil para una empresa pequeña que no cuenta con poder de lobby, lograr que su tecnología sea incorporada en las licitaciones públicas. A pesar de estas dificultades THASA ha logrado crecer desde su inicio, en promedio, más del 20% anual (medido en días de trabajo de campo) y ha superado la tasa de mortalidad promedio de los nuevos emprendimientos en la Argentina (1 de cada 10 sobreviven los 3 años).

El modelo que hemos adoptado para la asociación *soft* con empresas extranjeras es bueno y abre un camino hacia la expansión internacional, pero tiene sus limitaciones y no puede compararse con la creación de una compañía que asume la responsabilidad integral de sus operaciones. En el modelo *soft* los trabajos de campo y la relación con los clientes no son realizados por personal propio y el aseguramiento de la calidad se ve limitado. Ha sido difícil conseguir que nuestros socios en Portugal y en Brasil dispongan de las personas idóneas para realizar los trabajos de campo con la calidad requerida. El nivel de incompetencia en algunos casos ha llegado a niveles

inverosímiles, sin embargo, estas dificultades pudieron ser superadas y es posible progresar por esta vía. De cualquier manera, la mejor estrategia parece ser continuar creciendo localmente hasta contar con los recursos para abrir sucursales propias en otros países.

Tecnológicamente hay mucho para hacer. Los sistemas digitales modernos permitirían un salto cualitativo en la automatización de nuestra tecnología y estamos empeñados en obtener los recursos para lograr estas mejoras. Otro objetivo es incorporar la THA en las normas y reglamentos que se aplican en la ingeniería civil. Hoy día consideramos que este es un objetivo prioritario.

Esta aventura, la de crear una empresa tecnológica, ha significado un esfuerzo continuo y una responsabilidad (pagar sueldos principalmente) que a veces se hace pesada. Sin embargo, ha sido motivo de satisfacciones, entre otras las de haber podido contribuir con una nueva tecnología en el sector de la ingeniería civil y la de haber sorteado con éxito unos cuantos desafíos dentro y fuera del país.

Agradecimientos

Este documento, como expresa su título, es una visión personal de una historia que tiene muchos protagonistas a quienes les debo mi agradecimiento.

Roberto Clede me brindó el apoyo en ocasión del puntapié inicial y luego hizo la irradiación de la primera gammagrafía que obtuve de una muestra casera. En años recientes nos prestó invaluable ayuda en nuestros trabajos en Chile.

Los socios de THASA me dieron un importante estímulo y apoyo en los años que se fue madurando la idea. A ellos mi agradecimiento por el acompañamiento a largo de todos estos años y por sus aportes. Miguel Sanguinetti fue Presidente de THASA en los primeros años y como abogado fue su responsabilidad ocuparse de los contratos con los europeos y otros potenciales socios e inversores. Con Peter Thieberger en EEUU, disfrutamos discutiendo tecnologías y mejoras. A él se debe parte de la tecnología de THASA, en particular el programa de Montecarlo que se menciona en el texto, pero también en muchos otros aspectos para los cuales sus conocimientos fueron esenciales. Gabriel Gáspari ayudó al desarrollo inicial de la cartera de clientes; Jose María Boselli colaboró en los aspectos legales y tramitaciones ante las AFIP e IGJ. Raúl Mariscotti, socio en el primer año, se ocupó de su constitución, de los asuntos contables y societarios.

Tengo una gran deuda con mis hijos Fernando y María Eugenia por la ayuda indispensable que me dispensaron en los primeros años; el primero haciéndose cargo de los trabajos de campo junto a Mariano Agote, y María Eugenia ocupándose de las tomografías y de la administración. En los primeros años también contamos con la colaboración de Adrián Tichno y durante un tiempo el trabajo de análisis lo llevó a cabo Pablo Tarela, que elaboró informes memorables. Martín Morixe nos ayudó con la elaboración de los primeros programas de análisis y Luis Trabb fue un constante apoyo todos estos años.

Teresita Frigerio y Marcelo Ruffolo se integraron a THASA en el 2001. Desde entonces han ganado una capacidad y asumido un compromiso que hace que mi contribución actual en los aspectos operativos sea casi innecesaria. Teresita desarrolló la mayor parte del software de THASA y se ha ocupado eficientemente de la administración general de la empresa, atendiendo clientes y elaborando presupuestos en consulta con Marcelo. Usando los programas de Teresita, Marcelo ha adquirido una notable capacidad para la elaboración de tomografías. Los centenares de informes de estos últimos años que nos han hecho ganar prestigio en el mercado, se deben a él. Marcelo y Teresita también son responsables por el desarrollo del THATIR, en hardware y software, respectivamente. En los últimos años Joaquín Boselli se hizo cargo de los trabajos de campo adquiriendo tal idoneidad que ha sido él quien viajó de urgencia un par de veces a Brasil para salvar trabajos que nuestros socios no estaban haciendo bien. Teresa Boselli nos ha prestado invaluable ayuda con la página web desde los inicios de THASA.

Gracias a una pasantía de la Organización Techint, Thomas Amaral nos ayudó con gran eficacia a desarrollar a lo largo de un año, el mercado de los tesoros bancarios, empezando por un perfeccionamiento de los requisitos exigidos por el Banco Central.

Finalmente estoy agradecido al centenar de ingenieros civiles que han utilizado la THA y que nos han brindado su reconocimiento. Cabe mencionar que el Ing. Civil J. M. Cardoni merece nuestro especial agradecimiento por haber sido el primero en (animarse a) usar nuestra tecnología en el Yacht Club.

Agradezco al Dr. Roberto Williams quien ha tenido la iniciativa de editar este libro, por brindarnos la oportunidad de participar en él.

Referencias Bibliográficas

- [1] Para eso me puse en contacto con el Dr. Roberto Williams, de INTEMA, y se llevó a cabo un proyecto que culminó exitosamente.
- [2] Recurrí a dos muy buenos especialistas, el Dr. Máximo Lema y el Ing. José Bravo. El proyecto fue catalogado como el mejor proyecto de comunicaciones satelitales por una de las principales consultoras internacionales en ese momento.
- [3] The Application of Gammametry to the Study of Reinforced Concrete, A. Ansaldi, J. Contín, V. Fierro, M.A. Tichno, A. Distéfano y M.A.J. Mariscotti, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B73, 531 (1993).
Elemental Analysis of a Concrete Sample by Capture Gamma-Rays with a Radioisotope Neutron Source. D. L. Collico Savio, M.A.J. Mariscotti, S.Ribeiro Guevara, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B95, 379 (1995).
Method for Measuring Low Activity Extensive Samples, P. A. Tarela, M.A.J. Mariscotti, E.A. Perone, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B94, 511 (1994).

- [4] Ignoro si sería posible hoy día hacerlo en la UBA como lo propuse entonces, pero sé que se ha avanzado mucho en los temas de transferencia e incubación.
- [5] Estoy agradecido a R. Clede, a C. Canistracci y A. Messina por la asistencia prestada en la realización de las primeras gammagrafías.
- [6] El hormigón armado como paciente, CLARIN, 20 de octubre de 1992; Una tragedia que puede repetirse El CRONISTA, 12 de marzo de 1993, pág. 16; Una de cal y otra de arena, LA NACION, 21 de mayo de 1994, Suplemento Ciencia, pág.2; Viaje al interior del hormigón, CLARIN, Secc. Arquitectura, 20 de febrero de 1995, pág.3; Tomografía del Hormigón Armado: Ahora lo esencial es visible a los ojos, Materiales, Año II, N° 6, agosto 1997; El peligro del hormigón, Perfil, 17 de mayo de 1998; Estudio Técnico-Económico de las Reparaciones Estructurales del Hormigón Armado, Habitat, Año 4 - N° 18, Mayo 1998; De la Academia al Andamio y Viceversa, Revista Innovación, Julio 1998, Una tomografía revela todos los secretos del hormigón, LA NACION, 11 de julio de 2001, Suplemento Arquitectura; Premian una técnica que permite hacer tomografías computadas de edificios, CLARIN, 13 de septiembre de 2001, pág. 65.
- [7] US Patent 5,828,723; AR 252846
- [8] AR 018132 B1; AR 017268 B1
- [9] Simulation program for reinforced concrete tomography with gamma-rays, Thieberger P., Mariscotti M. A. J., Ruffolo M. ASNT 2006 NDE Conference on Civil Engineering, St. Louis, Missouri, EEUU. Pag. 332.
- [10] Un trabajo pionero de este tipo fue realizado a pedido de la firma SGH de Massachussets sobre muestras elaboradas por ellos y los resultados fueron luego presentados al departamento de Transporte de Florida, EEUU (octubre de 2013).
- [11] Estos desarrollos fueron apoyados parcialmente por un subsidio de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.
- [12] Otras referencias y antecedentes se pueden ver en www.thasa.com.

ELAL: UN LARGO CAMINO

Oscar E. Martínez

Laboratorio de Fotónica, Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires
omartinez@fi.uba.ar

Resumen

Esta es la biografía no autorizada de Elal, un desarrollo que nació en institutos de investigación científico-tecnológicos como consecuencia de una demanda concreta de la industria. Se narran sus peripecias, sinsabores, períodos de abandono y resurrección hasta su etapa adolescente, feliz y llena de expectativas. ...

Palabras clave: Incubación, Empresa de base tecnológica, control de calidad.

Abstract

This is the unauthorized biography of Elal, a development born in scientific and technological research institutes driven by a specific demand from industry. Its adventures, unpleasantness, periods of abandonment and resurrection are described up to its teenage stage, full of happiness and expectations.

Keywords: Incubation, technology company, quality control

Introducción

Cada experiencia en la creación de una empresa de base tecnológica es única e irrepetible. No hay patrones a seguir. Hay ejemplos de los que se aprende, pero intentar reproducirlos mecánicamente conduce necesariamente a errores, pero sí hay errores de otros de los que se puede aprender. Cada emprendedor es distinto, lo motivan distintas aspiraciones, y por ende claudica o se levanta ante fracasos y frustraciones de distinta índole. Cada producto es distinto, tiene su originalidad, su mercado, su entorno. Cada empresa en su comienzo será una combinación compleja de personas únicas, historias especiales y contextos históricos, políticos, sociales y geográficos específicos. Es por eso que pensé que lo mejor es contar la anécdota, con los detalles que puedan parecer relevantes, y que esto sirva para motivarse, para animarse, para equivocarse menos o quizás distinto, y para entender que el camino estará pavimentado de sinsabores, inconvenientes, aciertos y logros, que en su conjunto darán esa satisfacción personal única e intransferible, fuera el que sea el resultado final.

La historia que nos convoca es la de un producto, el ELAL, y la describiremos desde su gestación hasta su adolescencia. Quedará para un futuro relato la descripción de su vida adulta.

La concepción

Me tocó ser testigo privilegiado de la historia de Elal desde su mismo principio. Contaré lo mejor que salga de mi memoria afectada por los afectos y el paso del tiempo. Algunos hechos aparecerán alterados cronológicamente por la traición de mi memoria, sobre simplificados o incluso distorsionados. Pido disculpas por ello. De Elal pude ver gran parte de su vida con algunos agujeros hasta entrada la adolescencia, y para la última etapa recurriré a la ayuda de Ulises [1]. El mismo nombre de Elal es controversial. No siempre se llamó así; fue su nombre después de ser adoptado. Algunos historiadores dicen que ELAL es el acrónimo de **E**quipo **L**aser de **A**creditación de **L**impieza, pero yo me inclino más por un homenaje o una resurrección del héroe cultural Tehuelche llamado El-lal, quien trajo la tecnología a ese pueblo de la Patagonia.

Pero la concepción no ocurrió en la Patagonia, fue en Tandil, provincia de Buenos Aires. Sobre los finales del año 1996 se convocaron en esa ciudad un conjunto de científicos y tecnólogos agrupados en una logia autodenominada División Fotofísica de la Asociación Física Argentina. El tema que los reunía era buscar demandas y necesidades de la industria metalmeccánica que pudieran ser satisfechas con el uso de tecnologías de la luz (hoy fotónica). Se realizó un taller en el que Alberto [2] introdujo a los presentes dos problemas de interés para las industrias que representaba, Siderar y Siderca (ahora Ternium y Tenaris). Uno relacionado con la limpieza de las chapas de acero (que dio origen a esta historia) y otro con la medición de perfiles de roscas de tubos (que merece un capítulo aparte que quizás algún día sea escrito). Estaban presentes entre algunas decenas de participantes, varios de los protagonistas de esta historia: Gabriel [3], Javier [4] y Nelly [5].

Yendo al problema en sí, Alberto planteó que en la laminación de las chapas de acero (del tipo usado en la industria automotriz) aparecía sobre la superficie un residuo o suciedad que era necesario detectar y medir en tiempo real, durante la producción misma. Describió el estándar de la industria: se pegaba sobre la chapa una cinta adhesiva transparente (nosotros la llamamos cinta Scotch) que al removerse arrastraba en su pegamento parte de la suciedad. La cinta se pegaba en un papel blanco y se enviaba al laboratorio, donde se medía el coeficiente de reflexión de la cinta, que se veía aminorado por la suciedad arrastrada. ¡Este era el estándar! ¡Así se caracterizaba el producto! Hay que notar que de una bobina de varias toneladas se tomaban muestras solo de las puntas, donde se podía realizar la medición deteniendo la línea de producción, o desenrollando parte de la bobina al finalizar.

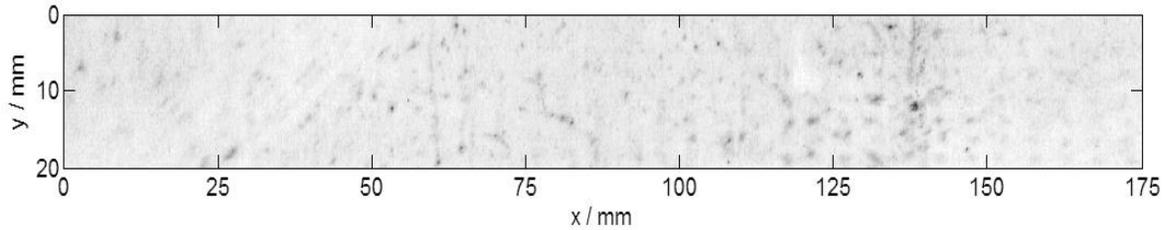


Figura 1: Fotografía de una cinta como las que se utilizan en planta.

Surge un breve debate sobre la idea de utilizar un pulso láser de alta potencia y suficientemente corto que produzca la ablación de la suciedad (evaporación brusca como consecuencia del calor absorbido) y medir el ruido que produce la onda de choque consecuencia de la brusca expansión del material eyectado. Sonaba un poco descabellado, medir ese pequeño sonido (si trae información ya no es ruido) en un fondo de ruido de la planta laminadora. Del intercambio aparece como propuesta que se hicieran pruebas de concepto a cargo de Gabriel en el CIOp, ya que ese grupo tenía la experiencia en este tipo de mediciones (se las llama fotoacústica).

La precuela

Pero una idea, razonable o descabellada, no surge de la nada. ¿Cómo apareció esta? ¿Qué había pasado antes? Acá reaparecen algunos de los actores antes mencionados.

En el laboratorio de Nelly [5] estaban trabajando en producir cambios en las propiedades superficiales de metales por la fusión rápida y supertemplado a partir de un cañón de electrones pulsado de desarrollo propietario. La pregunta que buscábamos responder era cual es la energía mínima que debía tener el haz de electrones para comenzar a fundir la muestra en la superficie. La propuesta fue medir el ruido producido por la expansión del material, y debía haber un cambio al fundir. Como el cañón trabajaba bajo vacío (en realidad en atmósfera gaseosa controlada a baja presión) se optó por hacer los primeros ensayos fundiendo con un láser, ya que se podía operar en condiciones ambientes y así facilitar la instalación de los micrófonos. Por disponibilidad de equipos se hicieron los ensayos en el LEC [6]. Participaron Javier [4] y Mariana [7] como trabajo avanzado de la Licenciatura en Física, y Gabriel [3] proveyó los micrófonos piezoeléctricos y el know how de la fotoacústica. El experimento: ir subiendo paso a paso la energía del láser y medir el sonido emitido por la expansión térmica del material, para evaluar los cambios al aparecer la fusión y luego la evaporación. Pero nada es como se planifica: apareció un ruido casi imperceptible a muy baja energía que desaparecía en los disparos sucesivos. El estudio de este ruido indicó que era la ablación de capas depositadas sobre la superficie por la manipulación de la muestra o por sustancias presentes en el aire (probablemente hidrocarburos y partículas). ¡Esta fue la inspiración para la propuesta presentada!

La gestación

Lo que siguió es que Alberto enviara unas muestras de chapas al laboratorio de Gabriel para hacer un ensayo. Para variar, Gabriel se colgó hasta que como testigo entrometido se me ocurrió llamarlo para preguntarle cómo le había ido. Fue al laboratorio e hizo una prueba y volvió excitado (¡a veces hace falta tan poco!) comentando que efectivamente se producía un chasquido evidente al ablacionarse la suciedad con el pulso laser.

La etapa siguiente fue visitar la planta de Siderar en Ensenada para discutir un posible convenio para avanzar en el proyecto y además ver la realidad. Fui con Alberto y Gabriel. Una planta de laminación está muy lejos de un laboratorio de óptica, en todos los aspectos imaginables. Silencio, limpieza, temperatura, cuidados, etc. La manera de presentar un problema era mucho más ambigua de lo que imaginábamos. Alberto era un vehículo de comunicación imprescindible. Siendo físico y luego de un par de décadas en la industria era el lenguaraz indicado (no sé quiénes éramos los colonos y quienes los indios).

Visita a la planta, donde el ruido era tal que para hablar había que sacarse los protectores auditivos y gritar al oído del interlocutor. Discusión con gerentes y responsables sobre qué se quería medir. Ver que la suciedad era una magnitud mal definida que podía ser residuo carbonoso proveniente del quemado de aceites, finos de hierro de la laminación (partículas microscópicas de hierro) o jabones (aditivos de los aceites). ¡Y todo se medía con la cinta Scotch!

Sigue una visita al laboratorio de la planta, donde vimos en acción el método de la cinta, un adminículo manual que emitía una luz y con un sensor medía la luz reflejada en el papel con la cinta. Las cintas que vimos no eran de un manchado uniforme sino más bien un veteado tipo mantecol (ver fotografía en Figura 1). Era evidente que el método no tenía la exactitud que declamaban (¡4 cifras significativas!) y más tarde pudimos comprobar que la repetibilidad no era mejor al 10%. O sea que tenían dos problemas, la falta de medición en tiempo real y que el método era una porquería. Pero esto no se puede decir, era el estándar establecido y le creían, o mejor dicho Alberto claramente no les creía y por eso buscaba una mejora. Había que mejorarlo, pero con una dificultad, no hay patrones de suciedad, había que contrastar con ese mismo método.

La mayor duda era el ruido ambiente en la planta, así que siguieron las siguientes etapas: mostrar en el laboratorio que el método podía distinguir la señal del ruido de planta (poniendo un grabador con ruido a máxima potencia contiguo al detector). Luego: acordar un plan de ensayos para contrastar con mediciones en planta.

La etapa que siguió duró hasta junio de 1997 y se ensayaron 170 muestras procedentes de las dos plantas laminadoras de Siderar. Para esta etapa se sumó Daniel [8] que fue partícipe importante en las etapas subsiguientes. Del éxito de la demostración de laboratorio se confluó a la tercera etapa: la construcción de un equipo.

El parto

Para la construcción del primer equipo, ya no de laboratorio sino a montar en la planta, fue necesario definir las capacidades operativas deseadas y a partir de allí el diseño y costo. Se hicieron varias propuestas ya que mayor demanda implicaba mayor costo. La mayor preocupación era si se operaba en forma continua 24horas diarias 7 días a la semana o si el equipo reposaba. Esto cambiaba el láser a utilizar y la refrigeración y otros aspectos ingenieriles. La empresa optó por el menor costo, ya que solo quería la prueba de concepto en planta. Sería un equipo que funcionaría turnos de una hora con descansos similares. Gabriel entonces encargó la fabricación del equipo a un grupo de desarrollo de este tipo de láseres en la Universidad de La Habana, Cuba, dirigido por Luis [9]. Ese país estaba pasando por el “periodo especial”, eufemismo con que se señalaba la enorme restricción originada por la caída de la Unión Soviética. El responsable de la fabricación fue Luis [9] y su grupo, parte en Cuba y parte en nuestros laboratorios en Buenos Aires [6] y Gonnet [3]. De Luis aprendí además que el azúcar no engorda, era pura fibra a pesar de agregarle azúcar hasta a la Coca Cola. Lo importante no es cuanta energía ingerís sino que hacés con ella. De esta interacción siguieron en el futuro muchos otros proyectos. Luis creó una empresa dedicada a la fabricación de láseres sólidos y aplicaciones industriales, instalada en México, desde la que abastecía a su grupo en Cuba. Ventajas comparativas imaginables para optar por esta tecnología cubana: bajo costo de componentes rusos y salarios mucho menores que la competencia parecían lo obvio. Pero lo realmente importante fue la dedicación comprometida y absoluta que ese grupo tuvo con nuestro proyecto.

Esta combinación milagrosa permitió, luego de muchas jornadas de trabajo, ¡muchas Coca Cola con azúcar! , ron y largas charlas filosóficas, que la instalación del equipo finalizara el 30 de noviembre de 1999, fecha de nacimiento oficial de Elal, que en ese momento se lo bautizó como ELMeS: Equipo Laser de Medición de Suciedad (Figura 2).



Figura 2: No es la mejor foto de Daniel y Gabriel, pero es la fotografía del equipo en la planta de Ensenada. El color no es un homenaje a los Simpsons; fue un requerimiento de la planta para identificarlo como equipo.

La lactancia

El 29 de diciembre de 1999 se realizó una demostración en el Centro de Investigaciones Ópticas, con la presencia de personal de planta que aprobó su funcionamiento. Esta fue la orden de alta de la maternidad. En abril del 2000 fue instalado en línea de inspección final de la planta Ensenada de Siderar. El montaje requirió de diversos ajustes y el equipo, si bien quedó razonablemente protegido, no fue afirmado de manera definitiva, tarea que estaba a cargo de Siderar.

Desde el 6 al 30 de abril del 2000 el ELMeS fue probado en línea realizándose diversos ensayos sobre más de 100 bobinas, que fueron contrastados con mediciones con cinta adhesiva. Durante ese período ELMeS operó sin inconvenientes, mostrando que funcionaba de manera confiable, reproducible y que proveía información novedosa por cuanto medía el grado de limpieza a lo largo de toda la bobina.

La primera infancia

La etapa que seguía naturalmente era transferir el equipo a alguna empresa que lo industrializara y lo comercializara. En eso se abocaron las reuniones siguientes explorando distintas alternativas.

Esta etapa llevó casi todo un año y se habían realizado un par de contactos plausibles con los que se estaba discutiendo precios y regalías. El desarrollo ya había sido patentado en dos formatos, uno era el método, propiedad de las instituciones públicas involucradas (CONICET, CIC, UBA) y el otro el aparato para medir suciedad en chapas de acero (patente compartida con Siderar).

Cuando más o menos parecía resuelto quien lo fabricaría, llegó la crisis del 2001 y Siderar se encontró con un mercado achicado por lo que nos dijeron que suspendían toda inversión de capital. La fabricación quedaría para mejores tiempos.

Mientras tanto el entusiasmo de los operadores los llevó a forzar el equipo más allá de las especificaciones solicitadas, dejó de funcionar y no sabemos en qué recóndito rincón quedó arrumbado. Esta fue la etapa de abandono del infante ELMeS. Gabriel se abocó a otras actividades y con Luis encararon proyectos de restauración y limpieza de obras de arte con láseres. Yo me dediqué a la biofísica y perdí el contacto con ELMeS por años.

La recuperación

A mediados de 2006 aparece un inesperado interés de la empresa INVAP en el equipo que habíamos desarrollado. La vinculación vino nuevamente por intermediación de Alberto y Javier (que se había incorporado luego de su doctorado), desde el CINI. Se inicia la redacción de un convenio a través de la gente de vinculación tecnológica del CONICET con la redacción y defensa de los intereses institucionales a

cargo de Javier G [10]. La propuesta: transferíamos la tecnología a INVAP para la fabricación, la empresa demandante sería nuevamente Siderar. A lo largo de varios meses se refinan acuerdos de regalías y asistencia técnica.

Como primera etapa se decide presentar un proyecto PICT Start Up para desarrollar la ingeniería de producto con la asistencia de INVAP. Esto se realiza a mediados de 2007 y ya resucitados como grupo colaborador. Gabriel propone presentarnos al premio Innovar de ese año. Una buena ya que ELMeS gana el primer premio, una caricia luego de años de abandono (Figura 3).



Figura 3: Oscar Martínez y Gabriel Bilmes reciben el premio de manos de Daniel Filmus y Tulio Del Bono.

Ya era mayo de 2008 cuando el proyecto es aprobado por la ANPCyT [11]. Comenzamos el diseño y las compras e INVAP decide bajarse. Nunca fue claro el motivo, charlas con gente del CINI parecían indicar que quisieron atar el ELMeS a un paquete de varios proyectos con el grupo Techint que no prosperaron, y el ELMeS solo no constituía un mercado suficiente para INVAP. Gabriel decidió seguir adelante con el proyecto y evaluar sobre la marcha alternativas. Seguía en el grupo trabajando Daniel, ya doctorado.

En julio 2008 decidimos con Ulises incubar una empresa de base tecnológica cuando complete su doctorado. En ese momento estaba trabajando con Nelly en tratamiento de superficies metálicas con el cañón de electrones. ¡Sí, el mismo que dio origen al método de medición hacía 12 años!

En mayo de 2009 se doctora Ulises y comienza a trabajar en el ELMeS en el marco del PICT con la perspectiva de crear la empresa de base tecnológica. A mediados de año comienzan las tratativas con INCUBACEN [12] para que la empresa fuera incubada por ellos.

Se arranca con una pequeña inversión de los socios y el sueldo de Ulises se reduce a una fracción de lo que podría cobrar en otro trabajo pero considerando la diferencia como contribución a la sociedad. La empresa es bautizada Tolket SRL, a partir

de las palabras Tol: idea y Ket: bueno del Tehuelche. La intención era darle una impronta local. Pensamos en el idioma de los habitantes originarios de la región de Buenos Aires y ahí descubrimos de la desaparición del pueblo Querandí durante la conquista, que llevó a un exterminio tan rápido que no quedó registro de su idioma. Nos mudamos entonces sentimentalmente a la Patagonia habitada ancestralmente por los Aóni-kénk (llamados Tehuelches por los Mapuches). De su cultura sale también el nombre ELAL con que fuera rebautizado ELMeS. La fotografía de la Figura 4 muestra a ELAL en su primera versión, resultado del trabajo de Gabriel a partir del proyecto financiado por la Agencia [11] y del trabajo de Ulises.

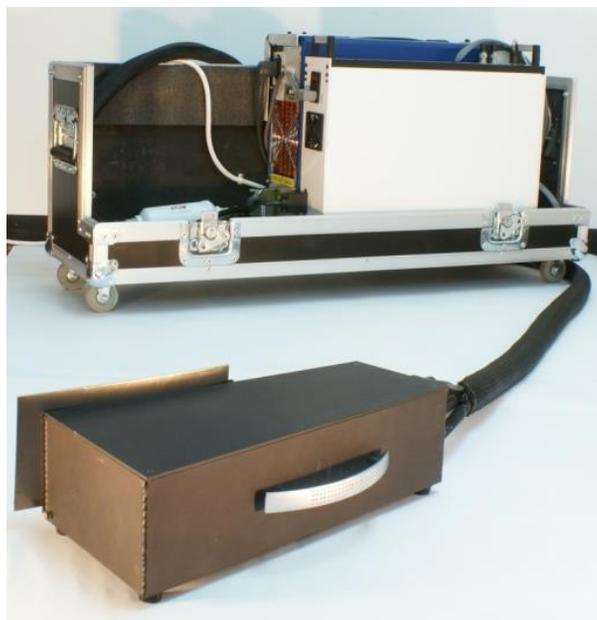


Figura 4: Fotografía del ELAL, versión híbrido portátil e instalable fija.

La adolescencia

Pensábamos a esa altura que dado el interés y la necesidad por parte de las empresas de resolver el problema de caracterizar la limpieza, con este producto ya estaríamos en condiciones de recibir pedidos. Mientras se iniciaban los contactos nuevamente con la empresa originalmente demandante para una subsistencia de Tolket, se comenzó una etapa de subsistencia comercializando sistemas de iluminación LED para microscopios de fluorescencia. Esto permitió un ingreso pequeño pero fluido para mantener la canasta básica. Un primer aprendizaje, es más fácil colocar equipos de bajo costo.

Se reinician los contactos con la empresa Siderar, potencial primer cliente. Ya intuíamos lo que nos comentaría un par de años después Theo Lasser (de ETH, Suiza), que llamó la regla de los 20 minutos: “el primer equipo debe instalarse a 20 minutos de la empresa”. De este modo se puede responder a las demandas del usuario y a descubrir los errores o dificultades operativas sin llevar a la empresa a la bancarrota. Y aquí uno

de nuestros primeros prejuicios derrumbados: la empresa es una entelequia, no es un ser con requerimientos claros, lo que realmente está frente a uno negociando es un conjunto de individuos con sus propios intereses, presiones, deseos y miedos. Ya habíamos vivido algo similar en los ensayos con Gabriel y escenas similares se repitieron muchas veces en otros lugares: te podés encontrar en una reunión con un enfrentamiento interno en que los interlocutores se reprochan mutuamente, y para peor alguno te encasilla como perteneciente al otro grupo. Es que en el control de calidad se juegan muchos intereses diversos, hay que estar prevenido ya que esto puede ocurrir en cualquier ámbito.

Uno de los “bloopers” más notables saltó por esa época. Se originó en el prejuicio de pensar que un láser hecho por una prestigiosa compañía “made in USA” sería muy superior al prototipo cubano usado en el ELMeS. ¡ERROR! El láser comenzó a mostrar la hilacha y a fallar con reiterados envíos a fábrica para su reparación y luego resignados debimos aprender a repararlo solos (¡nos cobraban con cualquier excusa aun estando en garantía!).

Fue el momento de retiro espiritual y hacer un viaje a Munich en busca de la única capa Tehuelche que se conserva en el mundo en buen estado. Aprovechamos que estábamos en Munich (nunca encontramos la capa) y con Ulises fuimos a la exposición World of Photonics a buscar láseres alternativos. Allí conocimos a los hermanos John y Michael Myers que con un stand ambientado cual bar o pub andaban disparando sus láseres por todos lados, demostrando que eran seguros para el ojo. Esto nos llamó la atención ya que la seguridad por posible daño ocular era una preocupación en el ELMeS y se inició el contacto para el Elal adolescente. Este nuevo laser, nueva tecnología y un diseñador industrial y Elal renovado se ve en la foto de la figura 5.



Figura 5: Nuevo laser compacto y seguro y Elal en su nueva versión portátil.

Fue en Munich que Ulises ideó el concepto alrededor del cual se gestó el logo de Tolket. Veníamos de solicitar a una empresa recomendada por la incubadora y con una lujosa oficina en un barrio muy costoso que nos diseñara el logo. Nuestra idea era que se basara en el guanaco, como proveedor que fuera para los Tehuleches de todas sus necesidades (comida, vestimenta y casa). En un primer diálogo con quienes debían hacer el diseño (recomendados por la incubadora) ya debimos sospechar algo cuando nos mostraban trabajos previos:

-En esta carpeta pueden ver algunos de nuestros trabajos, por ejemplo este logo que diseñamos para una empresa de aviación.

-Ese logo se parece al de la empresa australiana.

-Es verdad, aunque no sé si Australia u otro país de Europa. ¿?

Y el resultado del trabajo de estos expertos fue un guanaco idéntico al de los carteles que se ven en las rutas patagónicas para advertir su presencia. Conclusión, huyan de oficinas ostentosas. Finalmente el diseño fue realizado por una excelente y agradable diseñadora sin oficinas que trabajaba en su casa.

Esta experiencia también nos enseñó que un ingeniero y un físico (había olvidado comentarles que soy físico) tienen muchas carencias que dificultan la interacción con un zoológico social que incluye abogados, contadores, publicistas, entre muchos otros. Fue allí que se incorpora Laura [13] a Tolket y queda a cargo de estas tareas, incluyendo los contenidos en la página web que pueden ver aun hoy. Al igual que Ulises, Laura entra cediendo parte de su sueldo como inversión, y es hoy una de las socias de la empresa.

Elal salió a dar sus primeros paseos por el mundo. En octubre de 2010 concurrió a Rosario, Provincia de Santa Fe, a exhibirse en la reunión organizada por el Instituto Argentino de Siderurgia y comenzó su presentación en sociedad.

En noviembre aparecen dos nuevos personajes en escena que tuvieron luego una influencia importantísima en el devenir de Elal. Fueron Eric [14] y Gabriel C [15]. Gabriel C en su trabajo en Siderar había conocido el ELMes y estando en la reunión de la Galvanizers Association en USA se lo comenta a Eric, que estaba buscando métodos para caracterizar la limpieza, ya que vendía cepillos para la etapa de lavado previa a la galvanización de chapas. Eric lo contacta a Ulises por intermediación de Gabriel C, pero no le presta mucha atención en ese entonces ya que no queríamos internacionalizar a Elal hasta no ensayarlo localmente. Pero esto sirvió para iniciar la relación con Gabriel C, quien se mostró muy interesado en hacer los ensayos del producto en la planta de Siderar en la localidad de Canning. Necesitaban controlar la limpieza a la salida de la etapa de lavado en la planta galvanizadora. A pocos metros de dicha salida estaba la entrada al horno de recocido. La temperatura ambiente superaba holgadamente los 150°C, nada para lo que Elal se hubiera entrenado. Ulises rediseñó el sistema y en la figura 6 puede verse el nuevo modelo. Ya en esta etapa se habían incorporado a Tolket, Silvio [16] y Pablo [17].



Figura 6. Izquierda: Pablo, Ulises, Silvio y Elal (acondicionado para las altas temperaturas) en la planta listo para el ensayo. Derecha: Elal trabajando.

Durante el año 2011 se hicieron las pruebas en la salida de la lavadora de la planta de Canning y los resultados los presentamos en la reunión de la Galvanizers Association en octubre de 2012 en Detroit, USA. Elal tuvo una extraordinaria acogida y allí conocí a Eric, quien se convirtió en el impulsor de Elal en la comunidad de galvanizadores (especialmente las chapas galvanizadas de alta calidad que utiliza la industria automotriz).

Resultado de esta nueva alianza Elal salió a viajar visitando plantas. En la figura 7 se lo ve en una de esas visitas y el mapa muestra algunos de los puntos tocados. Siderar se decide a comprar un equipo y otro es instalado en una de las plantas americanas visitadas.

Epílogo

En el año 2012 yo me separo de Tolket y paso a trabajar en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, desde donde escribo estas líneas. Tolket diversificó su actividad haciendo contratos con General Motors de USA, la Comisión Nacional de Energía Atómica, la Comisión Nacional de Actividades Espaciales, YPF Tecnología, entre muchos.

Con posterioridad, ya alejado de Tolket, recibí postales de Elal en distintas visitas por el mundo. Sé que ha estado en Europa y China y tiene pensado un viaje próximo a Brasil, pero no me ha tocado verlo aunque por el humor que mostraba en las cartas debe gozar de excelente salud.



Figura 7: Elal ya en su etapa adolescente tardía visitando plantas por el mundo se lo ve colgado de una baranda para “ver” la chapa pasar. Mapa de puntos visitados en una de sus giras.

Referencias bibliográficas

- [1] Ulises: Ulises Crossa Archiopoli, Excelente mecánico, Dr. en Ingeniería de la UBA, socio gerente de Tolket SRL (www.tolket.com.ar), empresa adoptiva de Elal.
- [2] Alberto: Alberto Pignotti, Dr. en Física, investigador del Centro de Investigaciones Industriales (CINI) de la Fundación para el Desarrollo Tecnológico (FUDETEC), creada y cobijada por el grupo Techint en Campana, Provincia de Buenos Aires.
- [3] Gabriel: Gabriel Bilmes. Dr. en Física, investigador del Centro de Investigaciones Ópticas, Instituto ubicado en Gonnet, Provincia de Buenos Aires. Experto en técnicas fotoacústicas.
- [4] Javier: Javier Etcheverry, ahora Dr. en Matemáticas; en ese entonces estudiante pasó luego a trabajar en el CINI con Alberto.
- [5] Nelly: Nélica Mingolo, Dra. en Física; trabajaba en tratamiento de metales con haces de electrones. Directora del Laboratorio de Haces Dirigidos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.
- [6] LEC: Laboratorio de Electrónica Cuántica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.
- [7] Mariana: Mariana Mesaros. En ese entonces estudiante avanzada de Física.
- [8] Daniel: Daniel Orzi, tesista doctoral del CIOp.
- [9] Luis: Luis Vidal Ponce Cabrera. Director del Laboratorio de tecnología Laser en La Habana, Cuba. Fundador de la empresa Bralax SDRL en Tampico, México.
- [10] Javier G: Javier Gómez, Director de Vinculación Tecnológica del CONICET.
- [11] ANPCyT: Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Organismo dependiente del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina; creado en diciembre de 2007.

- [12] INCUBACEN: Incubadora de empresas de base tecnológica de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires
- [13] Laura: Laura A. Martínez, Lic. en Ciencias de la Comunicación.
- [14] Eric: Eric Almquist. Experto en procesos de limpieza de chapas en línea, de Star Tool & Die Works, Chicago Heights, IL, USA.
- [15] Gabriel C: Gabriel Cervellini. Ingeniero de la planta de galvanizado de la empresa Siderar (Ternium) en Canning, Provincia de Buenos Aires.
- [16] Silvio: Silvio Ludueña. Además de sus innumerables capacidades técnicas y su creatividad, ¡colecciona candados!
- [17] Pablo: Pablo Orellana. Se había postulado como técnico para los laboratorios de alumnos de la FCEN y ¡por suerte no lo tomaron! Esta afortunada decisión permitió su incorporación a Tolket.

LAS EBT EN INGENIERÍA DE MATERIALES: EL CASO GIE S.A.

José Luis Otegui

Conicet – YPFTecnología
Jotegui@fi.mdp.edu.ar

Resumen

Se presenta la historia de los primeros veinte años de la empresa GIE, especializada en integridad de equipos industriales, en la visión de uno de sus fundadores. Se discuten en particular las vicisitudes de los investigadores devenidos en emprendedores en los primeros años de formación y consolidación de la empresa, las dificultades más relevantes enfrentadas y las ventajas competitivas que permitieron el éxito de la empresa.

Palabras clave: EBT, ingeniería en materiales, spin out, integridad de equipos, Latinoamérica

Abstract

Technology- based spin outs in materials engineering: the case of GIE S.A

A story of the first twenty years of a company specialized in integrity assurance of industrial assets in Latin America is presented in the vision of one of its founders. The vicissitudes of researchers-turned-entrepreneurs are discussed, in particular in the early years of formation and consolidation of the company. The most important difficulties faced and the competitive advantages that allowed the success of the company are highlighted.

Keywords: technology-based start-ups, materials engineering, spin-out, asset integrity, Latin America.

Introducción

El Dr. Williams ha tenido la amabilidad de ofrecermme escribir unas líneas referidas a mi experiencia como un ejemplo (exitoso a medias, como suele ocurrir) de un científico, alguien que se formó en las ciencias, que logró además ser un emprendedor. Mi caso forma parte de lo que el Dr. Williams llama el científico no sólo del “por qué”, sino del “para qué” [1]. La creación de empresas a partir de grupos de investigación universitarios ha sido reconocida como un método válido de transferencia de tecnología desde la década de los 80. Se reconoce también al emprendedorismo como una pieza clave para la innovación tecnológica.

Esto representa un giro copernicano en Latinoamérica, donde las instituciones académicas han considerado tradicionalmente que la transferencia y comercialización de tecnología estaban fuera de su misión. Sin embargo estos emprendimientos no se han transformado en líderes globales; en contraste con algunos spin-offs nacidos en clusters tecnológicos tales como Boston, el Silicon Valley o Waterloo [2] [3] [4] [5]. Este problema se observa en general tanto entre empresas europeas como latinoamericanas [6].

La experiencia ha mostrado que cuando a jóvenes creativos, entusiastas y bien formados se les brinda un espacio para desarrollarse, el resultado es invariablemente explosivo. Sin embargo, la mayoría de los proyectos ambiciosos en el ámbito latinoamericano no han sido exitosos. El proyecto Columbus invirtió una gran cantidad de recursos en formar una red de incubadoras de empresas [7]. Este autor participó de alguna de sus reuniones. Lo sorprendieron dos cosas: el entusiasmo de sus participantes, y su edad. Todos eran representantes de las instituciones, ninguno había puesto todos sus ahorros y su esfuerzo en una empresa en incubación. Luego de muchos años de esfuerzos, debemos reconocer que sus resultados han sido magros.

La clave es que el destino de estos proyectos no estuvo en manos de los que deben ser sus gestores, esto es, jóvenes investigadores y tecnólogos que apuesten su futuro al éxito de su proyecto. De acuerdo a Duff y Hilton [8] podemos diferenciar entre compañías spin off y spin out. Las primeras son empresas surgidas de una organización madre y son poseídas o administradas por ellas. Las empresas spin out son empresas surgidas de otra organización, pero donde esta organización no permanece como dueño mayoritario y no ejerce control gerencial. El modelo de gestión más adecuado para este tipo de organización, se conoce como adhocracia (organización por proyectos ad-hoc) [9].

Intema, el Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales del que el Dr. Williams ha sido el principal mentor, logró transformarse en un centro de excelencia científica, donde, en un entorno mediocre, primaron el conocimiento, la racionalidad, el esfuerzo y la competencia. Los entes rectores de la actividad científica nacional, y en particular el Conicet, han cambiado el paradigma. Han reconocido que este tipo de instituciones puede brindar resultados aún más importantes que los que habían estado dando. Una de las áreas donde el Intema pasó a ser actor principal fue en el aporte de tecnología a la industria local. Entre sus principales promotores, es importante reconocer el aporte de los Dres. Luis A. de Vedia y Susana Rosso, fundadores de los laboratorios de Soldadura y Corrosión, principales cunas del desarrollo del espíritu y las tecnologías que dieron luego origen a la EBT que nos ocupa.

En este artículo discutiremos un caso específico referido a la creación y el desarrollo de empresas orientadas a la venta de servicios y equipamiento relacionados con la caracterización de materiales, particularmente en lo referido al aseguramiento de la integridad de componentes industriales. Varias empresas fueron incubadas en nuestro país desde 1980, que cumplen el objetivo central de las EBT, en la medida que han permitido vincular el conocimiento científico con las necesidades de las empresas.

Como ocurre habitualmente, la creación y desarrollo de estas empresas ha sido consecuencia de la disponibilidad de recursos humanos bien formados, y la detección de una demanda no satisfecha. La ciencia de los materiales es uno de los sectores de fortaleza de la Argentina, a partir de los centros de excelencia asociados fundamentalmente a empresas estatales en las áreas de la metalmecánica y la energía, fundadas para cubrir necesidades percibidas en su momento como estratégicas por el país.

Así, a comienzos del siglo XX se desarrollaron empresas como Gas del Estado e YPF, y a mediados del mismo siglo, la Comisión Nacional de Energía Atómica. El sistema científico apoyó y se nutrió a su vez de los centros tecnológicos desarrollados por estas empresas, con vaivenes coyunturales pero con avances sostenidos durante más de 50 años. Hoy la ciencia de materiales en la Argentina tiene un desarrollo comparable con, por ejemplo, las ciencias biológicas.

En cuanto a la demanda, ésta no ha sido solamente nacional. Los países de la región han sido y son aún ávidos consumidores de tecnología de los materiales. Chile, Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia han incrementado la explotación de sus recursos naturales, y no cuentan todavía con laboratorios y especialistas en número y desarrollo suficientes. La competencia en nuestros países con proveedores de países centrales (EEUU y Canadá, en particular) se ha visto favorecida por ventajas competitivas en cuanto a costo, cercanía y velocidad de respuesta, idioma y otros aspectos culturales (muy importantes en Bolivia y Perú). Brasil, por otro lado, es un mercado de difícil acceso y ha dado origen a los competidores más fuertes; por costo y cercanía cultural se ubicarían en un punto intermedio entre nuestra oferta y la de los países más desarrollados.

Un aspecto central para el éxito de nuevas empresas ha sido la manera en la que se llevaron a cabo las privatizaciones de los 90' de las empresas productoras de energía, acero y petroquímica. Estas empresas sufrieron en sus comienzos las consecuencias del desmantelamiento de gran parte de sus capacidades tecnológicas de la era estatal. Otro aspecto central ha sido una relativa continuidad de la política de los gobiernos nacionales en el periodo 2000 – 2015 en los siguientes aspectos:

- Creación de empleo de alta calidad
- Mantenimiento de tipo de cambio competitivo
- Sustitución de importaciones y fomento de exportaciones de alto valor agregado
- Fomento de la formación de Pymes de base tecnológica (30% de Pymes actualmente en funcionamiento fueron creadas a partir de 2005)

Los orígenes de la consultora GIE – INTEMA (1993-1998)

Hablaremos en particular de Gie S.A., una de las empresas en este sector que ha logrado crecer y afianzarse, apoyada en las circunstancias mencionadas. Para esta presentación se utilizan textos propios del autor, textos provenientes de la Tesis de MBA del Lic. Andrés Rivas [10] e información recopilada por otros socios [11]. Gie S.A. es una

empresa consultora de ingeniería y servicios tecnológicos, resultado de un exitoso proceso de incubación iniciado por la Fundación Tecnológica (Mar del Plata) y la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Los primeros antecedentes en la realización de trabajos de consultoría están referidos a la aplicación de los conocimientos adquiridos en las áreas específicas de los proyectos de investigación en corrosión y mecánica de fractura para empresas locales y del exterior. Esta actividad fue iniciada por los Ing. Carlos Manfredi y José Luis Otegui. Ambos ingenieros mecánicos, egresados en 1980 de la Univ. Nac. Mar del Plata, con las mejores calificaciones de su cohorte.

Hay circunstancias particulares en estos dos hombres, que han compartido más de la mitad de sus vidas, primero como compañeros de estudio y luego como socios, sin llegar realmente a ser amigos entrañables. Tal vez valga en este caso aquello de que es más delicado elegir un socio que un amigo: al amigo se le perdonan defectos que no pueden ser tolerados en un socio.

Cuando cursaban tercer año, ambos obtuvieron cargos de ayudante alumno, incluso rentados. Fueron testigos de la decadencia y falta de objetivos del sistema universitario de esos años, y de la devastación de los cuadros docentes luego de años de razias por izquierda y por derecha. Entiendo que en esos años compartían el convencimiento de que modificar la realidad que los rodeaba dependía de gente nueva como ellos.

Comenzaron su actividad de investigación como becarios CIC y Conicet, uno migró a CNEA, el otro permaneció en el laboratorio de soldadura, recientemente creado en la UNMdP. Se reencontraron al regreso de sus estadías en el exterior (EEUU y Canadá) en 1989, cuando se incorporaron como investigadores asistentes a las (entonces denominadas) Divisiones Soldadura y Corrosión de INTEMA (Instituto de Investigaciones en Ciencia y Tecnología de Materiales, UNMdP-CONICET).

La temprana relación de Manfredi y Otegui con tecnólogos de empresas productoras y usuarias de equipamiento industrial, les permitió comprender la importancia de la utilización de tecnologías modernas para el mantenimiento y recuperación de equipos industriales y estructuras, en momentos en que la sociedad redefinía los requisitos de calidad de producción, seguridad de personal, preservación del medio ambiente, etc. De este modo, la actividad de estos investigadores quedó definitivamente orientada al desarrollo y aplicación de técnicas y procedimientos multidisciplinarios para establecer el estado de daño de estructuras, definir su vida residual y desarrollar acciones para la extensión de su vida útil. Aún como miembros de sus respectivos grupos de investigación en el sistema científico nacional, los objetivos principales de sus actividades tecnológicas estuvieron vinculados con la creación, captación y adaptación de conocimiento tecnológico y su aplicación para dar respuesta a las necesidades del personal técnico de las empresas

Los primeros trabajos fueron formalizados a través de convenios entre los grupos de trabajo en INTEMA. Tal es el caso de los proyectos que entre 1990 y 1995 se desarrollaron para ESEBA (empresa local de energía eléctrica) y empresas asociadas al puerto y la industria metalmecánica marplatenses, que luego resultaron pilares en su desarrollo futuro.

En 1993 Manfredi y Otegui fundaron el Grupo de Integridad Estructural (de aquí las siglas GIE), con el fin de optimizar el esfuerzo de transferencia en esta área de común interés. La creación del grupo surgió a partir del descubrimiento de que la industria estaba cansada de “especialistas de corrosión”, “especialistas de soldadura” o “especialistas de fractura”, todos *especialistas de la especialización* (sic) que solo veían una partecita del problema. Aquí hicieron propia la frase: “si tu única herramienta es un martillo, todos los problemas parecerán clavos”. La industria necesitaba que los especialistas se juntaran y definieran si un equipo industrial podía funcionar o no en forma confiable y segura. En este primer lustro pueden destacarse algunos trabajos iniciales para empresas nacionales originadas en las privatizaciones y reestructuraciones de los 90': Transportadora de Gas del Norte (TGN S.A.), Siderca SAIC (luego Tenaris), Distribuidora de Gas Pampeana, CINI, Tecpetrol, Petroquímica Bahía Blanca.

Por otro lado, los “socios” de GIE – INTEMA reconocieron la importancia de expandir la consultora, tanto para la adquisición de conocimiento óptimo y específico como para la promoción de sus servicios entre el personal técnico de las empresas de la región. Manfredi y Otegui realizaron una perseverante actividad en la gestación de conferencias y encuentros tecnológicos. Por ejemplo, cabe mencionar su participación en la Comisión Organizadora de los IEV: Congresos sobre evaluación de integridad y extensión de vida de equipos industriales.

Un hito relevante en este esfuerzo fue la creación del PROMAI, junto a otros tecnólogos argentinos y brasileños. Este Proyecto Multinacional de Evaluación de Integridad y Extensión de Vida de Equipos Industriales, sigue aún muy activo en la divulgación de tecnologías. El principal aporte de los investigadores de GIE fue la publicación de un pequeño libro, que fue referencia tecnológica en la región: “Aspectos Generales de la Evaluación de Integridad y Extensión de Vida de Equipamiento Industrial y Estructuras” [12].

El contacto con problemas tecnológicos relevantes permitió asimismo el desarrollo de algunos proyectos tecnológicos de vanguardia, varios de los cuales resultaron en publicaciones en revistas científicas de primer nivel. De este modo se inició, casi accidentalmente, un ciclo virtuoso que llevó al crecimiento paulatino de GIE y del número de investigadores “socios”.

Como resultado de varios problemas de coordinación entre los responsables de ambos laboratorios de investigación, Manfredi y Otegui decidieron que o Otegui se fuera de “Soldadura” a “Corrosión” o Manfredi se fuera de “Corrosión” a “Soldadura”, cosa que finalmente ocurrió. A partir de entonces (1996) el Grupo de Integridad Estructural tomó un gran empuje.

El Ing. Héctor Dall'O, ex rector de la UNMdP, promotor de la incorporación de los primeros investigadores en el área materiales durante su gestión como Decano en Ingeniería UNMdP en la década de 1980, e ingeniero de gran corazón y empuje, era a la sazón presidente de la Fundación Tecnológica. Les planteó a los miembros de GIE el desafío de formar una empresa de base tecnológica, y les ofreció formar parte de la incubadora de empresas que se gestaba dentro la Fundación. El primer grupo coordinador de GIE – Fundación Tecnológica estuvo compuesto, además de los mencionados Otegui y Manfredi, por J.C. Belmonte y A. Reutemann, ambos jóvenes investigadores en Intema.

Se considera como fecha de fundación de GIE el día que el primer cliente aceptó comprar los servicios de este grupo. En septiembre 1995 Manfredi acordó con el Ing. Héctor Eca, responsable de integridad de Petroquímica Bahía Blanca y uno de los principales mentores de los nuevos emprendedores, realizar una reevaluación del estado tensional de la cañería principal de su planta.

Todo el financiamiento provino del bolsillo de los integrantes del grupo inicial. Los 12 metros cuadrados destinados en la Fundación al emprendimiento se llenaron con muebles del living de la casa de Otegui; se viajaba en micro de noche a Bahía Blanca y se volvía a la noche siguiente para no gastar en hotel. El trabajo en GIE era un segundo trabajo para todos, esto significaba trabajo en la Universidad hasta las 18 y después juntos para hacer las cosas de GIE hasta las 21; trabajar los fines de semana era casi normal. En febrero de 1996, Belmonte, el principal promotor del emprendimiento en la Fundación Tecnológica, abandonó GIE en muy buenos términos, y se transformó en proveedor de ensayos y tecnologías desde su función en Intema.

En los primeros meses de 1996 ocurrieron algunos hechos que marcaron el desarrollo inicial de GIE: Claudio Christensen y Alberto Trunzo, responsables técnicos de integridad en TGN, detectaron que GIE podía serles útil, pero el problema era que la gente de GIE no sabía si los caños eran redondos o cuadrados y hacía preguntas como “¿qué es una estación de medición y regulación de gas?”. TGN decidió entonces que Otegui y Manfredi utilizaran la avioneta de la empresa para recorrer las plantas y conocerlas, charlar con la gente, ver sus problemas y detectar alguno al que pudieran plantearle una solución. Manfredi acuñó la frase: invitaron al lobo a tomar el té en el gallinero.

Durante ese viaje en avioneta y en el hotel “Jardín” en una escala en Tucumán, Otegui y Manfredi pergeñaron el primer proyecto que atrajo la atención de TGN. Debían cambiar cuatro recipientes de las plantas compresoras porque su espesor era menor al de norma, se acercaba el invierno y el proyecto se planeaba realizar en junio. GIE les presentó una propuesta de evaluación en base al PD 6493 [13] (se los convenció de que era tecnología de la industria nuclear, lo que era parcialmente cierto en ese momento) y se les demostró que se podía convivir con reducciones de espesor. El proyecto se aprobó y fue además realizado con mucho éxito.

Como consecuencia del proyecto anterior surgió que “había que hacer” otro, que involucraba réplicas metalográficas, y como nadie sabía cómo hacerlas se llamó a formar parte de GIE a Andrés Rivas, químico que trabajaba en corrosión de INTEMA. Andrés se acopló y rápidamente entendió la idea de GIE, volvió a Mar del Plata advirtiéndole que “el mayor problema hoy de TGN es que se les prendió fuego una caldera”. De esa frase surgió un proyecto épico y clave para GIE, la caldera era en realidad un calentador indirecto (difícil hoy explicar la cara de la gente de TGN cuando GIE fue a decirles que podían solucionar el problema de las calderas cuando ellos decían que no tenían calderas).

Durante todo el 96 se llevaron a cabo proyectos técnicos importantes pero sobre todo interminables reuniones entre los cuatro miembros de un directorio rudimentario formado por la totalidad del personal de la empresa, que llevaba adelante todos los aspectos técnicos y administrativos de GIE-Fundación Tecnológica. Los proyectos eran todos pequeños, mayoritariamente basados en análisis de falla y análisis de integridad (PD 6493, luego BS 7910, hoy API STD 579 ASME FFS-1). La premisa fundamental en esa época fue “no hay que pelearse por una porción de la torta, sino hacer que la torta sea más grande”. Otra frase usada frecuentemente, heredada del liderazgo de Luis de Vedia en Intema, era: “por el momento, todos detrás de la pelota”.

El principal cliente, TGN, representaba el 80% de la facturación. El éxito de las evaluaciones de integridad de las plantas de TGN fue notable, en particular por la precariedad con la que se ejecutó el trabajo de campo:

- Los viajes se realizaban en el R9 de Manfredi y el 504 de Otegui. En el auto debían entrar 3 personas, sus valijas para un mes, equipos como el generador, la escalera, etc. Meter las cosas en el auto era un rompecabezas que llevaba 2 horas.
- Se trabajaba de 7 a 21 hs.
- El primer medidor de espesores y el durómetro se compraron con un plazo fijo personal de Manfredi, los gastos de viaje se financiaron con las tarjetas personales hasta en 12 cuotas. La hermana de Otegui colaboró también con un portaequipajes.
- Los “inspectores” se alojaban en habitaciones triples; como lujo, los fines de semana se rentaban singles.
- GIE tenía un solo teléfono celular, que se compartía entre todos: No se hacían llamados personales (para hablar con los familiares se iba a un locutorio).

Se incorporaron los dos primeros tecnólogos full time (los primeros “Gie boys”): German Rivas para colaborar con las inspecciones, y Esteban Rubertis, inicialmente contratado para atender el teléfono y tomar mensajes de los clientes. Esta tarea fue rápidamente abandonada para dedicarse a proyectos técnicos; pocos años después y debido a lo efectiva que resultó su gestión de recursos en los proyectos de su área, Esteban fue nombrado presidente de la empresa. Esta ascensión notable fue también seguida de sinsabores y altibajos, estos son ciclos que suelen presentarse en empresas de tipo familiar. Una de las frases que usaron los socios de GIE en sus primeros intentos para entenderse a sí mismos fue “GIE es una empresa familiar donde los socios tienen distintos apellidos”.

La consolidación de la empresa GIE S.A. (1998-2005)

El año 98 encontró a GIE creciendo por la incorporación de clientes (TGS, Oldelval, ENARGAS) y por la incorporación de personas que interpretaban la forma de trabajar. A principios de ese año se incorporaron Mauricio Teutónico, inicialmente durante 15 días para tomar espesores, y Adrián Cisilino para tomar a su cargo todo lo que fuera modelado numérico. La empresa TGN siguió siendo el principal cliente. A fines del 98 se incorporó Daniel Carrica, y GIE comenzó a trabajar en Electrónica.

En esa época el Ing. Reutemann finalizó su relación formal con la empresa en formación, y Rivas, Manfredi y Otegui formaron un directorio rudimentario que llevó adelante todos los aspectos técnicos y administrativos de la (ahora denominada) “consultora”. El desarrollo de la incubadora de la Fundación no estuvo tampoco exento de dificultades. El Ing. Dall’O mantuvo conversaciones con investigadores de otras áreas de la Facultad de Ingeniería, pero ningún otro intento tuvo el éxito que tuvo GIE. Dificultades legales y de gestión terminaron por disolver a la Fundación en 1999, poco después de que la consultora hubiera finalmente incubado y se mudara a su nueva sede y situación: GIE S.A. Para ese momento se había incorporado el primer “gerente administrativo”, Pablo Rubertis, que funcionó durante años como el referente alrededor del cual giraba la actividad de los tecnólogos. Como símbolo de la evolución y metamorfosis de GIE, la Fig. 1 muestra la evolución de sus logos en el encabezado de sus informes.



Fig. 1 De Intema a S.A.: evolución de los encabezados de los informes de GIE.

Entre 1999 y fines 2002 se sucedió un periodo de fuerte crecimiento y consolidación, no exento de incompatibilidades legales, debido a que los miembros originales y a la sazón directores de Gie aún mantenían una fuerte carga horaria en sus trabajos en Intema. La empresa estaba legalmente radicada en casa de Otegui, y sus laboratorios funcionaban en un local alquilado del tamaño de una casa de familia. En este tiempo se incorporaron varios miembros técnicos y administrativos, y se fue terminando de delinear la estrategia de especialización de la empresa. Así, aparecieron dos fuertes orientaciones entre los miembros de GIE: por un lado se fue consolidado una consultora tecnológica en Integridad Estructural, que buscó siempre mantener el primer nivel científico, y por otro se fueron abriendo y afianzando áreas afines tanto por las técnicas involucradas (inspección de plantas, por ejemplo) como por las necesidades de los clientes (diseño de mástiles de comunicaciones, puesta a tierra, electrónica y control, etc.). Hasta ese momento la empresa estaba formalmente diseñada como una adhocracia: sus miembros funcionaban dentro de equipos con objetivos concretos, asociados generalmente a un proyecto concreto con plazo de finalización.

Entre 2002 y 2004 los socios de GIE formalizaron la actualización de la estructura de GIE para adaptarla a los desafíos de la expansión de sus actividades y su consolidación económica y financiera. GIE modificó su sede central, trasladándose a un local mayor, a pocas cuadras de la sede de Intema, y se renovaron los directores para asegurar la ausencia de posibles incompatibilidades con cargos docentes o de investigación. En estos años se blanqueó también la relación de GIE con los centros de investigación asociados, en particular Intema y la UNMdP, que fue durante muchos años su principal proveedor de ensayos y servicios de investigación básica y aplicada.

Entre 2000 y 2005 se produjo la maduración de tres “áreas” claramente diferenciadas dentro de GIE: integridad mecánica, ductos y plantas, que se mantienen hasta hoy día, y se comenzó el “desembarco” en Perú. Las áreas temáticas fueron a su vez divisiones en la organización, que trabajaban en forma bastante diferenciada, con protagonismo de distintos socios y por ende con diferentes objetivos y métodos. En definitiva, se reprodujo la división interna que caracterizó al crecimiento de INTEMA. En ese rango de tiempo se mostró que los socios de GIE no eran buenos resolviendo conflictos.

En ese periodo GIE definió además una estrategia de crecimiento de RRHH basada en el modelo de los bufets de abogados en EEUU. Se estableció una “carrera” para sus tecnólogos que incluían sistemas de evaluación y su eventual ingreso como socios de la empresa. De ese modo, en pocos años el número de socios paso de 3 a 9 [14].

Agotamiento del modelo adhocrático

A partir del 2005 los contratos con la industria del petróleo comenzaron a ser muy importantes en la facturación de GIE. La Fig. 2 muestra a los 26 tecnólogos de GIE a fines de ese año, con camisetas alegóricas a los 10 años de vida. Ése fue tal vez uno de los momentos de mayor satisfacción, el crecimiento obtenido se unía al entusiasmo por encarar los nuevos desafíos.



Fig. 2: 26 tecnólogos de GIE con camisetas alegóricas a los 10 años de vida, fin de 2005.

Pero a su vez los conflictos entre los socios aumentaron en la medida que la empresa se complejizó. Los socios sabían, por haberlo estudiado años antes, que una adhocracia debe morir, ya sea como consecuencia de su fracaso (que deriva en la extinción del proyecto) o de su éxito (lo que deriva en la burocratización de una estructura ya demasiado grande). Pero cada área temática había alcanzado el éxito con modos de gestión diferentes, y los socios tenían diferentes expectativas sobre cómo llevar adelante el negocio.

En esos años ocurrieron algunos procesos conflictivos de ingreso de socios. Primero ocurrió el abandono de algunos tecnólogos, que utilizaron la experiencia adquirida y el conocimiento de los clientes para armar una consultora competidora (Sintec S.A.). Este nuevo “spin out” sorprendió a los socios, que no entendían cómo alguien podría no querer desarrollarse en una empresa de excelencia como la que creían haber consolidado.

Un par de años después, una situación especular ocurrió cuando dos socios pasaron a ser socios de Latintub, una empresa de comercialización de servicios de integridad, en gran parte complementaria de GIE pero potencialmente competidora en algunas áreas. Tras arduas negociaciones, los socios renunciaron a su participación en Latintub. Más tarde, se evaluó el ingreso de los socios de Latintub como socios de GIE, como manera de incorporar gente capacitada para mejorar el negocio. Luego de discusiones desgastantes, uno de los candidatos (Gerardo Soula) ingresó como socio de GIE. Gerardo hizo grandes contribuciones personales y profesionales a la organización;

sin embargo, años más tarde, con la venta por parte de Otegui de su paquete accionario en GIE, el ingreso de otro socio de Latintub en GIE fue nuevamente vetado.

Otro aspecto desequilibrante fue que una de las áreas creció mucho más rápidamente que las demás, y alcanzó el 60% de la facturación total. Una discusión frecuente en esos tiempos fue priorizar más volumen de ventas o más margen de utilidad. Otro aspecto fue el control de la gestión de GIE en Perú, que generó recelo en los socios que no estaban en la “mesa chica”, en gran medida también herencia del conflicto con Latintub que no terminó de resolverse.

La progresiva expansión de los intereses de la empresa trajo además incertidumbres respecto del valor generado por sus tecnólogos y los riesgos asociados a la pérdida de la reputación tan arduamente ganada. Los ejemplos siguientes ponen de manifiesto la dificultad que surge al definir el “valor” de un proyecto en particular o la gestión de un determinado profesional.

La Auditoría a proyectos de Mauricio Teutónico: Mauricio había estado por un par de años trabajando en proyectos de relativo valor científico, y en GIE existían dudas sobre la conveniencia de la continuidad de estas actividades. GIE comisionó a Otegui para que realizara entrevistas con sus clientes más relevantes. Para sorpresa de muchos, los tecnólogos consultados tenían una excelente opinión de la capacidad técnica de Mauricio, particularmente la gente de campo, a tal punto que en un caso se referían a él con el seudónimo “Neutrónico”. Mauricio no generaba conocimiento científico, pero era experto en interpretar los problemas concretos, coordinar equipos de trabajo y ofrecer soluciones adecuadas y satisfactorias.

La presentación de Mirco Chapetti en Oldelval en 2002: El Dr. Chapetti es un reconocido experto en mecánica experimental y fatiga en particular, y ya lo era cuando a principios de siglo participaba como experto en algunos proyectos puntuales de GIE. Su participación fue notablemente rica, dio lugar a varios informes técnicos cuya solidez científica permitió incluso generar varias publicaciones en revistas internacionales [15], [16], [17]. Sin embargo, en su presentación al cliente del informe del que probablemente haya sido el trabajo de mayor nivel científico para GIE, no logró mostrarles cómo los resultados del estudio respondían a los interrogantes de los responsables en campo. Fue una situación frustrante que contribuyó a que Mirco abandonara su participación en GIE.

Ambos casos ponen de manifiesto el valor que tiene para una empresa de tecnología el “rain maker”, el que hace llover, el que fideliza a los clientes. Un caso paradigmático en la generación de valor, como combinación de rigor científico y valor percibido por el cliente, fue el ingreso del Ing. Aníbal Márquez a GIE. Aníbal era y es un apasionado de la mecánica, un genio que disfruta su trabajo, y un maestro admirado. Las negociaciones con Aníbal antes o después de cada trabajo eran dignas de estudio. Recuerdo frases como “quédate con el bronce pero déjame el oro”, “sólo haremos lo que nos permita divertirnos, aprender y ganar plata...en ese orden”, y la frase que tal vez lo defina mejor: “la cultura es la capacidad de divertirse”. Años después Aníbal fue quien más sufrió el cambio de paradigma de GIE, cuando se pasó de la adhocracia (el “club de

amigos” que tanto disfrutaba) a una estructura burocrática donde el poder ya no era detentado por el que mostraba mayor solvencia técnica.

En 2007 se contrataron los servicios de un psicólogo para que actuara de “coach” o moderador, y se inició lo que luego fue un ciclo de casi dos años de reuniones en algún bar o restaurant local (lo que se dio en llamar las reuniones en Manolo, o las Manolitas). Entre otras acciones que resultaron de utilidad, cabe mencionar el método de los tres sombreros: en una determinada reunión, la persona que quería exponer su opinión lo hacía colocándose el sombrero que representaba su interés en ese momento: como accionista, como tecnólogo de un área determinada, o como director o gerente.

La crisis de madurez llegó a su apogeo en 2011. GIE contrató una consultora especialista de RRHH que lideró un proceso de reuniones y discusiones que dio lugar a un informe de diagnóstico [18], que entre otros aspectos identificaba algunos puntos clave:

- A partir del 2005 la organización de GIE fue superada por el crecimiento y hubo situaciones que no pudieron solucionarse. El modelo adhocrático aún cumplía adecuadamente las necesidades de la faz operativa, pero se debía resolver la faz organizativa.
- El esquema subyacente inicial de la incorporación de socios fue que en GIE los tecnólogos de cierto “seniority”, los Project Managers (PM) en la jerga interna, no podían funcionar adecuadamente si no eran también socios. Esto terminó generando el concepto de que ser socio en GIE era una especie de penalidad atada a los beneficios de ser PM.
- El aumento del valor de la acción de la empresa y el desequilibrio entre áreas hizo muy compleja la incorporación de nuevos socios. Un aspecto concomitante fue que las incorporaciones aumentaban el número de personas que se debían convencer en la toma de decisiones, pero que no aportaban en la misma medida a la creación de ideas.
- Por años la empresa había usado todas las utilidades en proyectos de inversión. Esto fue un aspecto restrictivo para la satisfacción de los socios y de nuevas incorporaciones. La empresa no cumplía las expectativas de dividendos de la nueva generación de socios, que esperaba una retribución como accionista. Por otro lado, en los socios más viejos estaba aún vigente el temor de que la gente joven prefiriera generar nuevos “spin out” que ser socios de GIE.
- La empresa no tenía un método unificado y sistematizado para determinar la viabilidad de los planes de negocio y proyectos de inversión. Aparecieron las diferencias entre el proceso emprendedor y el empresario.
- La empresa confiaba la generación de proyectos en los esfuerzos personales de sus tecnólogos. La creación de una oficina de generación de proyectos centralizada fue conflictiva, en la medida que su rol no estuvo bien definido. Similarmente, la recreación de una oficina para centralizar el control de la ejecución de los proyectos fue a contramano con el criterio de áreas independientes y la confianza en la independencia de los PM.

La Fig. 3 festeja el acuerdo de accionistas GIE alcanzado en 2012. Por este tiempo los socios descubrieron, entre otras cuestiones, que las acciones de GIE eran bienes gananciales, con lo cual el problema se duplicó: ahora había que acordar también con los cónyuges.



Fig. 3: acuerdo de accionistas GIE, 2012.

La transición desde el modelo adhocrático con poca estructura administrativa, a una estructura cada vez más profesionalizada, trajo aparejado un importante aumento del costo empresarial, que en GIE se denominaba “overhead”. Así, se pasó gradualmente del 10% definido en la época de la Fundación Tecnológica, a más del 25%, para finalmente transformarse en un número imposible de identificar por los tecnólogos. De este modo, los socios – tecnólogos pasaron de sentirse dueños, a sentirse empleados. Deseable para los que hoy dirigen la empresa, ya que GIE ha logrado la estabilidad y previsibilidad necesarias que le permiten hoy presupuestar anualmente, acceder al crédito bancario, subsidios y otras promociones, planificar inversiones, crecer y expandirse a nuevos mercados y tecnologías. Pero desastroso para los que priorizaban el disfrute y el aprendizaje.

GIE S.A. cuenta actualmente con más de sesenta profesionales de la ingeniería. GIE es hoy una empresa consultora de primer nivel, de reconocida excelencia, respaldada por su trayectoria, por su disponibilidad de tecnología y por la calidad de sus recursos humanos. Su principal actividad es el desarrollo y la aplicación de metodologías de evaluación de integridad estructural de instalaciones industriales en el sector Oil & Gas y Petroquímica, con sedes en Argentina, Perú y Bolivia, y actividad relevante en Chile, México y otros países sudamericanos.

Algunas lecciones aprendidas

Los avances tecnológicos generados en la academia son habitualmente transferidos al medio a través de:

1. Licencias
2. I+D conjunta o por contrato
3. Entrada de graduados al mercado laboral
4. Spin off, spin out, EBT

Si se mira con cuidado, veremos que la creación de EBT realimenta la ejecución de las otras formas de transferencia. En el caso de GIE; ejemplos concretos de retroalimentación incluyen:

- El acceso de los investigadores de Conicet asociados a los proyectos de GIE a resultados de “laboratorio” de enorme valor: la experiencia en campo. Una cantidad apreciable de artículos en conferencias y revistas científicas con coautoría de investigadores de Intema, provienen de su participación en la resolución de problemas planteados por la industria a través de GIE.
- Un aumento notable en la calidad y cantidad de posiciones para cubrir las prácticas profesionales supervisadas (PPS), requisito de la currícula de las carreras de ingeniería de UNMdP.
- Acuerdo de pasantías en GIE para jóvenes profesionales de UNMdP, y la formalización de la formación de postgrado para ingenieros junior de GIE en UNMdP.
- La actualización de la currícula de las carreras de ingeniería a partir de la experiencia de los profesionales senior de GIE. El caso más emblemático es el de Esteban Rubertis, que luego de años como tecnólogo en GIE fue incorporado como docente en la Facultad. Su experiencia en GIE le permitió además ser coautor del primer libro editado por EUDEM (la editorial universitaria) en ingeniería [19]. Este libro técnico en 2 tomos y 611 páginas fue el título más vendido en su momento por la Librería Cúspide en Ingeniería Mecánica, se agotó rápidamente y dio lugar a una segunda edición.
- La consolidación de GIE como empresa le ha permitido en los últimos años el acceso a financiación bancaria y estatal, y con ello ha podido encarar proyectos de inversión de relativa importancia. Algunos han dado lugar a desarrollos tecnológicos que permiten ofrecer servicios de otro modo inexistentes o de altísimo costo. Como ejemplo, cabe mencionar al proyecto desarrollado por tecnólogos de GIE e Intema entre 2011 y 2013, a partir de un subsidio del Estado (ANR 600-NA-121-08), y que permitió en la Argentina achicar una brecha tecnológica. El resultado fue un prototipo denominado comercialmente ESYS10 [20] [21]. Utiliza la técnica llamada Automatic Ball Indentation (ABI), desarrollada en EEUU [22], que se basa en la medición del desplazamiento y fuerza aplicados a medida que se realiza una impronta en un componente del cual se desea determinar la resistencia. Se utilizan algoritmos para definir los parámetros de interés: tensión de fluencia y tensión de rotura. Esto se hace en forma no destructiva y con un

equipo portátil, y ha resultado de enorme utilidad en las evaluaciones de integridad, particularmente en ductos y recipientes de la industria de Oil & Gas.

La historia y los grandes hombres nos confirman que la ausencia de defectos no define a la excelencia, sino a la mediocridad. La excelencia es la presencia de virtudes extraordinarias. Sin embargo, las organizaciones consolidadas, tales como grandes empresas o institutos, tienden a castigar los errores: nadie es echado a menos que se enemiste con algún superior. En estos casos, lo mejor es no hacer olas. En las empresas en formación, en particular las EBT, los riesgos asociados a equivocaciones son relativamente bajos: lo peor suele ser que se funda la empresa, lo que no es tan grave, ya que se puede volver a empezar. Pero los beneficios potenciales de algún gran éxito son inmensos; la increíble valoración de algunas empresas de IT son un ejemplo extremo, muchachos creativos que en pocos años se encuentran dueños de empresas que valen miles de millones.

Los motivos que los académicos encuentran para emprender pueden ser de varios tipos:

- Deseo de autonomía.
- Deseo de triunfo y de lograr objetivos personales.
- Deseo de generar un cambio.
- Contribuir al crecimiento de nuestras sociedades

Por otro lado, las cualidades habitualmente encontradas en un emprendedor también son de varios tipos:

- Un visionario.
- Un comunicador efectivo de una realidad posible.
- Jugador de equipo con habilidades para generar redes de contacto.

Es interesante observar que los emprendimientos exitosos suelen incluir personas con motivaciones y comportamientos marcadamente diferentes. Es precisamente en la interacción entre ellas, la discusión y consenso entre distintas formas de ver las cosas, donde reside su vitalidad y permite asegurar efectividad de las resoluciones. Las discusiones acaloradas entre los socios de GIE fueron frecuentes, incluso con golpes en la mesa, desde el comienzo del emprendimiento. En una oportunidad en la que Manfredi logró apoyo inmediato a una de sus propuestas, frenó su discurso, se dio vuelta y exclamó: ¡algo no está bien en mi planteo, José opina igual que yo! Esta dinámica es, sin embargo, desgastante. Volviendo a la metáfora futbolera, el “todos detrás de la pelota” redundante en general en una derrota por cansancio en el segundo tiempo.

Hay personas que crean las organizaciones. Son creativos y entusiastas, pero no son perseverantes, y cuando ven su tarea consolidada abandonan el proyecto para iniciar otros. Son personas ideales cuando hay que cambiar el paradigma, son los gerentes del cambio. Por otro lado, hay personas que mantienen las organizaciones y las hacen prosperar, que es la actividad más difícil. Son perseverantes, ideales para gestionar las organizaciones para que alcancen su máximo esplendor. Sus capacidades abundan en las áreas de coordinación, resolución de conflictos, etc. Son los gerentes de la estabilidad institucional.

El autor de este artículo se adscribe en el primer grupo. Ha sabido formar o convocar a científicos y tecnólogos capaces, contagiarse y contagiarse de entusiasmo, crear ambientes creativos y emprendedores, consolidar las organizaciones en forma eficiente y burocratizada, delegar tareas de gestión en los tecnólogos más capacitados para cada tarea. Cuando la organización ha estado consolidada, ha podido luego dar un paso al costado para que los más capacitados y capaces continúen la tarea.

Referencias bibliográficas

- [1] S. Vallejos, "Un científico debe ser emprendedor", Página 12, 16/08/12.
- [2] J. Freeman, Entrepreneurs as organizational products: semiconductor firms and venture capital firms. In G. Libecap (ed.), *Advances in the Study of Entrepreneurship, Innovation and Economic Growth*. A Research Annual. Entrepreneurship and Innovation: the Impact of Venture. 1986.
- [3] M. Kenney (ed.), *Understanding Silicon Valley. The Anatomy of an Entrepreneurial Region*, Stanford Business Books, Stanford, CA, 2000.
- [4] C.M. Lee, W.F. Miller, M.G. Hancock & H.S. Rowen (eds.), *The Silicon Valley Hedge. A Habitat for Innovation and Entrepreneurship*, Stanford University Press, Stanford, CA, 2000.
- [5] E. Roberts & D. Malone, Policies and Structures for Spinning off New Companies from Research and Development Organizations, *R&D Management* 26 (1), 1996.
- [6] Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. Progress Report on the Risk Capital Action Plan, (COM 658). European Commission, Brussels, 2000.
- [7] Reunión del Proyecto Columbus sobre Incubadoras y Polos Tecnológicos. Florianópolis, Brasil, 1991.
- [8] E.J. Duff & J. Hilton, Evolution of a successful western european technology transfer organization. En *Technology Transfer: from invention to innovation*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 1999.
- [9] H. Mintzberg, The effective organization: forces and forms. *Sloan Management Review*, (1991) – www.sloanreview.mit.edu
- [10] A. Rivas, Creación de spin-outs académicos, análisis de caso: GIE SA. Tesis de maestría, Mar del Plata, 2006.
- [11] C. Manfredi, A. Rivas, E. Rubertis & J. Otegui, Historia de GIE. En *Diagnostico organizacional*, GIE S.A., 2005.
- [12] J.L. Freire, J. Castro, J.L. Otegui & C. Manfredi, Aspectos Generales de la Evaluación de Integridad y Extensión de Vida de Equipamiento Industrial y Estructuras. Documento Técnico No. 1. Proyecto Multinacional de Evaluación de Integridad y Extensión de Vida de Equipos Industriales, PROMAI, CNEA, Buenos Aires, 1996.
- [13] BSI PD6493/91 "Guidance on some methods for assessing the acceptability of flaws in fusion welded structures". British Standards Institution, (1991).
- [14] J. L. Otegui & A. E. Rivas, Análisis del Proceso de Creación de Spin-Offs Académicos, el Caso GIE SA. *Cuarta Conferencia Internacional de Mecánica y Segunda de Mecatrónica*, CIMM 06, Bogotá, Colombia, Set. 20-22, (2006).

- [15] M.D. Chapetti, J.L. Otegui, C. Manfredi & C.F. Martins, *Int. J. Pressure Vessels & Piping*, **78**, 379 (2001).
- [16] A.P. Cisilino, M.Chapetti & J.L.Otegui, *Int. J. Pressure Vessels & Piping*, **79**, 67 (2002).
- [17] J.L. Otegui, M.D. Chapetti & J. Motylicki, *Int. J. Fatigue*, **24**, 21 (2002).
- [18] Aqnitio – Estudio Beccar Varela: Informe de Diagnostico GIE (2011).
- [19] J.L Otegui & E. Rubertis. *Cañerías y Recipientes de Presión*, EUDEM, ISBN 978-987-1371-18-1, 2008.
- [20] J.L. Otegui, H. Kunert, M. Dasso, A. Estevez & A. Márquez, Desarrollo nacional para la caracterización mecánica no destructiva de componentes metálicos en servicio. *VIII CORENDE Congreso Regional de Ensayos No Destructivos y Estructurales*, Campana, agosto 2011.
- [21] J.C Villca Torrez, “Caracterización mecánica de componentes metálicos en servicio”. Ing. Mecánica, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina, abril 2013.
- [22] F. Haggag, R.K. Nanstad, J.T. Hutton, D.L. Thomas & R.L. Swain, “Use of Automated Ball Indentation Testing to Measure Flow Properties and Estimate Fracture Toughness in Metallic Materials”. En ASTM 1092, American Society for Testing and Materials, EEUU, pp. 188-208. 1990.

VALORACIÓN PRODUCTIVA DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Ignacio Rintoul

Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC), Universidad Nacional del Litoral (UNL) and Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET),
Colectora Ruta Nacional 168, Paraje El Pozo, 3000 Santa Fe, Argentina
irintoul@santafe-conicet.gov.ar

Resumen

Este capítulo relata el proceso de creación de una EBT. La estrategia de acciones consistió en el desarrollo sincronizado de la tecnología, la financiación, la propiedad intelectual, la comunicación social, la investigación de mercado, el desarrollo de socios estratégicos, la negociación con empresas licenciantes y la visión dinámica del negocio de innovación durante todas las etapas del proyecto. Se exponen además, los roles del investigador responsable, el equipo de trabajo, las instituciones y los entes de financiación. Así mismo se describen los aciertos, los fracasos, los incentivos personales, la psicología emprendedora y las propuestas de mejora que deberían implementarse para multiplicar las experiencias exitosas de creación de EBTs. El lenguaje utilizado es muy sencillo y los análisis y ejemplos expuestos son extremadamente simplistas y apelan más al sentido común del lector que a la rigurosidad documental. Esto seguramente atenta contra la exactitud y prolijidad del trabajo pero sin dudas aumenta la comprensión del público en general

Palabras clave: negocios, propiedad intelectual, transferencia tecnológica, know-how, gestión de la tecnología, innovación.

Abstract

This chapter describes the generation of a technology-based Enterprise (TBE). The strategy consisted in the synchronized development of technology, financing, intellectual property, social communication, market research, choose of strategical partners, licensing negotiation, and dynamic vision of the innovation process along every step of the project. The roles of the leader, the team, the institution and the financing organizations, is highlighted. Successes and failures are described as well as personal abilities needed to generate a TBE. The description is made with a very simple language to improve a general access to the public.

Keywords: business, intellectual property, technology transfer, know-how, technology management, innovation.

Introducción

Argentina es un país que tiene potencial para todo. Tiene un territorio riquísimo y un pueblo culto. Sin embargo, Argentina es un país pobre y en crisis crónica. Crisis económica, crisis social, crisis ambiental, crisis política, crisis institucional y la lista continua. La razón principal de esta situación es la restricción que nos impone una matriz productiva orientada, como desde hace más de 100 años, a la producción de commodities. A principios del siglo XX era el trigo y el cuero y a principios del siglo XXI es la soja a granel y los minerales a boca de mina. Es decir una estructura productiva con poco interés en agregar valor a sus productos. En este contexto la necesidad de incorporación de tecnología se orienta exclusivamente al incremento de la cantidad y eficiencia en la obtención de commodities pero jamás en darles valor agregado. En los últimos años el país ha incorporado sorprendentes avances en biotecnología, química y mecánica agrícola y climatología satelital lo que ha resultado en cosechas fabulosas de soja. Sin embargo, pareciera que es imposible agregar valor a la soja transformándola en procesados y envasados de productos cárnicos u otros alimentos. Una situación similar podría diagnosticarse para el caso de los minerales. Ni que hablar, de dar valor agregado mediante fletes. El valor de cualquier commodity se duplica por el solo hecho de trasladarlos de aquí a cualquier otra parte del mundo.

La competitividad de las matrices productivas orientadas a la producción de commodities se fundamenta en su nivel de megaescala. Se requieren enormes extensiones de tierra, enormes inversiones en infraestructuras y consumen enormes cantidades de recursos naturales. La dinámica natural de este tipo de actividad fomenta la concentración y extranjerización de todos los sectores de la industria de bienes y servicios funcionales a esta matriz productiva. Además, la producción de commodities no requiere de grandes cantidades de mano de obra y muchas veces avasalla el hábitat humano y el medio ambiente. La tecnificación del campo, las minas y sus sectores industriales asociados requieren cada vez menos mano de obra. Así una gran parte de la población argentina queda excluida de la matriz productiva y estalla en crisis de toda índole. La pobreza de la Argentina es su incapacidad para incluir en su matriz productiva a casi la mitad de su población económicamente activa.

La propuesta

¿Pero cómo se genera empleo e inclusión? ¿Qué métodos existen para la generación de riqueza y como se puede compatibilizar el desarrollo económico con el desarrollo social y medioambiental en el contexto argentino? Aquí la palabra “riqueza” debe entenderse en el sentido más amplio posible incluyendo riqueza cultural, social, política, medioambiental y económica por supuesto. La realidad nos enseña que la sola producción de commodities no genera formas de desarrollo sustentable ni suficiente en Argentina. La búsqueda de soluciones que se propone en este trabajo pasa por el desarrollo de matrices productivas independientes y a la vez complementarias a la matriz productiva basada en la producción de commodities.

La creación de empresas de base tecnológica (EBT) es la fuente primaria de creación de empleo genuino y un importante sector económico en los países desarrollados. Estas empresas son las que generan la mayor cantidad de empleo y los de mejor calidad. Las grandes empresas generalmente son las que dominan la economía y tienen una gran masa de empleados en permanente rotación pero sin generación de nuevo empleo. Las EBTs son empresas basadas en conocimiento científico-tecnológico. La competitividad de las matrices productivas orientadas a la producción de bienes y servicios basados en conocimiento científico-tecnológico de última generación se fundamenta en su multitudinaria y sinérgica diversidad. Estas matrices productivas son extremadamente rentables y, en contraposición a la matriz productiva basada en commodities, están compuestas por miles de pequeñas empresas que no requieren de grandes inversiones en bienes de capital, ni de infraestructura, ni de servicios y su consumo de energía y recursos naturales es ínfimo. En general, estas empresas están compuestas por equipos de trabajo de entre 2 y 5 personas, todos ellos con formación universitaria de grado o postgrado y cuya relación societaria y laboral es naturalmente horizontal. En estas empresas, todos son dueños, patrones y empleados a la vez y distribuyen sus beneficios en forma más o menos igualitaria. La dinámica de este tipo de actividad fomenta la diversificación, multiplicación, mejora permanentemente y agregado de valor a todos los bienes y servicios funcionales a esta matriz productiva [1]. Además, como las EBTs nacen siendo pequeñas y con escasos recursos de inversión, tienen en sus comienzos una capacidad muy limitada en cuanto al volumen de producción, la logística de distribución y la comercialización global de sus productos. Así es que sus productos de innovación se orientan principalmente al mercado interno potenciándolo competitivamente en el área de productos de innovación tecnológica. Pero no por ello pierden potencial en el mercado internacional al cual acceden con productos maduros ya testeados y optimizados en sus respectivos mercados internos.

Por ejemplo, en Suiza, un país con 7 millones de habitantes, se crean 36.000 EBTs por año con una tasa de supervivencia del 30% a cabo de 5 años. En promedio estas EBTs están formadas por 1,8 personas que cumplen simultáneamente las funciones de fundadores, dueños, socios, gerentes y operarios. El ingreso promedio de estos empleos es de unos 9.900 Francos Suizos por mes lo cual les permite acceder a un nivel de vida de clase media alta. La tasa de desempleo en Suiza es del 3% [2]. Por otro lado, la sociedad Suiza vive inmersa en productos de innovación tecnológica pensados, creados y desarrollados en Suiza por suizos. Muchos de estos productos solo se consiguen en Suiza y posiblemente saldrán al mercado internacional de países desarrollados solo cuando hayan alcanzado su madurez en Suiza y con casi seguridad saldrán al mercado internacional de países en desarrollo cuando ya se los considere obsoletos en Suiza y tengan fuerte competencia en los países desarrollados. Un notable paralelismo puede encontrarse en Japón, Alemania, Suecia, California en los Estados Unidos entre otros.

El peso relativo de la creación genuina de 1 EBT cada 200 habitantes en Argentina equivaldría a unos 370.000 empleos anuales. De sostenerse en el tiempo, este ritmo de creación de empleo resolvería la mezquina matriz productiva Argentina en menos de 2 períodos de gobierno.

¿Quiénes podrían?

Pero las EBTs y el conocimiento asociado a sus tecnologías no aparecen por arte de magia. Ambas cosas están intrínsecamente asociadas. El perfil de aquellos con la capacidad de crear empresas basadas en conocimiento científico-tecnológico es el de personas creativas, aventureras, curiosas, con formación técnica de excelente nivel y con gran ambición económica. En general, estas personas son investigadores, profesores, doctores e ingenieros y en la enorme mayoría de los casos están incorporados a los sistemas científicos, tecnológicos y académicos de los países. Argentina no es la excepción. En nuestro país, los científicos y tecnólogos fundamentalmente se encuentran dentro de la órbita estatal: el CONICET, las Universidades, la CNEA, el INTI, el INTA, etc. También, ocurre que naturalmente los equipos de trabajo y las ideas que eventualmente se transforman en innovaciones y empresas surgen en estos ámbitos bajo la guía de profesionales con fuertes contactos e influencia en los sectores industriales afines a su especialidad y concedores de los pormenores de las tecnologías y sus aplicaciones potenciales.

En este aspecto no debería sorprender que exista una correspondencia casi directa entre los países con las mejores universidades listadas en la Tabla 1 [3] y los con mayor generación de EBTs listados en la Tabla 2 [4].

Tabla I. Listado de las mejores universidades.

1	Massachusetts Institute of Technology	USA
2	Harvard University	USA
3	University of Cambridge	UK
4	Stanford University	USA
5	California Institute of Technology	USA
6	University of Oxford	UK
7	University College London	UK
8	Imperial College London	UK
9	Swiss Federal Institute of Technology Zurich	Suiza
10	University of Chicago	USA
11	Princeton University	USA
12	Swiss Federal Institute of Technology Lausanne	Suiza
13	National University of Singapore	Singapore
14	Nanyang Technological University	Singapore
15	Yale University	USA

Tabla II. Países con mayor índice de innovación y emprendedorismo tecnológico.

1	USA
2	Suiza
3	UK
4	Suecia
5	Canadá

Quieren pero no pueden

Argentina es uno de los países menos propicios para la creación de empresas en general y de EBTs en particular. Mientras que en Chile y México el trámite de creación de empresas solo toma 6 días, en Argentina se tarda 25. En países desarrollados como por ejemplo Nueva Zelanda solo se tarda 1 día. Cuando se trata del caso de EBTs la situación aún se torna más compleja y difícil lo que sin dudas desalienta este tipo de acciones. El sistema científico-académico argentino es relativamente bueno, con excelente calidad intelectual, con una buena cantidad de científicos y tecnólogos, y con un espíritu emprendedor formidable característico de las corrientes de inmigración y firmemente arraigado la cultura de la población. Se puede decir que existen las necesidades, las ambiciones, las personas y en muchos casos las formas de financiar la creación de EBTs. Sin embargo, la realidad nos muestra que la creación de EBTs en Argentina es ínfima respecto de su potencial.

La principal razón que el autor de este trabajo encuentra para explicar este extraño fenómeno es que las estructuras de los sistemas científicos, tecnológicos y académicos de la Argentina conspiran para desestimar y obstaculizar la creación de EBTs por parte de sus empleados. Curiosamente, el discurso de sus líderes desde hace varios años unánimemente promueven la creación de EBTs. Pero el discurso queda sin efecto frente a las estructuras, estatutos, reglamentos, políticas y visiones rígidas y arcaicas que gobiernan la actividad científica, tecnológica y académica argentina. La mera observación de los crudos números de nuestra realidad es la mejor demostración de la validez de este diagnóstico. Hoy la creación de EBTs spin-off del sistema científico argentino son, lamentablemente, casos excepcionales cuando deberían ser la regla general.

En toda institución hay excepciones. Existen las personas inquietas que salen de lo preestablecido llevando las reglas del sistema a su límite. Actuando inteligentemente muestran la posibilidad de abrir nuevos campos disciplinares y ampliar la capacidad de acción de las instituciones en su propio beneficio. De estas excepciones surgen los modelos y ejemplos que promueven la evolución de las instituciones. Si las instituciones no evolucionan o no logran adaptarse dinámicamente a las condiciones que impone nuestro vertiginoso siglo XXI quedaran estancadas, obsoletas y terminarán muriendo.

El proceso de transformación cultural

Dentro del sistema científico tecnológico argentino se está dando un fenómeno muy particular. Desde el inicio del período democrático en 1983 hasta la gran crisis del año 2001, el sistema científico argentino permaneció dormido, con mínimos recursos, su planta de personal estancada y atado a las viejas estructuras, estatutos y modus operandus heredado de los tiempos de la dictadura. Sin más, aun hoy en pleno siglo XXI, el estatuto que rige la actividad de los investigadores del CONICET es del año 1973, lleva la firma del dictador Lanusse [5] y fuera redactado, en el mejor de los casos, con una visión y función tal vez acorde a su época pero que está totalmente fuera de contexto en nuestra Argentina del 2016 a casi medio siglo de distancia.

A partir del año 2004 el estado muestra un mayor interés en fortalecer a su sistema científico mediante la asignación de nuevos ingresos y mayores partidas presupuestarias para la financiación de infraestructura y proyectos de investigación. Sin embargo, los fondos de investigación todavía son escasos y los salarios de los investigadores y de todo el personal científico son todavía muy bajos. Otra característica de este período fue la incorporación de jóvenes investigadores con ambición económica, visión de negocios y conscientes del valor del know-how. Muchos de estos investigadores se han formado en el exterior en instituciones donde la generación de conocimiento se entiende como un posible camino a la generación de riqueza para las personas, sus instituciones y sus países más que como una contribución altruista al saber global de la humanidad. Es así que, al día de hoy estos científicos formados con visión productiva del conocimiento y ya con 10 años de experiencia práctica en ciencia y tecnología comienzan a tomar trascendencia en las instituciones Argentinas.

Fue en este contexto y bajo el diagnóstico expuesto anteriormente que se creó la EBT tomada como caso de estudio en este trabajo.

El inicio de una aventura

Toda EBT comienza con una idea. Y la historia de la idea comienza con la historia de quien la tuvo. Ignacio Rintoul nació en 1975 en la Ciudad de Santa Fe. Durante toda su niñez y adolescencia mantuvo íntimo contacto con actividades de campo y la industria de los materiales de construcción. Al terminar el secundario, hizo tres años de Ingeniería Química en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Litoral (UNL) en Santa Fe, en 1997 ingresó al Instituto Sabato de la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) y la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) en Buenos Aires donde obtuvo el título de Ingeniero en Materiales en 2001, posteriormente rindió las equivalencias habilitantes al Master de Ingeniería Química en el Swiss Federal Institute of Technology Lausanne (EPFL), allí mismo realizó sus estudios doctorales, también tomó varios cursos en Management of Technology en el International Institute for Management & Development (IMD), la Ecole des Hautes Etudes Commerciales de la Université de Lausanne (UNIL) y el Collège du Management de la Technologie de la EPFL, finalmente adquirió una valiosa experiencia industrial en empresas Suizas. En 2008 volvió a Santa Fe para desarrollarse como investigador

científico en el Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química INTEC CONICET-UNL. Su conocimiento y aptitudes cubrían varios aspectos de la ciencia e ingenierías en materiales y química, biomateriales, físico-química, docencia de grado y postgrado, práctica industrial, gestión de la tecnología, propiedad intelectual y negocios tecnológicos. Todo esto bajo una clara visión empresarial y emprendedora.

La primera condición para la creación de una EBT es tener voluntad de hacerla. El primer gran dilema para el desarrollo de la EBT surgió mucho antes de siquiera plantearse su posible creación. El dilema fue la encrucijada de trabajar bajo condicionamientos impuestos por la situación I+D Suiza o la situación I+D Argentina. Trabajar en íntima relación con Suiza era una opción muy atractiva. Una excelente financiación y una gran producción de papers estaban casi garantizadas. De esta manera, también se garantizaba una veloz carrera del investigador dentro del CONICET. Sin embargo, el resultado de esta investigación hubiese sido muy difícil de aplicar en el restringido contexto argentino. En el lado opuesto, estaba el desafío de iniciar un trabajo orientado a las necesidades de la matriz productiva y la economía argentina, pero altamente condicionado por sus deficiencias. La situación era muy desfavorable: acceso tecnológico muy limitado, inexistencia de apoyo financiero, falta de experiencia práctica, carencia de antecedentes y prestigio científico, sin contactos con la industria local y la producción de papers no sería el foco del trabajo. Esta situación no garantizaba en absoluto el progreso en la carrera del investigador dentro del CONICET. Sin embargo, las ambiciones e intereses personales así como el espíritu emprendedor y aventurero del científico emprendedor jugaron un rol primordial. El primer gran dilema se resolvió decidiendo trabajar en función del desarrollo de la matriz productiva y economía argentina o morir en el intento.

La segunda condición para la creación de una EBT es la identificación de un problema o nicho de mercado con potencial de generación de riqueza y factible de ser satisfecho con los recursos disponibles. Los científicos formateados a la vieja escuela tienden a generar conocimiento y luego, en el mejor de los casos, hacen intentos de encontrar una aplicación. Sin embargo, es mucho más eficiente identificar una necesidad concreta y luego desarrollar solo el conocimiento científico específico que permita generar riqueza a través de su explotación en la satisfacción de esa necesidad. Esta cuestión tan sencilla de entender resulta extremadamente difícil de implementar. En tecnología la definición de una necesidad con potencial de renta es un proceso complejo en donde las posibilidades económicas y técnicas para el desarrollo de un negocio de innovación basado en conocimiento deben ajustarse a los intereses y ambiciones personales de los emprendedores.

El análisis de las posibilidades de factibilidad técnica y recursos disponibles no fue sencillo. Ignacio se incorporó al Laboratorio de Química Fina (QF) del INTEC bajo la dirección del Dr. Ricardo Grau. Este laboratorio trabajaba en el desarrollo de tecnologías y ciencia aplicada para ganadería lo cual se correspondía perfectamente con el perfil y los intereses de Ignacio. La disponibilidad de equipamiento y conocimiento en el Laboratorio de QF era bastante buena en términos de la situación promedio de los laboratorios de investigación argentinos. Por otro lado, las condiciones para el desarrollo

de nuevas ideas estaban dentro del peor escenario posible. No existía ninguna posibilidad ni voluntad de destinar recursos pre-existentes al desarrollo de ideas propias o ideas nuevas que no estuvieran enmarcadas de alguna manera dentro de los proyectos que estaban en curso. Todos los conceptos y fondos económicos de los proyectos en curso estaban definidos y fuertemente controlados por las empresas con las que trabajaba el Lab. QF.

De cualquier manera, las reglas estaban claras. El Lab. QF era un buen lugar para hacer ciencia aplicada y tecnología orientada a los problemas ganaderos. Pero para el desarrollo de ideas, estas tenían que ser totalmente nuevas y originales, es decir no deberían estar ligadas conceptualmente a las soluciones planteadas por otros investigadores ni con los proyectos en curso dentro del Lab. QF. También, se permitiría el uso del espacio de laboratorio y los equipos existentes pero toda financiación, insumos, equipos especiales, servicios, recursos humanos, etc., debían ser logrados y gestionados por el impulsor de la nueva idea.

El análisis de las posibilidades de factibilidad técnica también involucró otras cuestiones conceptuales. Previamente al diseño de la idea original varias condiciones debieron ser establecidas. Cualquiera fuere la solución tecnológica a una problemática que aún no estaba definida, ésta debería conducir al desarrollo de un producto flexible, conceptualmente diseñado para ser fácilmente producido, fácilmente aprobable por las agencias regulatorias, y con un gran potencial de mercado. En esta situación, la palabra “fácil” tiene un significado especial. Fácil para producir significa usar materias primas baratas y altamente disponibles en el muy restringido mercado argentino, desarrollar procesos que puedan ser fácilmente escalables a capacidad industrial con partes, equipos y tecnologías disponibles en el país. También significa que los procesos de producción deben ser fácilmente entendidos por los usuarios finales o las personas con capacidad de toma de decisiones en las empresas compradoras, licenciatarias o inversoras de los productos de innovación que serían fabricados a partir de un conocimiento científico aun no desarrollado. Es decir la tecnología se diseñó en función de sus destinatarios, de su mercado potencial y de sus funcionalidades y no de acuerdo al expertise o experiencia previa del investigador. El proceso debía además ser innovador y patentable para garantizar su uso ilimitado por parte de un licenciante. También debía ser barato y rápido de desarrollar en todas sus etapas desde investigación básica a desarrollo tecnológico. Debía ser atractivo para ONGs filantrópicas, ítem que desarrollaremos en detalle más adelante, y capaz de producir algunos papers mientras tanto, para sobrevivir en la carrera del investigador del CONICET. También, debía ser fácil de aprobar por las agencias regulatorias lo que significa que los materiales a utilizarse deberían estar reconocidos como seguros por las agencias regulatorias y que el proceso de producción debería encajar dentro de alguna actividad existente y reconocida en el mundo de la producción de productos veterinarios.

El proceso creativo y el desarrollo de la idea original también fueron complejos. Existe el mito popular de que las ideas creativas surgen de la mente de personas brillantes en lo que podría llamarse un flash de espontaneidad. Sin embargo, y este caso no fue la excepción, las ideas ocurren mediante el desarrollo de un lento y deliberado proceso que fuera cultivado y pulido con mucho estudio y conocimiento. La

idea conceptual de la tecnología que luego fuera implementada como EBT se desarrolló luego de 4 meses de análisis profundo y crítico de no menos de 12 alternativas tecnológicas las que a su vez fueron derivadas de la lectura, entendimiento y análisis de cientos de papers y patentes. Cada una de estas 12 ideas fue sometida a una evaluación crítica considerando ventajas y desventajas dentro de los límites y condicionamientos establecidos anteriormente. La compilación de toda esta información fue publicada en forma de review [6]. Es importante mencionar que los detalles técnicos y la pre-existencia de know-how no fueron considerados en el análisis. Más claramente, se asumió que todas las cuestiones experimentales podrían ser resueltas de alguna manera en el futuro. Por otro lado, las condiciones claves para el desarrollo y la transferencia de tecnología, la inversión en innovación y el potencial de negocios fueron tomados muy seriamente desde la etapa más temprana del proyecto. En otras palabras, el proyecto fue concebido con visión de negocio de innovación científica. Siendo la visión de negocio lo primero y más importante.

El proceso de reproducción es un eslabón importantísimo de la cadena productiva ganadera. El stock mundial bovino es de unas 1027 millones de cabezas y se espera que la demanda mundial de carne vacuna se incremente un 50% para el año 2030 [7]. Básicamente existen 3 formas de aumentar la producción de derivados bovinos para satisfacer esa enorme demanda. La más obvia es aumentar el número de animales. Pero esto demandaría el uso de nuevas tierras aptas para pasturas lo que entra en franca competencia con los espacios agrícolas, forestales, urbanos y los espacios que debieran estar reservados para el mantenimiento de la biodiversidad (bosques, montes, selvas, etc.). También se puede aumentar artificialmente la velocidad del metabolismo bovino mediante el uso de anabólicos y factores aceleradores de crecimiento entre otras drogas. Sin embargo, los principales mercados de productos animales prohíben el uso de estas drogas ya que pueden tener serias implicancias para el consumo humano. Por último, también es posible el incremento de productividad mediante la mejora genética de las razas bovinas por cruzamiento selectivo de los mejores ejemplares de la especie. Esta técnica, ha sido utilizada por la humanidad desde hace siglos y se considera una forma ética, ecológica y sanitariamente correcta de aumentar la productividad de los animales.

Desde tiempos antiguos, el método se implementa de forma muy sencilla y natural. El toro dominante del rodeo, que es el más fuerte, grande, resistente a las enfermedades, etc., es el que sirve a la mayor cantidad de vacas de su rodeo. Esta técnica todavía se utiliza en el 92% de las inseminaciones bovinas a nivel global. El 8% de las inseminaciones restantes se realiza en forma artificial. Para esto, se extrae semen de toros de muy alta calidad, se lo fracciona en pequeñas dosis llamadas pajuelas y con ellas se insemina artificialmente a las vacas de un determinado rodeo. De esta manera, el productor puede mejorar la genética de su rodeo en forma muy veloz e independientemente de la disponibilidad de toros de excelencia en su propio rodeo. Generalmente, la compra de toros de excelencia es algo extremadamente caro para el productor ganadero común, pero la compra de pajuelas con semen de excelencia es relativamente barata y está dentro de sus posibilidades económicas. Sin embargo, la técnica requiere que la inseminación artificial se realice durante el periodo fértil de las vacas el cual es relativamente corto (48hs aproximadamente) y muy difícil y caro de

detectar debido a las características propias de entrada en celo de las vacas y al costo operativo del personal de campo y su logística asociada. Esta es la razón por la cual el porcentaje de inseminación artificial es tan bajo respecto al de inseminación natural. Si la inseminación se realizara fuera de ese período los espermatozoides no encontrarían óvulos que fecundar y el procedimiento fracasaría.

En este contexto, el problema a tratar fue la inducción artificial del celo y ovulación de ganado vacuno mediante la liberación controlada de hormonas como paso previo para la inseminación artificial. Era claro, que para resolver el aumento de productividad ganadera mediante la mejora genética de las razas es necesario encontrar una forma práctica, sencilla y barata de inducir artificialmente el celo y ovulación de las vacas. Tal es así, que si bien este problema productivo está debidamente identificado, las alternativas comerciales están lejos de plantear una solución para el común del productor ganadero. Tan solo el 20% de las inseminaciones artificiales se realiza utilizando algún método de sincronización e inducción artificial del celo y ovulación [8].

La tercera condición para la creación de la EBT fue la definición de su corazón tecnológico. Se realizó un intensivo trabajo para definir la forma farmacéutica, forma de uso y la presentación hipotética del producto de innovación. Todo esto, aun sin tener definida la base de conocimiento científica necesaria para el desarrollo de una innovación tecnológica que pudiera a su vez ser el fundamento de una EBT.

En la actualidad existen sistemas de liberación controlada de drogas de uso veterinario por vía intravaginal, subcutánea, respiratoria y transdérmica. De todas ellas fue seleccionada la vía subcutánea debido a su facilidad de aplicación y la disponibilidad de infraestructura de campo apropiada en la enorme mayoría de los establecimientos ganaderos. Esta infraestructura es la manga, que no es más que un pasillo por el cual se hacen pasar uno a uno los animales previamente encerrados en un corral y en donde el personal de campo tiene acceso a los mismos desde arriba y en forma muy segura. Es en la manga donde se aplican vacunas, antiparasitarios y la mayoría de los fármacos necesarios para mantener la sanidad del rodeo. Todas las otras vías requieren grandes esfuerzos para su implementación en animales de varios cientos de kilos, ariscos, asustados, bajo una situación de stress y con mínima infraestructura y equipamiento para su control. El conocimiento acerca de las dificultades en el manejo de grandes animales en condiciones de campo combinado con sentido común y sentido de la observación resultó fundamental para la toma de esta decisión.

La vía intravaginal fue descartada porque requiere de gran esfuerzo de manejo de animales y costo de infraestructura específica. El cepo es una jaula en donde se sujeta al animal desde los costados y permite el acceso a la parte posterior del mismo. Los animales deben encepase, el operario debe colocarse un guante, se debe lavar la vagina de la vaca, introducir el intravaginal y retirarse el guante, luego de 7-10 días los operarios deben encepar nuevamente al animal, colocarse un guante, lavar la vagina, retirar el intravaginal y sacarse el guante. Finalmente, los intravaginales y guantes usados deben ser quemados o enterrados para evitar la transferencia de hormonas al personal de campo. La vía respiratoria y la vía transdérmica fueron descartadas por sus evidentes dificultades de implementación.

Una vez definida la vía de administración, se realizó un detallado análisis de patentes, literatura científica y productos comerciales ya existentes en el ámbito de los sistemas de liberación controlada de drogas inyectables. El propósito de esta actividad fue establecer una definición precisa del estado del arte. En otras palabras, era necesario definir y saber perfectamente, lo que NO debía ser nuestra tecnología y encontrar los nichos tecnológicos apropiables. Entonces, todas las ideas o propuestas tecnológicas fueron contrastadas frente al estado del arte para verificar si eventualmente podrían ser apropiadas. Dentro de la vía de administración subcutánea existen emulsiones, soluciones, geles y micropartículas. Cada una de las cuales presenta ventajas y desventajas que se indican en la Tabla 3. De todas las alternativas se seleccionó a las micropartículas preformadas como forma farmacéutica. Por supuesto, en este trabajo por cuestión de espacio, solo se expone una versión extremadamente resumida de este análisis. El análisis detallado puede ser consultado en la Tesis doctoral del Ing. Mario Weibel [9].

Tabla III. Ventajas y desventajas de las vías de administración subcutánea.

Formas	Principales ventajas y desventajas
emulsiones	Distribución de tamaños de partícula demasiado amplia. Inestabilidad en situaciones de almacenamiento.
soluciones	Liberación de la droga demasiado rápido.
geles	Irreproducibilidad de formas del gel inyectado y por lo tanto de las áreas de intercambio para la liberación de drogas.
micropartículas formadas in-situ	Irreproducibilidad en el tamaño y distribución de tamaños de partícula.
macropartículas preformadas	Mejor control de tamaños y distribución de tamaños y estabilidad físico-química.

El paso siguiente fue definir los materiales con los que se debían fabricar las micropartículas preformadas. Lo visto en el estado del arte refleja el hecho de que la enorme mayoría de los materiales utilizados para la fabricación de sistemas de liberación controlada de drogas por vía subcutánea en animales de producción fueron inicial e intencionalmente desarrollados para medicina humana y luego transferidos al ámbito veterinario. Consecuentemente, es de esperar que en la mayoría de los casos se informa una buena eficiencia técnica. Este hecho, no debería sorprender ya que lo que funciona bien en ser humanos generalmente también funciona en la mayoría de los mamíferos. Biológicamente, los seres humanos no somos muy distintos a una vaca o a un cerdo. Sin embargo, se verifica una notable ausencia de productos veterinarios basados en estas tecnologías. Lo cual también es de esperarse por una simple razón de costos. La medicina humana admite costos muy superiores a los de la veterinaria. Por otro lado, la vida humana no tiene precio pero al mes junio del 2016 el precio del kilo vivo de ganado vacuno ronda los 20 pesos en el mercado de Liniers. En este sentido, un análisis de costos debió ser realizado muy cuidadosamente. La mayor parte en la composición del

costo de nuestro todavía indefinido sistema inyectable de micropartículas preformadas de liberación controlada de hormonas, es la cantidad fisiológica de hormona requerida por el animal. Existen varias hormonas y derivados que pueden ser utilizados con esta función. Sin embargo, la progesterona es la hormona más barata, está aprobada para el uso pretendido por el SENASA y la FDA, y es una droga altamente disponible en el mercado argentino. El material para la matriz de liberación fue seleccionado entre aquellos reconocidos como seguros para su uso pretendido por la FDA. De esta lista, se seleccionó el alcohol polivinílico (PVA) debido a que resultó el más barato de acuerdo a sus precios FOB. El PVA también se encuentra altamente disponible en Argentina donde se encontraron varios proveedores. El PVA es tan barato y común que se usa por ejemplo como pegamento escolar siendo Voligoma una de las marcas más difundidas. Sin embargo, en sus formas más refinadas se lo utiliza como embolizante en tratamiento de cánceres en órganos filtrantes (hígado, riñón y páncreas). Además, la estructura química del PVA incluye grupos -OH pendientes de la cadena polimérica principal que pueden usarse para modificar y funcionalizar sus propiedades físicas y químicas. Es importante mencionar que tanto una nueva droga o un nuevo material requeriría varios años de ensayos para ser aprobados por las agencias regulatorias. Así, nos encontramos con que la innovación y la apropiación del nicho tecnológico no podían estar basados en nuevas vías de administración, nuevas formas farmacéuticas, nuevas drogas o nuevos materiales para la matriz de liberación.

La única posibilidad de innovación radicaba en los procesos de fabricación de las macropartículas preformadas y eventualmente en el diseño de sus estructuras internas. Los requisitos de simplicidad, predictibilidad, facilidad de producción y escalado a producción industrial fueron los principales aspectos que llevaron a definir el que el proceso de producción sea por extrusión-goteo en un sistema libre de solventes orgánicos para la producción de micropartículas del tipo core-membrane. Aquí el core definiría el tamaño, la distribución de tamaños, la carga de droga respecto de la matriz de liberación y la velocidad de biodegradación. La membrana, cumpliría principalmente la función de control de liberación de drogas y biocompatibilidad. El requisito de ser un proceso libre de solventes orgánicos se debe a que las fases orgánicas suelen ser combustibles con lo cual frente a un eventual escalado industrial encarecería la logística y almacenamiento de materias primas e implicaría mayores costos en procesos de recuperación de solvente. No se encontró en el estado del arte ninguna referencia previa a esta particular combinación de aplicación, proceso de fabricación, materiales y microestructuras. Obviamente, la formación y conocimiento previo en el área de biomateriales, microtecnologías e ingeniería de procesos adquirido por Ignacio durante su extensa formación académica y experiencia industrial en Suiza fueron determinantes en esta etapa.

El cuarto paso en el camino de creación de la EBT fue demostrar la validez del concepto y lograr la primer financiación del proyecto. El sistema argentino de financiación científica es absolutamente deficiente en el reconocimiento de nuevas ideas y posibilidades de innovación. La forma de evaluación de los instrumentos de financiación a los que usualmente acceden los científicos argentinos (Agencia, Universidades, CONICET, etc.) pone mucho énfasis en la experiencia previa del grupo de trabajo y el prestigio del director del proyecto, la existencia de infraestructura y

equipamiento y la existencia de publicaciones propias y ajenas que avalen el expertise del equipo de trabajo, la metodología de trabajo y los conceptos fundamentales sobre los que se va a sustentar el desarrollo. Esta forma de evaluación solo admite proyectos de “optimización científica” del conocimiento existente con muy poco lugar a un salto conceptual o rotura de paradigmas. Justamente, si la idea del producto de innovación es realmente nueva y fuera pensada sobre la base de los requisitos de apropiación industrial (novedad absoluta, altura inventiva y utilidad práctica) es lógico que no exista experiencia previa del precursor de la idea ni de su equipo de trabajo. Tampoco existirá literatura específica ni propia ni ajena sobre la cual demostrar la validez de los conceptos científicos y la factibilidad técnica de realización de la nueva idea y muy probablemente tampoco existan equipos ni máquinas especialmente diseñadas para la fabricación de estos productos de innovación. Sería extremadamente raro, encontrar un evaluador que recomiende financiar un proyecto en donde el director exponga con pasión sus ideas revolucionarias pero admitiendo que no tiene experiencia previa específica, que nunca ha publicado nada relacionado a la temática, que tampoco ha encontrado referencias bibliográficas similares y que no disponga de equipamiento adecuado. De hecho, las nuevas tecnológicas requieren de nuevas máquinas y de nuevos procesos. Naturalmente, si la tecnología a desarrollar aún no existe, es lógico que el equipamiento para su implementación tampoco exista. Y si no existe habrá que inventarlo y fabricarlo en casa. Pero, las bases de los instrumentos solo permiten la adquisición de equipamiento nuevo “llave en mano”, casi nunca admiten la compra de repuestos y mucho menos uno puede incluir los presupuestos para la fabricación de equipamiento propio. El caso es todavía más desfavorable si el impulsor del proyecto y la idea fuera un ignoto investigador asistente recién ingresado a la carrera del investigador y con escasísimos antecedentes académicos.

Por otra parte, el sistema argentino de co-financiación para el desarrollo industrial (los instrumentos del FONTAR y FONARSEC del MinCyT) también son deficientes en el reconocimiento de nuevas ideas y posibilidades de innovación. Muy difícilmente una empresa esté interesada en co-financiar una idea. La razón es sencillamente el nivel de riesgo. Estadísticamente, de cada 100 ideas, 90 fracasan, 8 pueden ser desarrolladas generando una pequeña renta que cubre los gastos y tan solo 2 resultan en un negocio exitoso que paga los 90 fracasos y mucho más. Esta situación se traduce en que la economía de la innovación tiene un riesgo bajo solo en caso de la gestión de cientos o miles de proyectos de innovación, tal como lo plantean los fideicomisos o grupos de inversión. Pero tiene un riesgo muy alto para emprendedores y empresas que apuestan a una sola idea-proyecto.

De este análisis es que surgió la necesidad de lograr la primera financiación del proyecto a partir de fuentes no-convencionales. Estas fuentes son sociedades filantrópicas más interesadas en mostrar visibilidad, actividad social y acciones en pos del desarrollo de su región de influencia que en el rigor científico y/o el riesgo económico de las ideas propuestas. La selección de estas fuentes no convencionales de financiación también fue estudiada estratégicamente para mantener siempre vigente el espíritu y la visión de negocio de innovación del proyecto. La primera financiación se logró de la Fundación del Nuevo Banco de Santa Fe (25.000 pesos en 2008). Esta pequeña cantidad

de dinero, se usó para comprar PVA, progesterona, el material de vidrio básico y hacer las primeras micropartículas de PVA-progesterona mediante el proceso de extrusión-goteo usando una simple jeringa. También, se realizaron los estudios de liberación controlada de drogas en forma in-vitro. Con los resultados in-vitro y varias muestras de micropartículas se obtuvo un subsidio del Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina (IPCVA) (70.000 pesos en 2009). Este subsidio permitió mejorar el proceso armar equipos y validar definitivamente la idea conceptual e incorporar al IPCVA como socio estratégico del proyecto.

La quinta condición fue el desarrollo simultáneo de know-how y propiedad intelectual. Comúnmente se cree que el desarrollo de know-how y la apropiación de ese know-how mediante alguna herramienta de propiedad industrial son actividades secuenciales. Es decir, primero se desarrolla el know-how en su totalidad y luego se solicita una patente de invención. Este procedimiento es incorrecto. El know-how siempre puede ser optimizado y mejorado y las personas a cargo siempre tienen la sensación de que pueden mejorar algo más sobre lo que ya está hecho y de esa forma retrasan el desarrollo de la propiedad industrial con el altísimo riesgo de que alguien en alguna parte del mundo publique, divulgue o patente algo parecido perdiendo así la oportunidad de su apropiación.

El know-how y la propiedad intelectual deben desarrollarse en forma simultánea y coordinada. En nuestro caso, una patente de invención fue redactada y solicitada al INPI inmediatamente luego de que la idea conceptual fuera experimentalmente demostrada [10]. Una solicitud de patente en el INPI es relativamente barata (500 pesos en 2011) y da un año de plazo para su presentación en una oficina PCT y la entrada en fases nacionales en países no partícipes del PCT pero con un mercado que justifique realizar la protección de la tecnología. A su vez, la oficina PCT da otro año de plazo para iniciar las fases nacionales en los países firmantes del PCT y de interés donde se quiera extender definitivamente los derechos de patente. La entrada en fases nacionales puede ser extremadamente cara, con lo cual, se deben hacer los mejores esfuerzos para licenciar los derechos de patente a una empresa o inversor interesado en comercializar los productos de innovación fabricados en el marco del know-how protegido por la patente en dichos países. Vale mencionar que las EBTs por su naturaleza pequeña y joven no podrían desarrollar la comercialización de sus productos ni la protección industrial de su innovación con recursos propios a escala global. Es así que surge la necesidad de incorporar al proyecto a una empresa o inversor que estratégicamente satisfaga esa necesidad. En otras palabras, una solicitud temprana de patente permite ganar 2 años de desarrollo de know-how, frena competidores, aumenta el valor y visibilidad de la tecnología y plantea mejores condiciones para la incorporación de socios estratégicos. En 2012, se extendió la patente en la oficina PCT de España [11] y se entró en fase nacional en Bolivia [12], Paraguay [13] y Uruguay [14]. La gestión de esta estrategia se llevó a cabo en colaboración con el CETRI-Litoral de la UNL, el área de propiedad intelectual del CONICET y la financiación del IPCVA.

También, esta actividad sirvió para definir mediante un convenio marco entre CONICET-UNL-IPCVA-RINTOUL, los derechos y obligaciones de cada una de las partes en cuanto al desarrollo integral del proyecto. Los porcentajes de titularidad acordados

fueron: CONICET: 28,5%, UNL: 28,5%, Ignacio RINTOUL: 30% e IPCVA: 13%. Es interesante destacar la asignación del 30% de la titularidad a Ignacio Rintoul en reconocimiento al aporte de know-how adquirido previamente a su ingreso al sistema CONICET-UNL. Más adelante veremos que esta participación a título personal del investigador responsable fue de enorme utilidad y salvó el proyecto al menos 2 veces.

La sexta etapa en el desarrollo de la EBT fue el acceso a una segunda etapa de financiación del proyecto, ensayos in-vivo, el inicio del proceso de incubación de la EBT y la entrada en fases nacionales de la patente. Una vez solicitada la patente de invención, los tiempos corren muy rápido. En el término de 2 años el proyecto científico debía mostrar la factibilidad de transformarse en un negocio rentable. Esta etapa del desarrollo tuvo su cuota de suerte. Ignacio recibió en 2010 a título personal el Premio de la Bolsa de Comercio de Santa Fe que consistió en 40.000 pesos y un espacio para la incubación de una EBT en el Parque Tecnológico Litoral Centro y en 2011 recibió a título personal un subsidio Capital Semilla de la Fundación Argentina de Nanotecnología por 80.000 pesos los que sumados a un sustancioso aporte dinerario personal de Ignacio sirvieron para impulsar incubación de la EBT.

La figura del científico emprendedor fue clave para esta etapa. El Convenio CONICET-UNL-IPCVA-RINTOUL básicamente permitió que el Ignacio siendo el líder del proyecto juegue como científico institucionalizado y como emprendedor tecnológico al mismo tiempo. Esta figura, aún debe estar en discusión y haciendo ruido dentro de las instituciones ya que históricamente la titularidad y propiedad de los proyectos siempre fue retenida al 100% por parte de las instituciones sin dar participación de la misma a sus empleados. Esto es un gran error y evidencia el más absoluto desconocimiento por parte de las instituciones de la psicología emprendedora. El líder del proyecto (y eventualmente en conjunto con su equipo de trabajo) es el autor intelectual, poseedor real del know-how, sabedor del VALOR, la matriz FODA y demás pormenores de la tecnología, sus ventajas, sus desventajas y sus oportunidades potenciales y sus amenazas, y como si fuera poco es el motor ejecutivo del proyecto. El líder del proyecto es la persona clave. Sin el líder original no hay proyecto y con ello tampoco existe la posibilidad del negocio tecnológico. Es importante destacar que las instituciones no tienen ideas, tampoco poseen el know-how, ni saben de los pormenores de las tecnologías y tampoco se van a cargar al hombro un proyecto en particular. Porque estas cosas residen solo en la mente del líder del proyecto y se concretarán solo mediante su trabajo y dedicación. Por eso la motivación del líder es fundamental para el logro de los objetivos sobre todo si estos implican el desarrollo de un negocio tecnológico. El líder solo estará motivado si está convencido de que obtendrá un sustancial beneficio económico y si se siente partícipe, gerente y DUEÑO, al menos en parte, de su proyecto. Porque desde el punto de vista del líder, en su rol de emprendedor tecnológico, el proyecto es SU proyecto y ve en las instituciones socios estratégicos que a cambio de propiedad y participación en los beneficios le brindan espacio físico, asesoramiento y protección jurídica, acceso a financiación y relativa tranquilidad económica mediante un sueldo en planta permanente que le permite pensar estratégicamente sin preocuparse demasiado por la coyuntura del día a día. Sin embargo, desde el punto de vista institucional el líder del proyecto no es más que un buen empleado al cual se le aplica la reglamentación vigente,

muchas veces, ya vimos, anticuada, obsoleta y totalmente fuera de contexto respecto de las necesidades del país en el siglo XXI.

La institución, con fuerza de ley, se considera dueña de las ideas y tecnologías que puedan generar sus empleados. Pero no se da cuenta de que solo accederá a esas ideas si el empleado está motivado para generarlas y generoso para compartirlas. La institución no tiene acceso al interior del pensamiento de sus empleados y tampoco puede torturarlos para que revelen sus ideas a la fuerza. Entonces, si el empleado no está motivado para revelar y compartir sus ideas, las ideas quedan en su mente, la institución ni siquiera se entera de la existencia de esas ideas ni de su valor potencial, con lo cual las ideas no se realizan y finalmente ni el empleado, ni la institución ni la sociedad en general se benefician. Y así es como estamos al día de hoy. Con excelentes científicos pero con poquísima riqueza, empleo, industria e impuestos generados a partir del conocimiento desarrollado por estos mismos científicos.

La acción y flexibilidad del líder en su rol de emprendedor tecnológico salvó al proyecto y catapultó su potencial de negocio a escala global incorporando y protegiendo los mercados de Brasil, EEUU y Australia. De ser por el CONICET el potencial de negocio hubiese quedado circunscrito a Argentina, Uruguay, Bolivia y Paraguay, un mercado relativamente pequeño respecto del potencial de la tecnología. La situación crítica ocurrió el día anterior al vencimiento de la patente PCT. Ese día se debía definir si se entraba o no en fases nacionales en Brasil, EEUU y Australia. Para esa fecha ya se sabía que dichos países serían mercados de muchísimo interés para la comercialización de productos de innovación basados en la tecnología que se estaba desarrollando. Cabe destacar que los costos de la entrada en fases nacionales y gastos de mantenimiento guardan relación directa con el potencial de mercado que esos países representan. Para tomar esta trascendental decisión, se realizó una reunión en la sede del IPCVA con participación de la plana mayor del IPCVA, representantes del CONICET e Ignacio Rintoul. La UNL había delegado en CONICET su representación. Todas las partes acordaron que la entrada en fases nacionales en Brasil, EEUU y Australia era la puerta al acceso del mercado global de la tecnología, también acordaban que sería extremadamente caro iniciar ese proceso. Por otro lado, aun no se disponía de un inversor fuerte o empresa licenciataria que cubriera esos costos. La reunión fue tensa y extensa. Luego de mucho discutir, Ignacio Rintoul propuso financiar de su propio bolsillo la entrada en fases nacionales en Brasil, EEUU y Australia pero solo a cambio de aumentar su % de titularidad y propiedad. Esto significaba que el CONICET-UNL y/o el IPCVA verían reducidos sus % de titularidad lo cual iba en contra de toda lógica. Fue así que el IPCVA propuso invertir roles y financiar la entrada en fases nacionales en Australia, Brasil y EEUU a cambio de aumentar su % de titularidad. A todo esto los representantes del CONICET se mantuvieron al margen de la discusión alegando que no estaban en condiciones de disponer de financiamiento ni de ceder titularidad ya que este tipo de cuestiones solo podían ser tratadas en el ámbito del Directorio del CONICET.

De esta manera, el IPCVA financió la entrada en fases nacionales en Australia [14], Brasil [15] y EEUU [16] y aumentó su % de titularidad del 13% al 21,5%, Ignacio Rintoul la redujo del 30% al 21,5% y el CONICET y la UNL retuvieron el 28,5% cada uno. En este caso, el análisis para el Ignacio fue sencillo, el espectacular aumento

del potencial de mercado que significaba entrar en fases nacionales en Brasil, EEUU y Australia compensaba de sobre manera su pérdida en titularidad. Esto pudo ocurrir solo gracias a que Ignacio Rintoul, en calidad de científico emprendedor y líder del proyecto disponía a título personal del 30% de titularidad del proyecto y por ello pudo negociar la en el momento y bajo las condiciones establecidas en el Convenio CONICET-IPCVA-RINTOUL. Esta experiencia muestra la absoluta necesidad de incorporar la figura del investigador emprendedor en la gestión de proyectos tecnológicos. El investigador emprendedor dará todo por SU proyecto y buscará la “win-win situation” de todas las partes. El investigador empleado jamás tendría desarrollado tal nivel de compromiso y hubiese caído en las mismas limitaciones que tuvieron los representantes del CONICET en la reunión citada anteriormente y que resulta de la extremadamente rígida, altamente jerarquizada y sumamente lenta estructura en la toma de decisiones propias de las grandes instituciones.

Los resultados optimistas de los ensayos in-vivo, la estrategia de protección global de la tecnología y la creación de una EBT en estado de incubación comenzaron a capturar el interés de empresas nacionales e internacionales interesadas más que nada en la comercialización de eventuales productos de innovación. El uso de los medios masivos de comunicación ayudó enormemente a la difusión de la tecnología, a incorporarla en la agenda de los buscadores de oportunidad y a fomentar la competencia entre las empresas potencialmente licenciatarias de la tecnología para su comercialización global. Se publicaron varios artículos en los principales diarios del país: Clarín, La Nación, La Capital, muchos otros en diarios del interior y reportajes en importantes radios: Radio Mitre, Radio Colonia, etc.

Por diversos medios se llamó a compulsa para la negociación y licencia de la tecnología. Básicamente se utilizaron dos vías. La primera consistió en que cada una de las partes haría llegar la propuesta de licencia a diversas empresas utilizando sus recursos y contactos. La segunda vía fue el envío de una carta de invitación a participar de la compulsa dirigida a la Cámara Argentina de la Industria de Productos Veterinarios CAPROVE para que distribuya entre sus socios. Respondieron al llamado 3 grandes empresas, dos de origen extranjero y 1 de origen nacional con facturaciones superiores a los 3.000 millones de dólares anuales, 5 empresas medianas de origen nacional y 2 grupos de inversión ligados a bancos extranjeros. Las negociaciones tomaron 2 años y se realizaron en simultáneo con todos los interesados, siempre respetando los acuerdos de confidencialidad. Es muy importante señalar que esta etapa también fue crítica y puso en riesgo al proyecto. Por un lado, las empresas medianas fueron abandonando la compulsa al enterarse de la participación de las grandes empresas y creer erróneamente que la batalla estaba perdida antes de iniciarse. Por otro lado, las grandes empresas buscaban un producto terminado y no una plataforma tecnológica. Finalmente, los grupos de inversión pretendían hacerse fácilmente de la tecnología para re-negociarla en condiciones favorables con las mismas empresas que ya estaban participando de la compulsa. Sin una empresa licenciataria el proyecto no tenía futuro ya que la tecnología desarrollada simplemente era demasiado grande para que la pequeña EBT incubada en el PTLC pudiera explotarla.

Finalmente y gracias a los grandes esfuerzos de las personas a cargo de la División de Sanidad Animal de la Asociación de Cooperativas Argentinas (ACA Sanidad Animal), el equipo de gestión del IPCVA y su equipo de asesores, la Oficina de Vinculación Tecnológica del CCT CONICET Santa Fe e Ignacio Rintoul, se logró firmar un acuerdo de transferencia de tecnología con ACA. En dicho acuerdo, se especifican inversiones en investigación y desarrollo y el cobro de regalías por todo producto que pudieran comercializarse en Argentina, Australia, Brasil, Bolivia, EEUU, Paraguay y Uruguay y otros no protegidos por la patente incluyendo el resto de Latinoamérica y Oceanía. El beneficio de esas regalías se distribuirá de acuerdo a los % de titularidad previamente establecidos.

También, este exitoso acuerdo de transferencia implicó una profunda transformación de la EBT debido a la pérdida de su corazón tecnológico. Una EBT sin corazón tecnológico no tiene valor. Tan solo se reduce a un montón de material de vidrio guardado en los cajones de mesada. Fue así que la EBT debió reinventarse a sí misma y evolucionar para no morir. Hoy la EBT sigue incubada en el Parque Tecnológico Litoral Centro pero en la forma de empresa de diseño industrial e ingeniería. Los objetivos de la nueva EBT se plantearon sin puntos de contacto con las temáticas de investigación de Ignacio incluyendo los sistemas de liberación controladas de drogas para evitar cualquier conflicto futuro en propiedad intelectual con el CONICET y la UNL. Ignacio se mantuvo como propietario de la EBT ya que la misma fue creada solo con dinero propio y aportes logrados a título personal. Ignacio también abandonó su rol de científico emprendedor delegando en otras personas toda gestión y actividad en la EBT de forma tal de no plantear conflictos respecto de la dedicación exclusiva que exige CONICET. Ignacio trabaja, por ahora, en calidad de científico empleado del CONICET-UNL, como asesor tecnológico de ACA en el desarrollo de micropartículas inyectables para la liberación controlada de drogas con aplicaciones veterinarias y en sus proyectos de liberación controlada de drogas en stents cardiovasculares, en embolizantes para el tratamiento de órganos filtrantes y en sistemas implantados mediante técnicas de tatuaje.

Desde el punto académico, esta experiencia resultó en 1 tesis doctoral [9], 2 tesinas de grado [18, 19], 4 artículos científicos [6, 20-22] y 12 presentaciones en congresos [23-34]. Esta relativamente buena productividad da por tierra la absurda teoría de que el desarrollo y transferencia de tecnología es incompatible con la generación y divulgación del conocimiento científico. El autor de este trabajo ha escuchado hasta el cansancio discursos y justificaciones, muchos provenientes de investigadores de prestigio, acerca de que no es posible hacer bien ambas cosas. Lamentablemente, se han impuesto casillas donde los investigadores deben encajar haciendo investigación básica, investigación aplicada o tecnologías. O por temáticas específicas cuando en realidad los proyectos de alto impacto son en su gran mayoría multi e interdisciplinarios. En realidad, sabiendo elegir un objetivo concreto y específicamente orientado a la resolución de un problema sea éste social, económico o productivo, el investigador, debidamente motivado, naturalmente hará lo que sea necesario para alcanzarlo. Habrá casos en donde el desarrollo de tecnología a partir de conocimiento pre-existente será suficiente y otros en donde se requiera de nuevo conocimiento incluso a niveles de ciencia básica. Todo esto debería ser acompañado con un cuidadoso trabajo de gestión y coordinación de las acciones siempre en busca de

maximizar la eficiencia de los recursos disponibles y sin entorpecer el desarrollo de todas las actividades que hacen al buen desempeño del científico.

La aventura continúa

El futuro multiplicará los desafíos. Se espera que ACA Sanidad Animal monte una planta de producción de productos basados en la tecnología licenciada generando riqueza para el sector ganadero, empleo e impuestos para la sociedad y el estado y regalías para el CONICET, la UNL, el IPCVA y Rintoul. También se espera que parte de las regalías correspondientes al CONICET-UNL se distribuyan entre el INTEC, los integrantes del equipo de investigación y la financiación de nuevas ideas surgidas del grupo de investigación del Dr. Rintoul. En pocas palabras se espera que todos ganen, las instituciones, las personas, la sociedad, el estado y el sector productivo.

Por otro lado, se espera que la excelente experiencia lograda con el proyecto de micropartículas inyectables para la liberación controlada de drogas de uso veterinario sea replicada con la creación de 3 nuevas EBTs cuyos corazones tecnológicos sean las tecnológicas de liberación controlada de drogas en stents cardiovasculares, embolizantes para cáncer y tatuajes, actualmente en desarrollo en el grupo de investigación del Dr. Rintoul. Que los titulares y propietarios de estas nuevas EBTs sean el CONICET, la UNL, Rintoul y su equipo de trabajo en una relación WIN-WIN. Que los futuros gerentes y empleados de las nuevas EBTs sean justamente los tesinistas, doctores y post-docs formados en el ámbito del CONICET y la UNL, partícipes de estos desarrollos y concededores en profundidad de sus respectivos corazones tecnológicos. Que estas nuevas EBTs sean una alternativa viable para multiplicar las oportunidades de empleo de los becarios egresados del sistema científico. En otras palabras que los becarios vean en sus respectivos doctorados la posibilidad de adquirir una formación científica de excelencia y también la posibilidad de crear sus propias empresas y fuentes de empleo y riqueza.

Conclusiones y consideraciones finales

Los proyectos tecnológicos de innovación deben ejecutarse sobre la base del desarrollo sincronizado de la generación de conocimiento científico, la propiedad intelectual, el potencial de transferencia ya sea como asesoría, servicio tecnológico, licencia de know-how o creación de EBTs. Los proyectos de este tipo deben gestarse desde su nacimiento orientados a la resolución de un problema sea este de interés social, económico o productivo. Las instituciones deben evolucionar en pos de fomentar la visión emprendedora de sus científicos y establecer programas de coaching para orientar a aquellos científicos interesados en dar valor a su conocimiento pero desconocedores de las herramientas de gestión o desinteresados en las acciones de gestión de negocios basados en conocimiento, tecnología e innovación. También, deben comprender que la visión emprendedora de sus científicos solo se logrará sobre la base de la motivación intelectual y el incentivo económico en forma simultánea. El investigador debe ver claramente la posibilidad de esforzarse por el “bronce y el oro”. Esto implica hacerlos partícipes de la

gestión, la titularidad, la propiedad y de todos los beneficios que puedan surgir de la explotación de los resultados de su investigación. También se deben adecuar y actualizar los estatutos, reglamentos e interpretaciones vigentes en las instituciones a la dinámica del siglo XXI.

Por supuesto, este cambio de paradigma se debe realizar cuidadosamente y sin caer en una concepción mercantilista de las instituciones científicas. No se puede pretender hacer de cada científico un emprendedor tecnológico ni sacarle renta o negocio a cada paper. Tampoco se puede descuidar, entorpecer, ni quitar recursos a los sectores naturalmente menos propicios a la transferencia (humanidades, sociales, ciencias básicas, etc.) y a los científicos que por una razón u otra no estén interesados en desarrollar habilidades emprendedoras. Por el contrario, deben fortalecerse, potenciarse y ser receptores indirectos de los beneficios resultantes de todas las acciones de transferencia.

Agradecimientos

El autor agradece al CONICET, la UNL, el IPCVA, la Bolsa de Comercio de Santa Fe, al Parque Tecnológico Litoral Centro, la Fundación Argentina de Nanotecnología y a la Fundación del Nuevo Banco de Santa Fe por su confianza y apoyo en este proyecto. También agradece a: Lucía Brambilla, Mario Weibel, Juan Badano, Ricardo Grau†, Mario Chiovetta, Daniel Scacchi, Rubén Romano, Adrián Bifaretti, Gonzalo Alvarez-Maldonado, Carlos Vuegen, Guillermo Matta y Trejo†, Enrique Mammarella, Amadeo Celino, Ruben Malizia, Eduardo Gonzales-Kess, Pablo Bonnet, Matías Lappisonde, Juan Pablo Veciconti y a todos aquellos que de una forma u otra han contribuido con sus esfuerzos personales en pos del éxito del proyecto.

Agradezco, esta vez en primera persona, muy especialmente a mi esposa Analía Quiroga por su apoyo incondicional y el sacrificio de las incontables horas de familia que dejamos de vivir en pos de la realización de este proyecto.

Referencias bibliográficas

- [1] Hathaway, *bdstechstartreport* 2013
- [2] Swiss Federal Statistical Office
- [3] QS World University Rankings 2015/16
- [4] Global Innovation Index (GII) 2015 Report
- [5] LEY 20.464. Estatuto de las carreras del Investigador Científico y Tecnológico y del Personal de Apoyo a la Investigación y Desarrollo.
- [6] Weibel MI, Badano JM, Rintoul I. Technological Evolution of Hormone Delivery Systems for Estrous Synchronization in Cattle. *Int. J. Livestock Res.*, 2014, 4, 20-40
- [7] Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.
- [8] Plan Sanitario Productivo CAPROVE
- [9] Weibel MI. (2015). Liberación controlada de progesterona desde partículas de polivinil alcohol. Ph.D. thesis, Universidad Nacional del Litoral.

- [10] Rintoul I, Badano JM, Grau R. Micropartícula inyectable de liberación controlada. 2011 Argentina pending patent n° 20110101665.
- [11] Rintoul I, Badano JM, Grau R. Micropartícula inyectable de liberación controlada. 2012 PCT/ES2012/070336.
- [12] Rintoul I, Badano JM, Grau R. Micropartícula inyectable de liberación controlada. 2012 Bolivia pending patent n° SP00157-2012.
- [13] Rintoul I, Badano JM, Grau R. Micropartícula inyectable de liberación controlada. 2012 Paraguay pending patent n° 22267.
- [14] Rintoul I, Badano JM, Grau R. Micropartícula inyectable de liberación controlada. 2012 Uruguay pending patent n° 34071.
- [15] Rintoul I, Badano JM, Grau R. Controlled-release injectable microparticle. 2013 AU pending patent n° 20120258122.
- [16] Rintoul I, Badano JM, Grau R. Micro-particula inyectavel de liberacao controlada. 2013 BR pending patent n° 112013029316-0.
- [17] Rintoul I, Badano JM, Grau R. Controlled-release injectable microparticle. 2013 US pending patent n° 14/117508.
- [18] Bellini F. Multiparametric determination of conformational transformations and molecular dynamics of biopolymers. Master in Biotechnology. Faculty of Biochemistry and Biological Sciences – Universidad Nacional del Litoral. 2009-2010.
- [19] Coniglio S. Engineering design of a production plant for controlled release microcapsules. Master in Materials Engineering. Faculty of Chemical Engineering – Universidad Nacional del Litoral. 2015-2016.
- [20] Bellini F, Alberini IC, Ferreyra MG, Rintoul I. Absolute determination of the gelling point of gelatin under quasi-thermodynamic equilibrium. *Journal of Food Science*. 2015 (80) 935-941.
- [21] Weibel MI, Mengatto LN, Luna JA, Rintoul I. Approach to predict shape and size of polyvinyl alcohol (PVA) beads produced through an extrusion-dripping followed by sol-gel transition method. Under review.
- [22] Weibel MI, Luna JA, Rintoul I. Characterization of progesterone loaded polyvinyl alcohol (PVA) microparticles. In preparation.
- [23] Rintoul I. Los Materiales y la BioEconomía. Simposio BioEconomía Argentina 2015. Rosario, Argentina. 2015.
- [24] Rintoul I. Strategy for increasing value of scientific projects. Simposio Argentino de Polímeros. Santa Fe, Argentina. 2015.
- [25] Rintoul I. El conocimiento científico como motor para la generación de riqueza y el desarrollo social. Seminario Investigación y Transferencia Tecnológica. Santa Fe, Argentina. 2015.
- [26] Weibel MI, Lapissonde M, Veciconti JP, Rintoul I. Structural characterization and in-vivo histocompatibility trials of controlled hormone release microcapsules for the control of oestrous cycle in cattle. 13° Congreso Internacional en Ciencia y Tecnología de Metalurgia y Materiales. Posadas, Argentina. Aug. 2013.
- [27] Weibel MI, Mänz S, Sanz V, Luna J, Rintoul I. Characterization of biodegradable progesterone-loaded polyvinyl alcohol capsules. 2° Reunión Internacional de Ciencias Farmacéuticas (RICIFA). Rosario, Argentina. Nov. 2012.
- [28] Rintoul I, Weibel M, Badano JM, Grau R. Size-variable mesoporous micro-biobeads

- for controlled hormone delivery in programmed animal reproduction. EUROMAT 2011. European Congress and Exhibition on Advanced Materials and Processes. Montpellier, France. Sep. 2011.
- [29] Rintoul I. Creation of Tech-Based companies. The function of academic resources. XII Encuentro Nacional AIPyPT. Posadas, Argentina. Dic. 2011.
- [30] Bellini F, Grau R, Rintoul I. Phase transformations in biopolymers under quasi thermodynamic equilibrium. XVIII Simposio Argentino de Química Orgánica. Carlos Paz, Argentina. Nov. 2011.
- [31] Weibel M, Rintoul I. Microtechnology for Hormone Release in Programmed Animal Reproduction. Nano MERCOSUR 2011: Nanotecnología para la Industria y la Sociedad. Buenos Aires, Argentina. Sep. 2011.
- [32] Rintoul I. Biomaterial applied to animal reproduction. XVIII Jornadas de Jóvenes Investigadores – Asociación de Universidades Grupo Montevideo (AUGM). Santa Fe, Argentina. Oct. 2010.
- [33] Rintoul I, Popielarz A, Grau RJ. Microtechnology for hormone release in programmed animal reproduction. V International Symposium of the International Commission of Agriculture and Biosystems Engineering. Rosario, Argentina. Sep 2009.
- [34] Rintoul I. Microbeads for synchronized hormone release in animal production. XVI International Conference on Bioencapsulation, Dublin, Ireland. Sep 2008.



Empresas de Base Tecnológica en Argentina:

Experiencias Narradas
por sus Creadores



ANCEFN

Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

ISBN 978-987-4111-12-8



9 789874 111128

