



Universidad Autónoma de Querétaro Facultad de
Contaduría y Administración

Modelo de gestión de vinculación científica y tecnológica del sector biotecnológico queretano
Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

Maestro en Gestión de la Tecnología

Presenta

Juan Manuel Andrade Alvarez

Dirigido por:

Dr. Michael Demmler

Querétaro, Qro. a Noviembre de 2022



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales
de Información



Modelo de gestión de vinculación científica y
tecnológica del sector biotecnológico queretano

por

Juan Manuel Andrade Alvarez

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0
Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Clave RI: CAMAC-143537



Universidad Autónoma de Querétaro Facultad de
Contaduría y Administración

Modelo de gestión de vinculación científica y tecnológica del sector biotecnológico queretano
Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de
Maestro en Gestión de la Tecnología

PRESENTA
Juan Manuel Andrade Alvarez

DIRIGIDO POR:
Dr. Michael Demmler

SINODALES:

Dr. Michael Demmler
Presidente

Dra. Denise Gómez Hernández
Secretario

Dr. Humberto Banda Ortiz
Vocal

Dra. María de la Luz Fernández Barros
Suplente 1

Dr. Martin Vivanco Vargas
Suplente 2

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Noviembre 2022
México

RESUMEN

La presente investigación indaga la situación actual del aun emergente sector biotecnológico empresarial y académico en el estado de Querétaro, respecto a las interacciones que existen entre estos dos actores, de acuerdo a la parte tangible e intangible para lograr transferencia de conocimiento y tecnología, por lo que se plantea la pregunta ¿Cuáles son los factores determinantes para ser gestionados en la estructura de un modelo de vinculación científica y tecnológica de los investigadores del sector biotecnológico queretano, basándose en las características específicas de la región junto con casos de éxito nacionales e internacionales?. Buscando dar respuesta a lo anterior a través de un análisis de la literatura en vinculación tecnológica y basado en los niveles de evolución de complejidad de interacciones planteados por Stezano (2012), sumado a la visualización del estado actual de vinculación del Sector Productivo y la Academia a través de la aplicación de encuestas y entrevistas semiestructurada, para poder plantear un modelo con actividades a fortalecer y áreas de oportunidad para lograr mejores resultados en transferencia biotecnológica en futuras investigaciones. Dando cuenta de una realidad de predominio de vinculación informal en la ya documentada baja actividad vinculativa desde Latinoamérica, México y ahora enfocada en Querétaro.

(Palabras clave: biotecnología, transferencia de tecnología, vinculación, triple hélice, investigación y desarrollo.)

SUMMARY

This study investigates the current situation of the still emerging business and academic biotechnological sector in the state of Querétaro, about interactions that exist between these two actors, according to the tangible and intangible aspects to achieve knowledge and technology transfer, for that reason rises the question: What are the main factors to be managed in the structure of a model of scientific and technological linkage of researchers in the biotechnological sector of Queretaro, based on the specific characteristics of the region together with national and international success examples?. Seeking to respond the above question through an analysis of the literature on technological linkage and based on the levels of evolution of complexity of interactions proposed by Stezano (2012), visualizing the current state of linkage of the Productive Sector and the Academy through the application of surveys and semi-structured interviews, in order to propose a model with activities to be strengthened and areas of opportunity to achieve better results in future research. Main results of the study are as follows: prevalence of informal linkage in the already documented low linkage activity from Latin America, Mexico and now focusing on Querétaro.

(Keywords: biotechnology, technology transfer, connection, triple helix, research and development.)

DEDICATORIAS

A mi familia, en especial a mi madre por su eterno cariño y apoyo incondicional que siempre me brindó, demostrándome ser mi mayor ejemplo de amor eterno, trabajo arduo y perseverancia en la vida.

A mis tres hermanas por confiar en mí y ser parte fundamental desde mi infancia como mis segundas madres, demostrándome siempre su apoyo y cariño y que, aunque yo no me exprese fácilmente y no estemos cerca, el sentimiento es recíproco.

A mi padre que de algún modo soy resultado de su soporte en gran parte intelectual y en cierta medida en el pensamiento crítico, iniciándome el interés y curiosidad por la Química y las ciencias exactas.

A mis amigos que son como mis hermanos, como una extensión de mi familia, ofreciéndome perspectivas diferentes de la vida, apoyo incondicional y siempre la posibilidad de reír y disfrutar el presente.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) ya que sin el soporte económico no hubiera sido posible lograr culminar en tiempo y forma.

A mi director de tesis el Dr. Michael Demmler por el gran apoyo y disposición que mostro tanto conmigo y con el tema de investigación, siempre con la mejor actitud, franqueza y entusiasmo que lo caracterizan.

Y sin olvidar a todos los profesores que me brindaron la oportunidad de captar sus mejores ideas, enseñanzas y experiencia para enriqueces mi formación tanto profesional como personal, servirme de guía en el camino de investigación.

A todas las empresas que decidieron participar en la investigación ya que, sin su disposición, este trabajo no se hubiera logrado. Y por el otro lado, a los investigadores y/o docentes que además de participar en la investigación demostraron interés por el tema y los resultados obtenidos, que al final me motivó aún más a disfrutar la realización del presente trabajo.

ÍNDICE

RESUMEN.....	I
SUMMARY	II
DEDICATORIAS	III
AGRADECIMIENTOS	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del problema	3
2. ESTADO DEL ARTE.....	16
2.1.1 <i>Casos de éxito de vinculación de Centros de Investigación-Sector Productivo.....</i>	<i>19</i>
3. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	30
3.1 Fundamentación teórica	30
3.1.1 <i>Modelo.....</i>	<i>30</i>
3.1.2 <i>Transferencia tecnológica.....</i>	<i>31</i>
3.1.3 <i>Vinculación.....</i>	<i>33</i>
3.1.4 <i>Biotecnología.....</i>	<i>43</i>
3.1.5 <i>Bioeconomía.....</i>	<i>48</i>
3.2 Antecedentes Históricos.....	49
3.2.1 <i>Contexto América Latina.....</i>	<i>50</i>
3.2.2 <i>Contexto Mexicano.....</i>	<i>52</i>
3.2.3 <i>Contexto Local.....</i>	<i>54</i>
4. MARCO METODOLÓGICO	57
4.1 Tipo de investigación.....	57
4.2 Objetivos, pregunta de investigación e hipótesis.....	59
4.3 Determinación de variables.....	61
4.4 Determinación de la muestra.....	64
4.5 Proceso de investigación e instrumentos.....	68

4.5.1	<i>Elaboración y aplicación de encuestas</i>	68
4.5.2	<i>Entrevista</i>	77
4.5.3	<i>Análisis correlacional</i>	80
5.	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	84
5.1	Confiabilidad de la encuesta por prueba piloto	84
5.2	Análisis del Sector Productivo (SP)	86
5.2.1	<i>Estadística descriptiva</i>	86
5.2.2	<i>Normalización de datos</i>	100
5.2.3	<i>Análisis Comparativo Cualitativo (QCA)</i>	110
5.3	Análisis de la academia	117
5.4	Análisis de la interacción entre los actores Academia-SP	125
5.5	Modelo de vinculación propuesto	128
	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	136
	REFERENCIAS	148
	APÉNDICE A. ABREVIATURAS Y SIGLAS	169
	APÉNDICE B. ENCUESTA	172
	APÉNDICE C. ENTREVISTA	183
	APÉNDICE D. FORMALIZACIÓN DE INDICADORES	185

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico	11
Tabla 2. Desarrollo histórico de la ciencia en América Latina	52
Tabla 3. Características de los modelos españoles de vinculación	25
Tabla 4. Criterios de clasificación de la investigación	58
Tabla 5. Variables de investigación	62
Tabla 6. Muestra del sector biotecnológico queretano participante en el estudio (academia)	66
Tabla 7. Muestra del sector biotecnológico queretano participante en el estudio (SP)	67
Tabla 8. Estadísticos de resumen de los elementos de la prueba piloto	85
Tabla 9. Estadísticos de fiabilidad	85
Tabla 10. Presentación de resultados normalizados obtenidos de las empresas en el estado de Querétaro	102
Tabla 11. Presentación de resultados normalizados obtenidos del Sector Productivo (SP) agrupados por sector al que pertenece cada empresa	108
Tabla 12. Valores calibrados para el análisis comparativo cualitativo	111
Tabla 13. Codificación de variables de estudio	112
Tabla 14. Tabla de la verdad	113
Tabla 15. Solución compleja de la forma de vinculación del sector productivo relacionado con la biotecnología en Querétaro	114
Tabla 16. Presentación de resultados normalizados obtenidos de la academia en el estado	118
Tabla 17 Correlación entre Academia (Acad.) y Sector Productivo (SP)	126

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. GIDE en América Latina	4
Figura 2. GIDE en países estratégicos para México	5
Figura 3. Porcentaje de desocupación por nivel educativo (datos del 2019)	6
Figura 4. Evolución del GIDE/PIB en México por sector de financiamiento (porcentaje).	12
Figura 5. Relación entre los sectores social, educativo y productivo	34
Figura 6. Evolución de la TH	38
Figura 7. La biotecnología moderna multidisciplinaria	45
Figura 8. Mapa global del sistema de CTI en el estado de Querétaro	55
Figura 9. Áreas de especialización de la agenda estatal de innovación	56
Figura 10. Modelo de vinculación universidad-SP de la industria alimentaria (México)	17
Figura 11. Sistema Nacional de CTI, ministerio de ciencia y tecnología de Brasil	20
Figura 12. Niveles de complejidad de los canales de vinculación universidad-SP	22
Figura 13. Modelo de Parque Científico como instrumento de valorización de la investigación	26
Figura 14. Modelo de vinculación japonés a partir de las reformas de finales del siglo XX principios del siglo XXI	28
Figura 15. Interpretación de las magnitudes del coeficiente de correlación de Pearson según las recomendaciones de Cohen	82
Figura 16. Demografía de los encuestados	87
Figura 17. Sectores productivos encuestados	88
Figura 18. Valores generales de la vinculación	89
Figura 19. Comportamiento de la Vinculación Informal	90
Figura 20. Indicadores de la Vinculación Informal	91
Figura 21. Comportamiento de la Vinculación Formal	92

Figura 22. Indicadores de Vinculación Formal	93
Figura 23. Comportamiento de la Comercialización	94
Figura 24. Indicadores de la Comercialización	95
Figura 25. Comportamiento de la Coordinación de procesos de transferencia	96
Figura 26. Indicadores de la Coordinación de procesos de transferencia	96
Figura 27. Experiencia de las organizaciones en las redes	97
Figura 28. Indicadores de la experiencia de las organizaciones en las redes	98
Figura 29. Motivos para generar vinculación	99
Figura 30. Obstáculos en la vinculación	99
Figura 31. <i>Modelo del estado actual de la transferencia tecnológica y científica en Querétaro</i>	116
Figura 32. Principales factores de vinculación informal expresados por la academia	119
Figura 33. Principales factores de vinculación formal expresados por la academia	120
Figura 34. Principales factores de comercialización expresados por la academia	121
Figura 35. Principales factores de la coordinación de la transferencia de la academia	122
Figura 36. Principales factores de la experiencia en las redes expresadas por la academia	124
Figura 37. Modelo preliminar propuesto	130

1. INTRODUCCIÓN

La tangibilidad ha sido considerada, durante mucho tiempo, la fuente del éxito de los países y de las empresas, siendo resultado de los recursos económicos invertidos y la fuerza laboral. Sin embargo, ya no es suficiente mantener una competitividad mediante la reducción de costos o cimentar la base en la calidad del producto, sumando a la incertidumbre que se han suscitado por los distintos cambios tan repentinos e inesperados por la actual pandemia. La ventaja competitiva que puede facilitar y asegurar el futuro de las organizaciones es el conocimiento, más concretamente una “empresa creadora de conocimiento” cuyo objetivo es seguir innovando para mantenerse a la vanguardia del mercado (Nonaka & Takeuchi, 1995).

Esta creación y explotación del conocimiento por las empresas, que va en constante aumento con los nuevos desarrollos y demandas de los mercados, nos remite a la llamada “economía del conocimiento”; al reconocer la gran importancia del intelecto y la tecnología en los países industrializados, principalmente en el desarrollo económico y el crecimiento, distinguiendo el enfoque tradicional de la producción en cuestiones propias de la cadena productiva, con diferencias sustanciales en la labor cognitiva tiene interacciones directas e indirectas en el sector productivo, que finalmente impactarán en los retornos de inversión como desarrollo a largo plazo (OCDE, 1996).

Sin embargo, las empresas no están aisladas, interactúan con el entorno y requieren complementar actividades con más organizaciones, evitando cometer el error tan común de muchas Pequeñas y Medianas Empresas (PyMEs) al querer realizar todo por sí solas. Esta conexión con el exterior, abarca las entidades gubernamentales que estarán íntimamente ligadas a cuestiones de regulación, fiscales y de funcionamiento; además de interactuar en apoyos en distintos niveles.

La integración con agentes especializados en servicios externos, los clientes, proveedores y hasta una responsabilidad social y por el ambiente, Porter (1998) resalta la importancia de lo antes mencionado con la ubicación, y los vínculos que se generan para el crecimiento mutuo, mediante competencia y cooperación en la actual dinámica económica. Etzkowitz y Leydesdorf (2000) estudiaron la interacción del gobierno, universidad y empresa (la llamada triple hélice); donde se posiciona a la primera y/o a las instituciones de investigación y desarrollo (I+D) como creadores de conocimiento, interactuando con los demás actores para innovar, con la creación de una base de infraestructura cognitiva; integrando posteriores hélices, la sociedad civil en la cuádruple (Carayannis & Campbell, 2009) y el medio ambiente en una quíntuple hélice (Carayannis & Campbell, 2010); con el objetivo de que las investigaciones incluyan a los actores relevantes e involucrados en sus interacciones.

Un claro ejemplo en los últimos años, en estas organizaciones o empresas creadoras de conocimiento, dentro de la “economía del conocimiento”, es la biotecnología; derivado del alto auge en los desarrollos de biología molecular, ingeniería genética, biorremediación, entre otras. Se caracteriza por ser interdisciplinaria además de mantener un amplio portafolio de sectores que impacta, mencionando algunos ejemplos: agroalimentario (que podría incluir al pecuario y acuícola), salud, industria química, energía y medio ambiente. Beneficiando al desarrollo económico de las regiones donde se lleva a cabo.

En el caso que compete la presente investigación, Querétaro ha mantenido una tendencia positiva en crecimiento económico, demográfico y social en las últimas décadas. Aunado a que recientemente se han llevado a cabo el aumento en infraestructura, recursos humanos altamente calificados y generación de conocimiento con la inauguración del parque biotecnológico de la Universidad Autónoma de Querétaro, el Centro de Bioingeniería del Tecnológico de Monterrey y otros esfuerzos académicos con el propósito de fortalecer la vinculación.

1.1 Planteamiento del problema

En el mundo, así como en nuestro país, la investigación en ciencia y tecnología tienen una gran importancia para el desarrollo de las regiones donde se lleva a cabo, de acuerdo al CONACyT (2017)

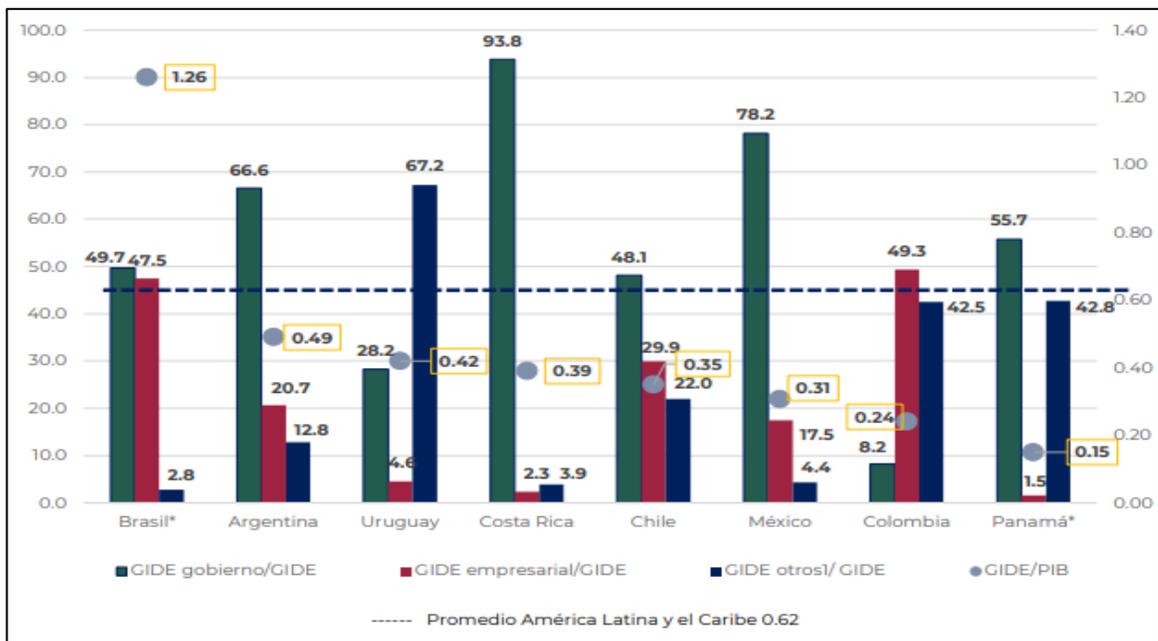
Las actividades científicas, tecnológicas y de innovación (CTI) son consideradas factores importantes para el desarrollo económico y social de un país; puesto que la generación y el aprovechamiento de nuevas ideas, conocimiento e innovaciones se consideran fundamentales para incrementar la productividad, competitividad y prosperidad de la sociedad en su conjunto... Para hacer del desarrollo científico y tecnológico un motor para transitar hacia una economía y sociedad del conocimiento, se requiere una sólida vinculación entre sector público, instituciones de educación superior, centros de investigación y sector privado. (p. 15)

De acuerdo a Rivera (2019) la investigación científica en América Latina se genera principalmente en universidades públicas, y en la actualidad las comunicaciones y la tecnología ha propiciado la expansión del conocimiento donde el contacto entre las universidades y las necesidades de la región toman una importancia destacada para mantener la competitividad.

Respecto a los datos del CONACyT (2021) con datos para el 2019 mostrados en la Figura 1, el Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE) en América Latina se encuentra en un promedio de 0.62 (GIDE/PIB) donde Brasil sigue manteniendo valores superiores al promedio general con 1.26 y un porcentaje de 49.7 y 47.5 en cuanto a los rubros público y privado, siendo el único país junto con Colombia que mantiene el porcentaje del empresarial superior al promedio general. Mientras que México se encuentra casi en el otro extremo con 0.31 de la relación GIDE/PIB, cayendo aún más en su posición respecto a datos de años anteriores

donde en el reporte del 2017 mantenía el valor de 0.51 (CONACyT, 2017), con un predominio del financiamiento del sector gobierno con el 78.2% a diferencia del 17.5% del empresarial ya que sigue la disminución debido a que en términos reales el GIDE decreció 7.04% respecto a 2018 y del periodo 2010-2019 con 28.52% de disminución.

Figura 1. GIDE en América Latina

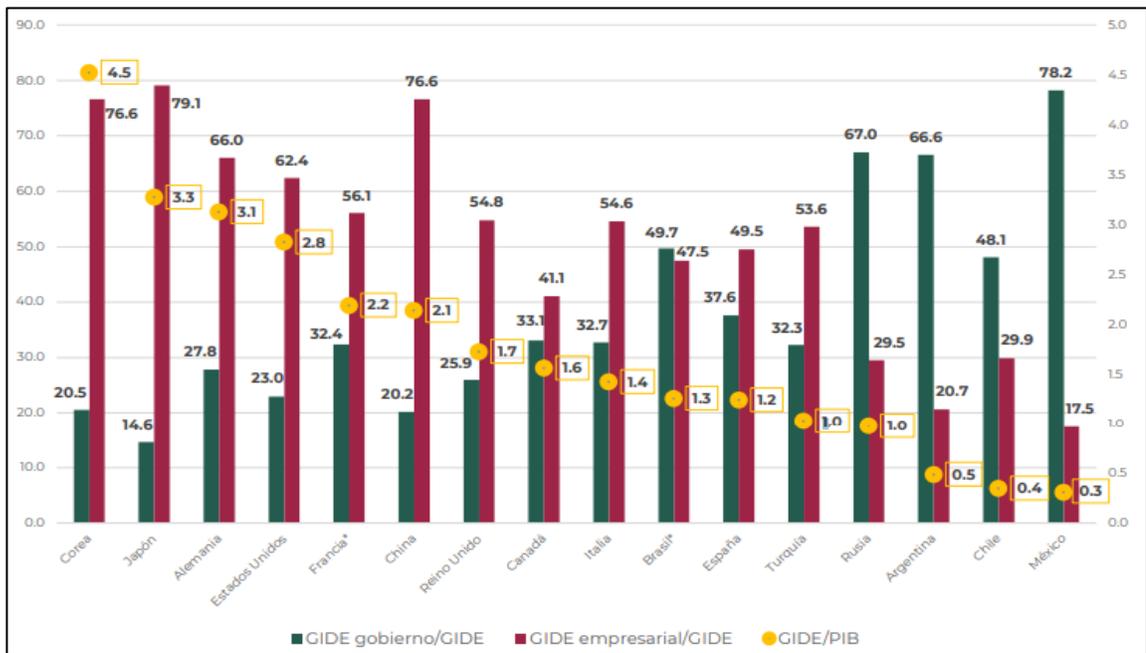


Fuente: CONACyT (2021, p. 32).

De la misma manera, en cuanto a los países desarrollados, con los datos de CONACyT (2021) mostrados en la Figura 2, se observa que la inversión privada tiene una mayor proporción respecto a la pública, casos concretos de Japón, Corea, Alemania, Estados Unidos, Francia, China, Reino Unido, Canadá y España, a diferencia de América Latina donde se mantiene una mayor inversión pública. Lo cual nos da una muestra de la importancia del impulso para una mejora en el país si se opta por cambiar el enfoque actual a uno parecido al de los países más exitosos, mediante un fortalecimiento e incentivo para la inversión privada

particularmente en I+D+i, ya que aun la inversión del gobierno se ha mantenido disminuyendo año con año por lo que ya no es conveniente seguir viendo al sector público como fuente favorable de financiamiento de los proyectos de desarrollo de ciencia y tecnología.

Figura 2. GIDE en países estratégicos para México



Fuente: CONACyT (2021, p. 34).

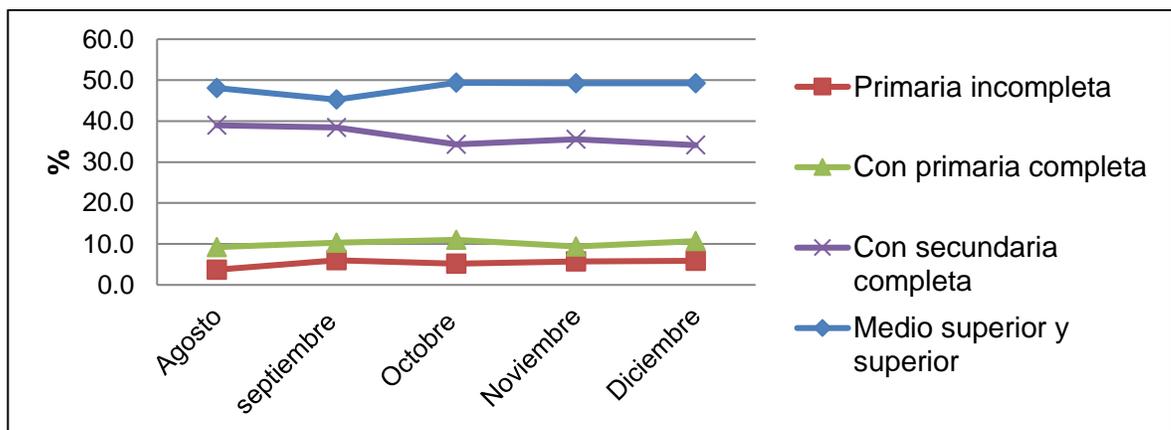
De acuerdo a Méndez (2018) en México existe poca y deficiente inversión pública y privada en I+D+i, siendo menor del 0.5% del PIB. De acuerdo al modelo de triple hélice la relación entre universidad, la industria y el gobierno se encuentra estancada; donde no se observa a la universidad como impulso de investigación y desarrollo, a la industria como parte fundamental de obtención de dinero y al gobierno como mediador de las normativas.

Maisterrena (2018) menciona que en México

Es a partir de los años ochenta que comienza a expandirse la investigación científica como una función sustantiva importante en sí misma y cambian las condiciones para su desarrollo, conforme se distribuyen más recursos y se cuenta con más institutos, también incrementa la demanda y los trabajos para los investigadores. (p. 80)

En lo que ha transcurrido del 2020 en México existe una población económicamente activa (PEA) de alrededor de 57.6 millones, de los cuales 55.7 millones (el 96.7%) se encuentran ocupados, y 1.9 millones de personas (3.3%) representa a los desocupados, de los 1.9 millones de personas desocupadas el 83.4% (1.6 millones), de acuerdo al último mes del 2019, representa las personas con educación media o superior, por lo que la tasa de desempleo es mayor para quienes tienen niveles más altos de educación (INEGI, 2020), como se puede observar en la Figura 3 donde la línea azul (que representa la educación media superior y superior) se mantiene por encima de las demás. Lo cual nos indica que los egresados de las licenciaturas y posgrados de las Instituciones de educación superior (IES) mexicanas presentan problemas por falta de posicionamiento en el mercado laboral.

Figura 3. Porcentaje de desocupación por nivel educativo (datos del 2019)



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI (2020) de acuerdo con la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE).

Domínguez (2017) reafirma lo antes mencionado donde la realidad de México en cuanto a la tasa de desempleo es más alta para los egresados universitarios que para los que cuentan con un nivel educativo menor al escribir que “En México concluir una carrera profesional, no es una garantía para obtener un empleo... Uno de los retos que enfrentan los recién egresados de las universidades mexicanas es encontrar un empleo dentro de un mercado laboral tan competido” (p. 7). Resalta factores tales como sueldos por debajo de las expectativas, la brecha entre competencias adquiridas durante los estudios y las que demandan los empleadores, y la falta de oportunidades de los recién egresados de acceder a experiencia laboral.

Con base en lo anterior se detecta la necesidad de crear un modelo que ayude a la vinculación entre las instituciones de educación superior (sus egresados e investigadores) con la inversión privada tomando como base a países más desarrollados donde la inversión privada y sector productivo tiene un mayor porcentaje, teniendo un mayor éxito en la investigación e innovación.

1.2 Justificación

Debido a la globalización de la información y a la alta velocidad con que fluye el conocimiento y los desarrollos tecnológicos, es necesario tomar medidas para adaptarse a este comportamiento tan dinámico. “Los países innovadores no solo han desarrollado actividades en investigación y desarrollo, sino que han creado sus propios recursos humanos altamente calificados integrándolos satisfactoriamente al mundo del trabajo donde se transmite el conocimiento a través de actividades productivas” (Rivera, 2019, p. 122). Por lo que mantener una buena comunicación y relación con el sector productivo para saber sus necesidades específicas, forma

parte esencial para la formación de los llamados “recursos humanos altamente calificados”.

De la Calle (2020) en su análisis. dependiendo del punto de vista del lector, se podría considerar relativamente pesimista al mostrar una realidad tan cruda sobre la economía en el país, siempre flanqueada por la extorsión y la corrupción en todos los niveles, pero da ciertos vestigios de esperanza y uno de tantos apunta en favor del intercambio como promotor del desarrollo que tanta falta hace en México:

El intercambio es el único camino hacia el aumento de productividad e innovación. Si se aumenta la productividad se permite el intercambio de ideas, estará al alcance de cualquiera dentro de una sociedad la probabilidad de generar riqueza. La competencia económica en un marco de libre intercambio, vista de esta manera, se convierte en un bien público al alcance de todos, sin exclusión y en el que todos pueden ser ganadores al especializarse, cada uno, en su ventaja competitiva. (p. 31)

Fomentar y desarrollar lazos de los centros de investigación con la sociedad es lo que se conoce como tercera misión de acuerdo a las otras dos misiones de docencia e investigación, existen tres formas de ver esta misión; como actividad de comercialización de tecnología, como fuente adicional de ingresos y como extensión universitaria y compromiso con la comunidad. Tienen objetivos y estrategias de gestión diferentes estas tres perspectivas, además es esencial sistematizar la medición de las actividades de esta llamada “tercera misión” mediante indicadores, para poder controlar y mejorar la misma (D’Este, 2009).

Actualmente el impacto de la vinculación de centros de investigación de ciencia básica con el sector productivo se ha mantenido escaso al quedarse las investigaciones sin aplicación real a la sociedad. Alcantar, Hernández y Sánchez (2017) mencionan que, aunque se ha observado un crecimiento promedio anual del número de patentes solicitadas, a más del doble en la última década, es evidente la

limitación de los resultados de las Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTTs) y de los Centros Públicos de Investigación (CPI).

Heijs y Jiménez (2010) menciona la importancia del papel de la ciencia en saber cómo rentabilizar o comercializar los resultados científicos que, en muchas ocasiones, resultan ser el resultado de grandes inversiones públicas. Cada vez más se exige al mundo científico justificar el gasto público en el progreso científico, en muchos países europeos como España se tiene la opinión de que las organizaciones científicas no se acercan lo suficiente a la realidad de la sociedad y su aportación al desarrollo económico queda muy reducido. Por lo que se aboga por un nuevo papel de las universidades y de los CPI con especial hincapié hacia la transferencia de la tecnología y conocimientos. Al desconocer la medida exacta de la influencia de la ciencia al sector productivo (ya que no se encuentra debidamente cuantificada), con el impacto indirecto, a largo plazo y con una identificación muy relativa al observador, por lo que se subraya el factor de proximidad geográfica para tomar gran importancia al requerir el contacto cara a cara.

Otro factor es la disparidad entre intereses de los empresarios que favorecen los beneficios económicos a corto plazo, centrándose en contribuciones directas y descuidan el valor, respecto a la importancia indirecta y a largo plazo de la investigación científica y de sus resultados; por el otro lado, las universidades tienen un papel central en la producción de conocimiento en los países de Latinoamérica, en comparación con otras regiones donde predomina el sector empresarial, además, se muestra de unos años a la actualidad, que el tipo de empresas latinoamericanas es diferente a las europeas y a las del mundo en general, muchos gobiernos de países latinoamericanos han implantado políticas de estímulo a la colaboración entre universidades y empresas, así como iniciativas para financiar infraestructura para contribuir a la transferencia de resultados (OCTS-OEI & RICYT, 2017).

David (2003) sugiere que las empresas más exitosas utilizan una estrategia de I+D que vincula las oportunidades externas con las fortalezas internas y que se relaciona con los objetivos. Las políticas bien formuladas relacionan las oportunidades del mercado con las capacidades internas y fomentan las actividades de implementación, junto con la unión de fuerzas a través de la eliminación del “velo de secreto”, con otras empresas y hasta con competidores con el fin de innovar en nuevos productos.

Las restricciones en los fondos públicos han motivado a las universidades y organizaciones públicas de investigación a buscar financiamiento en el mercado privado. Otras razones de buscar contactos con la industria serían para asegurar buenas perspectivas de empleo para los estudiantes, mantener actualizados los planes de estudio y obtener apoyo a la investigación, las principales universidades (en cuanto a investigación) buscan alianzas estratégicas con empresas para consolidar su posición de liderazgo en las redes internacionales de la investigación al igual que en el mercado del conocimiento (Heijs & Jiménez, 2010).

El vínculo entre universidades y sociedad se produce de distintas maneras, por ejemplo, la respuesta a las demandas de capacitación al sector productivo, ofertando carreras y capacitación especializada a través de la formación continua, y a través de la investigación y el desarrollo con aplicación práctica, ya sea por medio de proyectos de investigación financiados o a través de la consultoría (Rivera, 2019). Esto pone en evidencia la importancia del estudio de la vinculación para permitir su contribución al desarrollo regional.

De acuerdo a datos del INEGI (2017) y del CONACyT (2021), derivados de la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET), que hasta su edición del 2012 integra el módulo sobre biotecnología, se muestra en la Tabla 1 que después del año 2011 hubo una reducción del porcentaje de empresas que llevaron a cabo actividades de investigación y desarrollo tecnológico (de 5% a 1.5%), para después lograrse una recuperación gradual entre 2013 y 2016, logrando

alcanzar un 3.8%, al igual que existe un aumento del porcentaje de investigadores, llegando a un 52%. Por otro lado, el personal de apoyo se ha mantenido bajo con una tendencia decreciente en cuanto a técnicos y el administrativo solo presentando un incremento en 2012 y 2013 y disminuir de nuevo en los años siguientes, lo cual es de resaltarse ya que este personal forma parte importante también en el desarrollo de las actividades relacionadas al desarrollo de CyT tanto para llevarse a cabo en la práctica y en la gestión.

Tabla 1

Indicadores sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico.

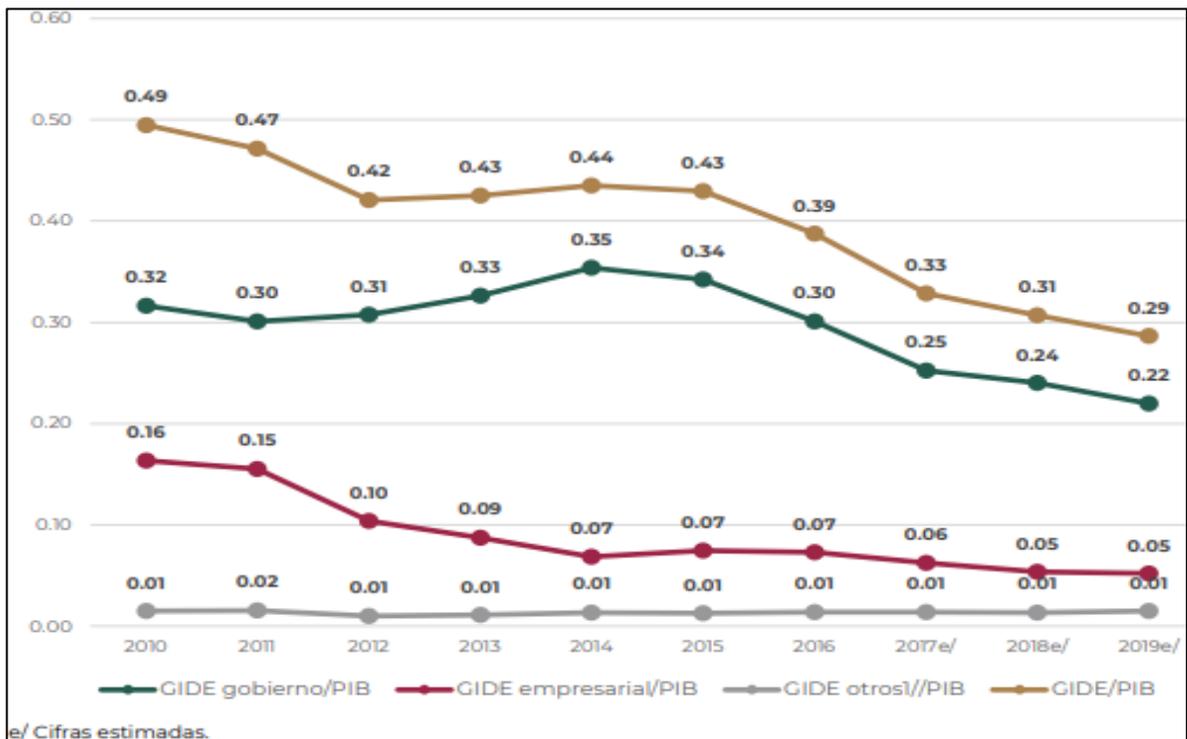
Denominación	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Gasto en Investigación y Desarrollo Tecnológico del sector productivo como proporción del PIB	0.16%	0.15%	0.1%	0.09%	0.07%	0.07%	0.07%	0.06%	0.05%	0.05%
Empresas que llevaron a cabo actividades de I+D tecnológico	4.8%	5.0%	1.5%	1.6%	2.5%	2.7%	3.8%			
Investigadores y tecnólogos dedicados a actividades de I+D tecnológico	37.9%	39.1%	33.5%	37.1%	53.7%	52.2%	52.3%	6.4MP	6.7MP	6.6MP
Técnicos y personal equivalente dedicado a actividades de I+D tecnológico	44.7	43.6	38.8	35.2	32.6	33.0	32.2			
Personal de apoyo administrativo dedicado a actividades de I+D tecnológico	17.4	17.3	27.7	27.7	13.8	14.8	15.5			

Nota. MP= Millones de Personas

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI (2017) y CONACyT (2021).

Con los últimos datos del informe general del estado de la ciencia, tecnología e innovación publicado por el CONACyT (2021), se aprecia que el GIDE del sector productivo mantiene una tendencia descendente posterior al 2016, y aún más pronunciado el público alcanzando 0.5 y 0.22% respectivamente, con la diferencia histórica promedio desde 2010 a 2019 de 21% con la misma tendencia negativa como se puede observar en la Figura 4. Mientras que el seguimiento de los Investigadores y tecnólogos dedicados a actividades de I+D (Tabla 1) aun muestra un incremento posterior al 2016 alcanzando 6.6 millones de personas que concluyeron estudios profesionales y que laboran en actividades de CyT (CONACyT, 2021).

Figura 4. Evolución del GIDE/PIB en México por sector de financiamiento (porcentaje).



Fuente: CONACyT (2021, p. 30).

El mundo laboral se enfrenta a desafíos relacionados a la globalización productiva, de acuerdo a los distintos avances en la información, tecnologías, necesidades de los clientes, cambios en puestos de trabajo que requieren más aptitudes y preparación específica, por lo que se demanda capacidad de resolución de problemas, dominio de tecnologías, trabajo en equipo, planeación, organización, relaciones interpersonales efectivas, iniciativa, adaptabilidad, autonomía, entre muchas otras. Mientras que las universidades mexicanas cuentan con estructuras tradicionales con una visión principalmente formadora de profesionales, donde la investigación en diversas ocasiones se dirige a las prioridades de los investigadores dejando de lado el entorno, por lo que resulta rígida esta forma de trabajo para los nuevos requerimientos de la sociedad, quedando insatisfecho el mercado que es cada vez más demandante, además de la falta de comunicación e interacción entre las universidades, por lo que es necesario mantener relaciones con todos los sectores sociales (Alcántar & Arcos, 2004; Cabrera, 2008).

Para lograr avances en la situación actual en investigación científica y en mejorar la vinculación, Prieto (2010) propone como opción adoptar modelos que han sido exitosos en otros continentes (tales como Asia y Europa). Por lo que es necesario indagar y profundizar en las investigaciones y la preparación de profesionales especializados en la gestión la vinculación de los participantes de la TH.

En la presente tesis se realiza la gestión de un modelo de vinculación de los investigadores, así como de sus proyectos de investigación con el sector productivo en el estado de Querétaro. Determinando las características que fortalecen y debilitan actualmente las condiciones de vinculación y estableciendo los indicadores necesarios para mantener una medición y control para que, en futuras investigaciones, poder producir mejoras en el sistema actual visualizando la aplicación y seguimiento.

El beneficio social del trabajo es darle una mayor relevancia práctica, continuidad e impacto a los proyectos de investigación de posgrado en los centros de

investigación en el estado de Querétaro, fortaleciendo la accesibilidad a los departamentos de I+D del sector productivo, establecer buenas perspectivas de empleo para los estudiantes, manteniendo actualizados los planes de estudio, obtener apoyo (financiero y no financiero) a la investigación y fomentar alianzas estratégicas con empresas para consolidar su posición en las redes internacionales de investigación.

Al estar altamente relacionada la ciencia y la tecnología con la sociedad siendo una de sus principales finalidades de su influencia, López (2017) apunta que la innovación esta relacionados con la investigación, el desarrollo y la formación de recursos humanos en aspectos de investigación básica y aplicada, gestión de la propiedad intelectual, procesos de negociación, contrataciones, la transferencia de tecnología y la comercialización de resultados como productos, procesos o servicios que la sociedad puede y debe utilizar para un crecimiento económico de la región.

Para el historiador y filosofo Israelí Harari (2020) en su disertación sobre el futuro, tomando las bases del pasado donde, desde la antigüedad 3 problemas han ocupado la preocupación de la humanidad, “la hambruna, la peste y la guerra” y en la actualidad estos 3 tópicos se han mantenido callados (o por lo menos se piensa menos en ellos) para el ciudadano común en su día a día, ya que la tecnología nos brinda la capacidad de dejarlos como “retos manejables” en lugar de cuestiones incomprensibles como lo eran antes. En particular el autor menciona a la biotecnología y a las tecnologías de la información como las dadoras de estas nuevas capacidades al estar menos a expensas de lo que pase, sino que, tenemos como humanidad más control y/o capacidad de respuesta efectiva que antes, influyendo en la producción de alimentos de forma más acelerada y con mejores rendimientos, desarrollos en vacunas, antibióticos e infraestructura médica y de higiene. Aunque respecto a la guerra la tecnología podría brindar herramientas “negativas” con las llamadas armas biológicas y el autor augura que, al superar estos 3 problemas, junto con la búsqueda de más, los nuevos objetivos estarán en intentar alcanzar la “inmortalidad, la felicidad y la divinidad”.

Además, aunque tiene un mayor enfoque en cuestiones digitales referentes a los datos, coloca a la biotecnología de la mano con lo digital, al visualizar el futuro y hace un apunte importante sobre el uso de estas tecnologías para tomar a consideración al decir que “mezclar una tecnología propia de dioses con políticas megalómanas (y miopes) es una receta para el desastre” (Harari, 2020, p. 409), por lo que su gestión adecuada es altamente importante en la actualidad y para el futuro de corto, mediano y largo plazo.

Considerando todo lo expuesto anteriormente el presente estudio tiene como objetivo motivar el interés por parte de las instituciones de investigación para dar una aplicación a corto, mediano y largo plazo de sus investigaciones, al igual que para las empresas productivas con el aprovechamiento de tales investigaciones que resuelvan sus necesidades al lograr “estructurar la gestión de la vinculación científica y tecnológica de proyectos de investigación del sector biotecnológico queretano, por medio de la propuesta de un modelo de acuerdo a casos de éxito nacionales e internacionales, al nivel de vinculación que existe en los sectores productivos más importantes”. Buscando responder la pregunta central de ¿cuáles son los factores determinantes para ser gestionados en la estructura de un modelo de vinculación científica y tecnológica de los investigadores del sector biotecnológico queretano, basándose en las características específicas de la región junto con casos de éxito nacionales e internacionales?

2. ESTADO DEL ARTE

2.1 Modelos de vinculación Centros de Investigación-Sector Productivo

Entre los primeros acercamientos a la vinculación academia-entorno se dieron mediante la dinámica oferta-demanda con el denominado modelo lineal o modo 1 de la transferencia del conocimiento, siguiendo el modo 2 caracterizado por con modelos más concretos de relación Universidades-Empresas-Estado, tales modelos son: el triángulo de Sabato, de sistemas de Innovación y de TH, entre otros.

Coronado y Tapia (1996) en su trabajo de investigación resaltan la falta de comunicación y la disparidad de intereses entre el sector productivo y los centros de investigación. En su metodología utilizan un modelo de estudio de la vinculación mediante tres eslabones o niveles estratégicos (Figura 5): el primero es el vínculo tradicional, refiriéndose a la formación de recursos humanos profesionales y que se colocan en el sector productivo, contemplando el conocimiento en contenidos básicos, contenidos académicos especializados y manejo de equipos en los procesos productivos por los estudiantes y la importancia que le da el sector productivo, las IES de procedencia de los profesionales contratados por el sector productivo y los puestos que ocupan; un segundo nivel o vínculo intermedio, con la interacción de los recursos humanos profesionales que participan en el sector productivo y en sentido inverso al ser catedráticos, o brindando servicios a las empresas, asesorías, capacitación calificada, prácticas profesionales, visitas de profesores y estudiantes, convenios de investigación e innovación tecnológica, estancias de profesores, entre otras actividades similares; por último el tercer nivel o vínculo para la innovación tecnológica, caracterizado por el apoyo de universidades y centros de I+D a la actividad de innovación de las empresas mediante relaciones (educativo-productivo) por medio de los indicadores de esfuerzo, que consiste en los recursos destinados al invertir en I+D proporcional a

ventas totales, indicadores de capacidad, con el personal exclusivamente dedicado a actividades de I+D y la infraestructura utilizada para la I+D, indicadores de resultado con el número de innovaciones realizadas por cada empresa y los mercados que afecta cada innovación y los mecanismos de vinculación por medio de convenios informales y formales realizados para obtener infraestructura y equipo, consultoría de expertos, desarrollo y optimización de procesos y evaluación de productos innovadores antes de su comercialización.

Resalta las diferencias entre estos tres niveles de acuerdo al tamaño de las instituciones de la mano con la infraestructura con que cuentan. Por lo que, en cada nivel, aumentan los requerimientos y complejidad en la vinculación.

Figura 5. Modelo de vinculación universidad-SP de la industria alimentaria (México)



Fuente: Elaboración propia a partir de Coronado y Tapia (1996, s. p.).

Los autores, con una comparativa entre la percepción de los estudiantes y la percepción del sector productivo, colocan en primer nivel a los conocimientos adquiridos por las calificaciones asignadas en la escala Likert, siendo distinta la calificación entre estudiantes (nivel intermedio) y los directivos de empresas con un nivel alto de valor. Además, destacan la relevancia de los conocimientos en biotecnología para los directivos de empresas, ya que en su tiempo empezaba a aumentar su relevancia en temas productivos. También se hace de notar la discrepancia en valorización en el uso de equipos con una percepción baja para los estudiantes, mientras que es alta para el sector productivo, esto relacionado con un mayor porcentaje de los profesionales contratados en funciones técnicas.

Para el segundo nivel se observa una baja relación con menos de la mitad de los encuestados forman parte de este nivel, principalmente caracterizado por relaciones por medio del profesorado que imparten clases y laboran en la industria y en un menor nivel las visitas de estudiantes y profesores a las plantas productivas; siendo la realización de convenios la menos utilizada.

En el nivel final, mostrando que las microempresas invierten más del 30% de sus ventas, mientras que las grandes menos del 2%. Observándose una mayor densidad de personal exclusivo en I+D en empresas pequeñas y medianas, nuevas en el mercado, con ventajas de infraestructura para las empresas grandes y destacando las empresas medianas con un mayor número de innovaciones y su participación en distintos mercados internos y externos. Por último, en cuanto a los mecanismos de vinculación, se observa una prevalencia conjunta de los convenios en sus dos modalidades (formales e informales).

2.1.1 Casos de éxito de vinculación de Centros de Investigación-Sector Productivo.

Contexto América Latina: Brasil

Hasta antes de la década de los 90, igual que la mayor parte de América Latina, se mantuvo un modelo lineal denominado “ofertista” en la transferencia de tecnología, las políticas de ciencia y tecnología que han tenido el propósito de propiciar la interacción entre las universidades y el sector productivo tuvieron gran parte de la influencia para generar un cambio importante. Con el enfoque solo en la formación de recursos humanos calificados, aún se observó que no se podía alcanzar la meta propuesta para realizar cambios significativos en innovación tecnológica en el país, por lo que el estado propició el contacto entre universidad-empresa-institutos de investigación, pero sin gran éxito debido a las condiciones sociales y económicas del país. Por lo que, después de esta década, el modelo enfocado en una jerarquía pública se modificó a un enfoque relacionado con el sector privado, siendo el gobierno parte demandante de investigación y tecnología; introduciendo incentivos y mecanismos de evaluación y recompensa de acuerdo a los resultados, el autofinanciamiento, y el impulso de actividades de comercialización de servicios tecnológicos, y la inversión por parte de las empresas para la capacitación tecnológica mereció un tratamiento especial mediante los llamados fondos sectoriales. El estado siguió ofreciendo recursos para el desarrollo científico y tecnológico, junto con mecanismos para que el sector productivo también invirtiera a través del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT), sus órganos integradores y una alta interacción entre el gobierno federal y el estatal mediante las secretarías, donde la academia mantiene la entrada de fondos por parte del gobierno y del sector productivo y un flujo de ideas y retroalimentación en casi todos los sentidos como se observa en la Figura 6. Se podría reconocer que, a partir del

2000, la innovación es parte fundamental de la estrategia nacional brasileña (Monfredini, 2015; Silva & Goncalves, 2017; Santos de Miranda et al., 2017).

Figura 6. Sistema Nacional de CTI, ministerio de ciencia y tecnología de Brasil



Fuente: Adaptación a partir de Santos de Miranda et al. (2017, p. 9).

Ya que, a diferencia de México, donde la crisis económica de la década de los 90 echó abajo los avances logrados por el apoyo del antes mencionado programa “Columbus”, en Brasil se mantuvo este sistema hasta la actualidad, que lograría sentar las bases para una mejora sustancial en las condiciones de creación de empresas de base tecnológica (Moreno et al., 2016).

La inversión por el sector productivo brasileño aún no era como se deseaba, fue hasta los cambios derivados del gobierno de Lula da Silva, donde aumento la inversión del sector productivo y la participación del sector público. Generándose un cambio en el modelo de gestión, considerando la necesidad de las instituciones

mediadoras entre la universidad y la empresa, para después establecer relaciones más directas entre universidad y la empresa (Monfredini, 2015).

En el caso de éxito observado por Parreiras, Castro y Basic (2016), la vinculación entre la empresa especializada en biometría llamada Griaule Biometrics, que tuvo su inicio como incubación por parte la universidad de Campinas (Unicamp), resalta la importancia de distintos factores fundamentales en su estrategia de vinculación, tales como:

- El desarrollo de RH altamente calificados por parte de su fuente principal de empleados (la Unicamp) y su posterior contratación de los graduados.
- El prestigio de asociación con Unicamp por su condición de ser empresa graduada por la incubadora (vínculo formal por contrato).
- La interconexión informal.

En este último factor se ahonda más al resaltar la efectividad de los “informalidad” para agilizar los procesos de vinculación, con el hecho de la contratación de practicantes, graduados y postgraduados de acuerdo a su calidad y el acceso al conocimiento de los profesores mediante buenas relaciones, ya que existe la fluidez de comunicación exalumno-profesor para la resolución de problemas, y estos mismos profesores sirven como vínculo de contratación con la empresa al recomendar a sus mejores alumnos. Por último, se pone sobre la mesa los obstáculos principales que conllevan a preferir la cooperación informal; el exceso de burocracia y trámites lentos (Parreiras et al., 2016).

Como escribe la Comisión Económica para América Latina (CEPAL, 2010), sobre la alta relación entre la complejidad de los canales de interrelación entre universidad y empresa, y la “solides” de la relación entre los dos actores antes mencionados; siendo directamente proporcional la complejidad de la manera de interrelación, con la fuerza del vínculo. Siendo 3 niveles de complejidad como se observa en la Figura 7, siendo la base de la pirámide los más sencillos o “escasamente complejos” donde

forma parte de este nivel el flujo de recursos humanos, redes informales y las actividades de difusión y divulgación, todo este nivel caracterizado por la informalidad, el corto plazo y un conocimiento tácito. Donde el canal de interacción informal no es complejo, se basa en relaciones personales informales y las empresas valorizan positivamente esta forma de interacción entre profesionales.

Figura 7. Niveles de complejidad de los canales de vinculación universidad-SP



Fuente: CEPAL (2010, p. 64).

Existiendo ventajas para los centros de investigación y el sector productivo: al propiciar el contacto con los recursos humanos calificados, estar informados sobre las tendencias de las investigaciones que se están realizando (por parte del sector productivo) y en el caso de las universidades y centros de investigación se ven beneficiados al hacer circular sus investigaciones y que posteriormente puedan ser evaluados por su aplicación. Por lo que se menciona que estas redes informales son parte de una manera de base inicial de articulación de oferta del conocimiento

científico-tecnológico para ser incorporado en los requerimientos de las empresas, y posteriormente establecer canales para futuras colaboraciones más formales y complejas a manera de ir escalando en la pirámide.

Contexto Europeo: España

Desde el punto de vista de las políticas en el país, coincidieron los cambios de las iniciativas internacionales con la transición política hacia la democracia en España, con nuevas estructuras en gestión de políticas de ciencia y tecnología, estableciendo a la biotecnología como prioridad estratégica nacional en cuestiones de salud antes de 1990, manteniendo esta priorización en los planes nacionales de Investigación y Desarrollo subsecuentes, pero manteniéndose relativamente en estado estacionario, debido a la poca experiencia en la gestión política de ciencia y tecnología así como desequilibrios en las finanzas (Muñoz, 2014).

Si bien se ha observado que la economía y con esto la inversión en I+D española se ha recuperado respecto a los niveles obtenidos por la crisis desarrollada durante 5 años, desde 2007 a 2012, previo a estas fechas se le llegó a llamar el “milagro español” donde se generaba más del 50% de los empleos anualmente en toda la Unión Europea. Con la contribución de inversión de los sectores públicos y privado, destacándose la privada, y contrastándose estos dos sectores, ya que el sector público aún no llega a los niveles de la precrisis, y mucho menos a niveles que presentan los países europeos más desarrollados en I+D+i, donde es aún más prominente la inversión privada. Pese a la evolución positiva de la inversión en I+D, en cuanto a los investigadores empleados en I+D+i que, de la misma manera que la inversión, aún no se recuperan los niveles, pero se sigue la misma tendencia del sector privado que ha recuperado cifras y superados niveles, y aun quedándose por debajo del promedio europeo (COTEC, 2020; Ruesga, 2013).

Muñoz (2014) le da especial importancia a la Asociación Española de Bioempresas (ASEBIO) como impulsor determinante desde 1999 del multi-sector biotecnológico español, siendo resultado de la integración de la parte pública y privada.

Desde el año 2000, en España se ha llevado a cabo el apoyo, mediante políticas, en la creación y crecimiento de parques científicos y tecnológicos (PCT), a través de créditos y subvenciones, tomando en cuenta la proximidad geográfica para estimular el intercambio de conocimiento y en estos primeros años de desarrollo los PCT están particularmente separados de la universidad, aunque son parte de su origen (Adán, 2012; Molas et al., 2011). Los vínculos formales entre empresa, universidad y centros de investigación son pocos, y predominan los vínculos informales con frecuencia en la oferta de empleo a graduados universitarios, aunque posteriormente se formalicen en forma contratos (Molas et al., 2011).

Observando las cifras de la última década, se aprecia que el sector privado y el extranjero han ganado importancia en 2009, el sector público era la fuente principal de financiamiento para I+D con más del 50%, y en 2018 la situación se invirtió en favor del sector privado, donde la administración pública y la universidad tienen el 42% (COTEC, 2020).

Molas et al. (2011) integra los modelos de PCT en tres grupos debido a la complejidad de la diversidad de parques existentes en España: con base en los procesos internos de funcionamiento, la evolución que han tenido y sus factores contextuales (características de la universidad, del equipo que administra, el papel del gobierno, los clientes del parque y las empresas instaladas) como se aprecia en la Tabla 2.

Tabla 2

Características de los modelos españoles de vinculación.

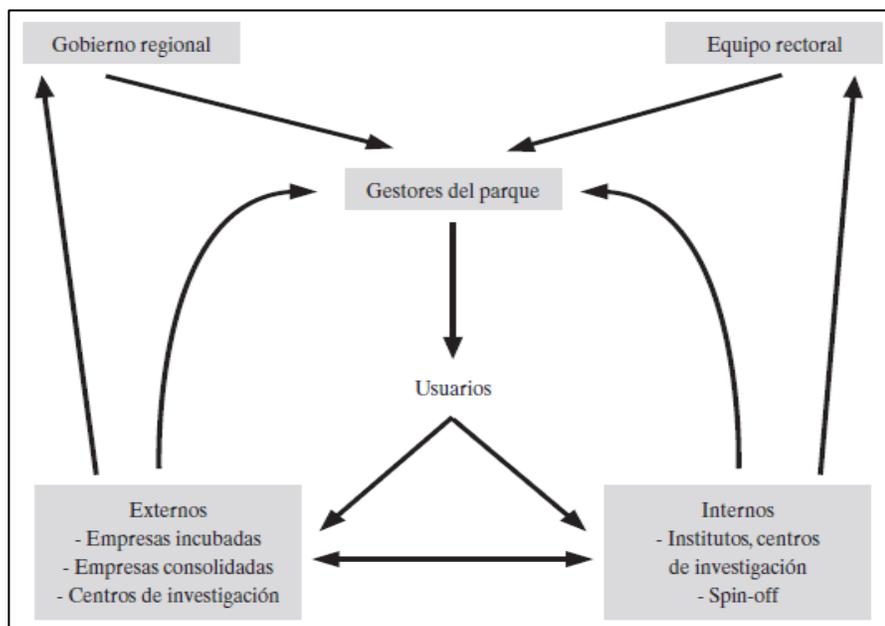
Parques científicos de dinámica externa	Parques Científicos de dinámica interna como instrumento de apoyo a la I+D universitaria	Parques Científicos como instrumento de valorización de la investigación
Universidades de reciente creación	Universidades más antiguas	Universidades antiguas
Enfoque en el desarrollo de los programas docentes y la atracción de estudiantes	Orientado a la investigación	Enfoque en la atracción de los dos sectores (empresarial y académico)
Falta de una capacidad investigadora consolidada	Grupos de investigación grandes y consolidados	Grupos de investigación grandes y consolidados
Responde a factores externos mediante la atracción y permanencia de empresas	La dinámica de generación y crecimiento del PC es interna a la universidad	Combina la actividad empresarial con la investigación académica
No existe relación formal entre el PC, los centros de investigación y la universidad	Los investigadores interactúan con el equipo rectoral	Los integrantes interactúan con el equipo gestor y el equipo rectoral (universidad)
Separación importante entre la universidad y el PC	El equipo de gestión del parque depende de la universidad. (El PC no controla los terrenos donde se instala)	Resultado de una evolución a partir de alguno de los dos modelos anteriores o, en menor medida, de un diseño inicial ya fijado
	A largo plazo (si el crecimiento es muy alto) se tiende a separarse de la Universidad	

Fuente: Elaboración propia a partir de Molas et al. (2011).

Los “parques científicos de dinámica externa” (Tabla 2), tienen una separación importante entre los distintos integrantes, por lo que las empresas que se instalen

tomaran una influencia importante en el rumbo del parque, en cuanto a los “Parques Científicos de dinámica interna como instrumento de apoyo a la I+D universitaria”, el equipo de gestión del parque es muy dependiente de la universidad, por lo que a largo plazo se pueden limitar el futuro del crecimiento, debido a que se generan más necesidades para las cuales la estructura de la institución universitaria no tiene la capacidad de dar respuesta satisfactoria. Y por último los “Parques Científicos como instrumento de valorización de la investigación”, que combina las empresas con la investigación académica en un modelo más complejo e interdependiente (como se observa en la Figura 8) donde, a diferencia de los otros dos modelos que son más lineales y en un solo sentido, el eje principal se ubica en los gestores del parque, los cuales se encargan de: recibir las demandas y retroalimentación de los distintos grupos de usuarios, el apoyo del gobierno y de la universidad y observándose también una interacción recíproca entre los usuarios internos y externos del PCT, por lo que es una interacción más dinámica (Molas, et. al. 2011).

Figura 8. Modelo de Parque Científico como instrumento de valorización de la investigación



Fuente: Molas et al. (2011, p. 49).

Con pocos ejemplos de este tipo de modelo se plantea un llamado “parque modelo”, que es el parque científico de la universidad de Barcelona. Representando la valorización de investigación académica vinculándola con las empresas; integrando un equipo gestor autónomo y profesional con un grupo variado de organizaciones, junto con ofrecer servicios importantes de acuerdo al perfil de usuarios que tiene el parque científico, centrándose en el sector biofarmacéutico y de la salud.

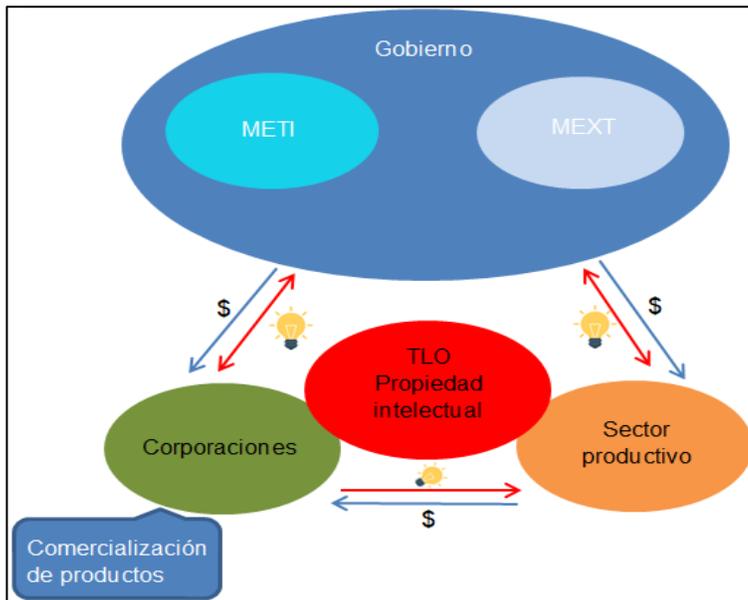
Contexto Asia: Japón

El modelo de vinculación japonés (Estado-Universidad-Empresa) principalmente está basado en las patentes con una estrategia con influencia y dirección por parte del estado, con dos instituciones muy enfocadas en estos temas: el METI (Ministerio de Economía, comercio e industria, por sus siglas en inglés) y el MEXT (Ministerio de educación, cultura, deportes, ciencia y tecnología, por sus siglas en inglés), con una mezcla entre cooperación formal e informal; un flujo de información, recursos y materiales en ambas direcciones creando ciclos de retroalimentación y un aumento en la actividad comercial propia de la universidad (Figura 9) (Walsh et al., 2008).

Aunque el fuerte de las políticas gubernamentales está desde la década de los 90, ya se tenía una historia previa antes de la segunda guerra mundial, con el propósito principal de la introducción de conocimiento avanzado de otros países, en distintos casos los académicos tuvieron un papel importante en la creación de negocios y la transferencia de tecnología por medio del licenciamiento de patentes de las universidades a las industrias, siendo un ejemplo de éxito Toshiba, después de la guerra la interacción universidad-industria disminuyó considerablemente hasta la década de los 70 donde prevaleció la cooperación informal (Motohashi & Muramatsu, 2012). Fue hasta 1983 cuando se presentó el inicio oficial de

investigación conjunta universidad-industria, contraponiéndose a lo que se estaba llevando a cabo mediante el contrato entre investigadores en la industria y el sector académico con las nuevas políticas (Motohashi & Muramatsu, 2012).

Figura 9. Modelo de vinculación japonés a partir de las reformas de finales del siglo XX principios del siglo XXI



Fuente: Elaboración propia a partir de Walsh et al. (2008, s. p.).

Resaltan 3 pasos importantes en la colaboración academia-industria, siendo el primero durante la década de los 90, ya que el gobierno japonés realizó una serie de reformas enfocadas en la modernización del país a través de la inversión en educación para estimular la transferencia de tecnología a través de la cooperación universidad-Industria, declarándose uno de los pilares del plan de desarrollo del país, basado en el sistema estadounidense y donde se proponían alcanzar a este país en materia de I+D+i, cambiando la organización de las instituciones. Bajo el criterio de que las áreas de alta tecnología que estaban en contacto con las universidades se convirtieron en los motores del crecimiento estadounidense

(Collins & Wakoh, 1999; Kitami, 2004; Motohashi & Muramatsu, 2012; Rodríguez & Rojas, 2014). Lo cual repercutió en la generación de múltiples organizaciones de concesión de licencias tecnológicas (TLO) de acuerdo al modelo estadounidense. Además, se estimuló el incremento de las patentes y licencias redactándose un programa de promoción de la propiedad intelectual como plan de acción del gobierno para una sociedad basada en la PI; el segundo paso consistió en el establecimiento de una serie de esquemas de trabajo sistemáticos para promover la colaboración, con el objetivo de ampliar la cartera de personal de investigación, en la aplicación a innovaciones a corto plazo, contemplando la ley de promoción de transferencia de tecnología de universidades a la industria en 1998, mejor conocida como ley TLO, la ley de medidas especiales para la revitalización industrial en 1999, siendo un punto determinante en tema de número de innovaciones el año de 1998 y 1999, y la ley para fortalecer la tecnología industrial en el 2000; el tercer pasó con el establecimiento de organizaciones que estimulan la colaboración de acuerdo a los temas estratégicos para el futuro (Kitami, 2004; Motohashi & Muramatsu, 2012).

Al lograr ser nacionales las universidades, aun el tema de los derechos de las patentes no llegaban a ellas ni a los centros de investigación como tal, lo que llevo a que se hiciera el cambio en el 2003 a las llamadas corporaciones, incentivando el aumento de la colaboración universidad-industria, ya que con esto las corporaciones tenía la facultad legal de tener los derechos de la patente, además se convirtió en una práctica común que las empresas compartieran la propiedad de los resultados de las investigaciones conjuntas, cambiando el enfoque informal que había prevalecido en los años anteriores a un enfoque formal a través de la oficina de patentes de la universidad como intermediaria (Motohashi & Muramatsu, 2012).

Uno de los primeros ejemplos de la colaboración e impuso del gobierno japonés es el desarrollo del área científica denominada como la primera “ciudad tecnológica” de Tsukuba, caracterizada por la concentración de los investigadores, la infraestructura y la proximidad geográfica con la ciudad de Tokio, (Ondategui, 2006; Rodríguez & Rojas, 2014).

3. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1 Fundamentación teórica

3.1.1 Modelo

El uso de modelos es relativamente común en distintas áreas de estudio, como resultado de un bosquejo para hacer más fácil el esfuerzo de análisis teórico práctico, en una aproximación de transición de lo tácito a lo explícito y que posteriormente puede ayudar en sentido inverso.

El termino está anclado al contexto y a la forma de aplicación, por lo que tiene múltiples significados: como base para ser imitado, de muestra de bien o servicio para incentivar, referente ideal de modo de actuar, o en forma de reproducción artística; pero para la ciencia sirve como instrumento de estudio analítico, descriptivo y predictivo para llegar a comprender y controlar la realidad, con base en un proceso racional a partir de teorías y observación del fenómeno de interés y con aplicación en distintas ciencias exactas y sociales (Viscarret, 2014). Siendo el modelo un instrumento para explicar la realidad de acuerdo a la teoría, guiando la experiencia, para lograr una explicación racional y fundamentada.

De acuerdo a su epistemología tiene que ver con la determinación de una cantidad/medida, prototipando o ejemplificando en función de otro objeto/fenómeno, realizando la representación de forma abstracta o concreta, resultando una idealización de las mejores condiciones del objeto de estudio y un acercamiento representativo de intermediación entre lo teórico y lo práctico, sin intentar abarcar toda la realidad, más bien, lo más relevante considerando el factor dinámico de la realidad, por lo que se asume que el modelo resultante es imperfecto y parcialmente real (Carvajal, 2013).

Como sistema el modelo tiene una estructura, lo que quiere decir que tiene la facultad de ser separado en partes más pequeñas (subsistemas), las cuales tienen relaciones funcionales interconectadas (Carvajal, 2013).

3.1.2 Transferencia tecnológica

Tecnología

Se resalta la relación de la tecnología con la función y aplicación en la producción de beneficios a la sociedad, así como al tiempo y el proceso para llegar a su creación, según Moya (2000)

Iniciada como disciplina científica luego del siglo XVIII a consecuencia del nuevo paradigma tecno-productivo impuesto por la revolución industria, la tecnología es el elemento de la Revolución Científico Técnica Contemporánea cuya influencia en la vida social se hace notoria tanto en la simple actividad cotidiana como en aspectos más importantes y complejos como la política y las relaciones internacionales. (p. 245)

Transferencia

Para la National Academy of Engineering (1997) la transferencia tecnológica es el “movimiento de tecnología y know how relativo a la tecnología entre socios... Con

el objetivo de mejorar como mínimo el conocimiento y habilidad de uno de los socios, así como fortalecer la posición competitiva de cada uno de los socios” (p. 2)

La fundación COTEC (COTEC, 2003) destaca el doble aspecto de la transferencia de la tecnología, la transferencia horizontal; siendo entre empresas, y la transferencia vertical que se efectúa entre los agentes generadores del conocimiento (universidades y organismos públicos) y las empresas. Y diferenciando la perspectiva de las empresas las cuales ven como una venta o concesión con ánimo de lucro, de los conocimientos que permitan la fabricación en las mismas condiciones que el arrendador o vendedor.

Además, según COTEC (2003) es parte “Del proceso global de comercialización y se presenta como la transferencia del capital intelectual y del know-how entre organizaciones con la finalidad de su utilización en la creación y en el desarrollo de productos y servicios variables comercialmente” (p. 43).

Gran parte de la transferencia de la tecnología está gestionada en muchos países (la gran mayoría de los desarrollados) por organizaciones autónomas y especializadas llamadas Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT). Estas oficinas tienen como finalidad la ejecución de proyectos tecnológicos y de innovación, promover la vinculación entre los actores, conjuntamente con el aprovechamiento del conocimiento generado de las Instituciones de Educación Superior (IES) y los centros de investigación con empresas (Rojas, 2017).

Alvarado (2018) resalta la importancia de estas oficinas para lograr una vinculación efectiva entre la academia y el sector productivo, donde una de las diferencias entre América Latina y EEUU es que el segundo cuenta con OTTs prácticamente en todas sus universidades, mientras que en América Latina son escasas.

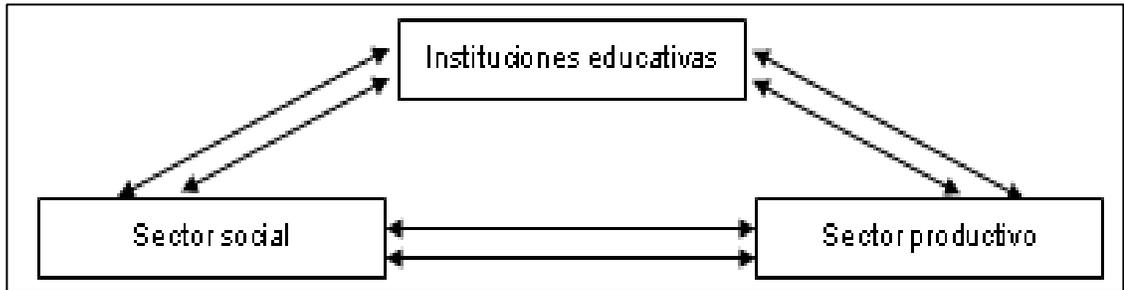
3.1.3 Vinculación

La vinculación inicia al identificar la forma en que los conocimientos son asimilados y transferidos para que tengan un uso práctico al complementarse con la experiencia de los trabajadores (la aplicación) donde se genera una mejora productiva y por consecuencia un desarrollo social, resultando en que el proceso aprendizaje y transferencia será continuo e interactivo, de tal manera que como ciclo primero se encontrarían los investigadores que desarrollan el conocimiento en forma de ciencia básica, después el sector productivo donde se le da un sentido práctico a los conocimientos previos, y por último el sector social que obtiene un beneficio junto con el gobierno al facilitar el proceso (Rivera, 2019).

Se puede entender que la vinculación es una “nueva” función de las universidades. Donde se ven obligadas a crear redes de acción, generando programas para relacionar al gobierno, el sector productivo, el sistema educativo, los centros de investigación y sectores de la sociedad, contribuyendo o beneficiándose de alguna manera (Campos & Sánchez, 2005).

En las organizaciones es necesaria la vinculación, no tan solo interna, sino con los actores del entorno que las rodea; el gobierno con las políticas y apoyos financieros, las instituciones educativas o centros de investigación públicos y privados, mediante la generación de conocimiento y la aplicación de estos últimos en bienes o servicios en beneficio de la sociedad.

La vinculación puede ser vista como en la Figura 10, siendo en los dos sentidos entre las distintas partes, donde no es exclusiva la relación de los centros de investigación y el sector productivo o industria, el comercio o empresas de servicio (privadas), por lo que debe mantenerse la perspectiva de desarrollo social y político, el mejoramiento continuo de sistemas tradicionales al igual que las relaciones entre naciones (Alcántar & Arcos, 2004).

Figura 10. Relación entre los sectores social, educativo y productivo

Fuente: Alcántar y Arcos (2004, p. 6).

Según el Manual de Valencia de la OCTS-OEI y RICYT (2017) las actividades de vinculación son:

Aquellas relacionadas con la generación de conocimiento y el desarrollo de capacidades en colaboración con agentes no académicos y la elaboración de marcos legales y culturales que orienten la apertura de las universidades hacia su entorno; el uso, aplicación y explotación del conocimiento y de otras capacidades existentes en la universidad fuera del entorno académico, así como la capacitación, la venta de servicios, el asesoramiento y la consultoría, realizados por las universidades en su entorno. (p. 11)

Campos y Ramos (2001) mencionan que desde los inicios del CONACyT se planteó la vinculación como las relaciones entre las “funciones y los actores”, y que el sistema planteado en el país cuenta con esta gran debilidad de falta de relaciones, ya que se reconoce que no es solo establecerlas, sino que es necesario mantenerlas, hacerlas crecer, multiplicarlas, elaborarlas y fortalecerlas; al atender el interés compartido.

Las interacciones mencionadas anteriormente brindan ventajas a las organizaciones, en los diversos intereses que les competen. El modelo denominado

como TH involucra los 3 sectores, productivo (empresas), academia y gobierno, el cual integra las actividades, intereses y relaciones en la dinámica del conocimiento.

Modelo de Triple Hélice

Para la investigación este enfoque es de vital importancia, ya que se visualizan las interacciones entre los sectores más representativos y con mayor relevancia en el desarrollo de las actividades económicas y del conocimiento (academia, empresas, y gobierno). En cuanto a México, en especial Querétaro, las PyME forman el grueso de las unidades económicas, en el caso de la biotecnología no es la excepción (en cuanto a usuarias). Estas mismas empresas requieren de la vinculación, con incentivos económicos y fiscales por parte del gobierno, integración de tecnología, recepción de materiales, servicios especializados, etc. Por lo que estas interacciones son necesarias que se lleven de la mejor manera para favorecer la generación de ventajas competitivas mediante la innovación.

Evolución del modelo y la relación entre los actores

Tiene sus orígenes basándose y separándose del modelo lineal de innovación, con impactos a la economía solo a largo plazo, pasando a contribuciones también a corto plazo, con la integración de un modelo en espiral para establecer las interacciones en diferentes puntos de la generación de conocimiento (Etzkowitz & Leydesdorff, 1997).

Entre las formas tempranas de vinculación están caracterizadas por una forma lineal, iniciando con la carencia de aplicación de los desarrollos académicos y se centran en publicaciones para intereses meramente científicos (modo 1), para

intentar pasar a cuestiones más heterogéneas y aplicadas centrándose en las empresas (modo 2); dando origen a aproximaciones como el triángulo de Sabato, que integra la academia y la dirección del estado con políticas de desarrollo, centrándose en el gobierno y sus relaciones, principalmente en el contexto latinoamericano de dependencia tecnológica externa, de financiación, y falta de recursos humanos calificados; siguiendo los modelos de sistemas de la innovación con estructura de integración transdisciplinaria compleja con múltiples “agentes de innovación”, a largo plazo y con repercusiones en la región donde se ubican (Castillo, Lavín & Pedraza, 2014).

La TH centra su atención en la tercera misión de la academia, así como en las interacciones recíprocas entre los llamados actores que componen el proceso de innovación (universidad, empresa y gobierno).

Se aleja de la preponderancia del rol de las empresas como foco rector de innovación por la aproximación del sistema nacional de innovación; y del triángulo de Sabato que se enfoca en la coordinación del gobierno, para una TH que visualiza a las universidades como impulsoras de la innovación en la creación de conocimiento dentro de la tercera misión, compatible con la docencia y la investigación como fuente de desarrollo económico para enfocarse en una relación de aplicación con la sociedad sin intermediarios; todo esto, posterior a la guerra fría y teniendo sus orígenes de transformación de paradigma en EEUU y algunos países de Europa, en particular Suecia (Etzkowitz & Leydesdorff, 1997; Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

La relación universidad-industria trasciende la importancia de la universidad en la actividad innovativa, la formación de recursos humanos especializados y en la generación de conocimiento de acuerdo a las necesidades de las empresas (Chang, 2010), de un antagonismo a una cooperación, con la descentralización de la innovación combinando fuentes externas e internas, creando interacciones en forma de red tecnológica de comercialización de conocimiento y retribuciones en la

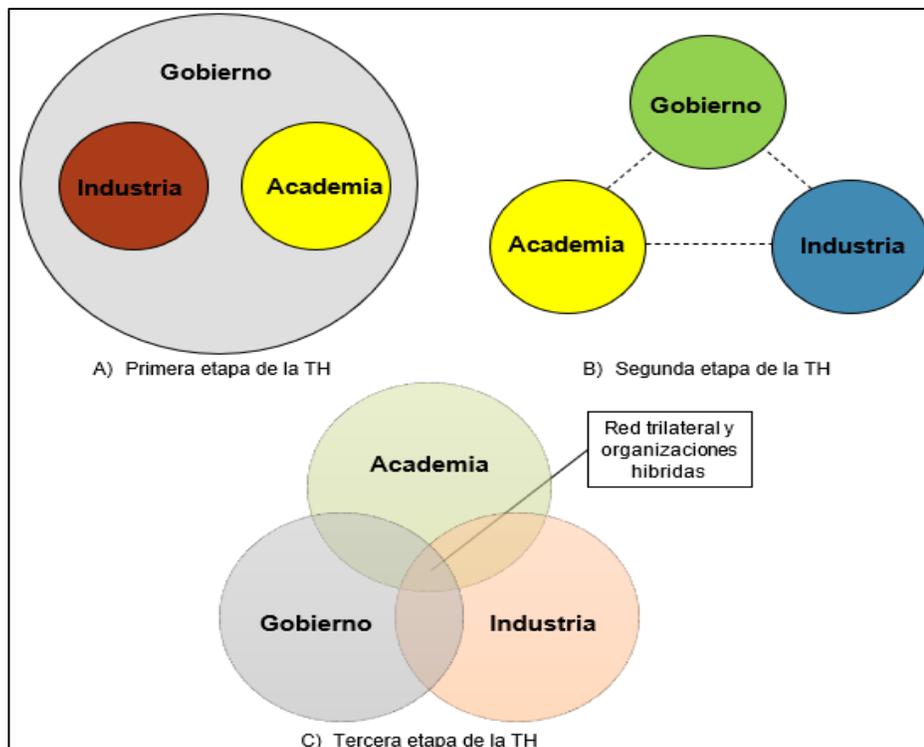
financiación a las universidades para los proyectos; con eje fundamental del intercambio en la competencia, en un principio con cuestiones informales para posteriormente evolucionar en cuestiones más complejas en gestión de la protección de las invenciones y la transferencia tecnológica, generando vínculos entre catedráticos y personal empresarial, empleo para estudiantes, implicando también en discrepancias en intereses, pero confluyendo en lograr las metas y crecimiento mutuo (Chang, 2010; Etzkowitz & Leydesdorff, 1997).

El gobierno como mediador con la generación de políticas y facilitador de la vinculación con incentivos para que la academia y la industria realicen sus actividades de interacción (Chang, 2010; Etzkowitz & Leydesdorff, 1997), en un principio los gobiernos mantenían una intervención significativa en el rumbo de la generación del conocimiento en los países, principalmente por la falta de diálogo entre la industria y la academia, derivando en divergencias en las dinámicas lo cual justifica hasta cierto punto un cierto grado de guía pública, pero poco a poco, las nuevas políticas más conscientes de las limitaciones de propio gobierno en dirigir el rumbo del conocimiento, cambió el nivel de intervención, donde el gobierno, derivado del aumento de la demanda de financiación, opta por “recomendar” que la academia busque su propia financiación conectándose con la industria además de que rinda cuentas sobre la utilidad de la investigación generada (Etzkowitz & Leydesdorff, 1997).

En general, el modelo de TH original ha pasado por 3 etapas: la primera caracterizada por rasgos aun del triángulo de Sabato en cuanto a la preponderancia del gobierno como regulador de las relaciones englobando a la academia y la industria, que al final no propicia la innovación (Figura 11, A) (Castillo, et al., 2014; Etzkowitz & Leydesdorff, 2000), pero diferenciándose en que mantiene una relación contextual nacional de respuesta a necesidades externas (Castillo et al. 2014); en la segunda etapa ya existe una separación de los actores, principalmente del gobierno, pero con delimitaciones y relaciones muy específicas (Figura 11, B); la tercera contempla una superposición de los actores (de las esferas), con la

generación de organizaciones en estos empalmes con actividades híbridas, sin colocarse específicamente en alguno de los actores, pero si asumiendo actividades compartidas en esta interacción y un área central trilateral (Figura 11, C) (Castillo et al., 2014; Etzkowitz & Leydesdorff, 2000), que si bien mantienen un empuje por el gobierno pero sin llegar a un control, mediante nuevas leyes, apoyos económicos o incentivos fiscales (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

Figura 11. Evolución de la TH



Fuente: Elaboración propia de acuerdo a Etzkowitz y Leydesdorff (2000, p. 111).

En las organizaciones híbridas resultantes, donde ocurre la sobreposición de los tres actores, Castillo, et al. (2014) cita a Koster, dividiéndolas en 3 tipos: start ups, que provienen a partir de iniciativas de emprendedores sin experiencia laboral y empresarial; spin outs, ya sea a partir de una tecnología alterna de una empresa o

emprendedores que salen de las organizaciones y abren su propio negocio independiente; y spin offs, siendo una derivación de una organización de cualquiera de los 3 actores, apoyándose de especialistas para explotar innovaciones producto de la I+D. Están dotadas de autonomía en sus propuestas y actividades, además de propiciar la generación de empresas, alianzas estratégicas, grupos de I+D, oficinas de patentamiento y transferencia tecnológica con respecto a los tres actores antes mencionados; y mantienen características en común como son el financiamiento por parte de alguno de los actores, mantener cuestiones multidisciplinarias, actividades de I+D a largo plazo, proximidad geográfica con las universidades, apertura a la cooperación productiva, y la consideración a la industria en las decisiones y el rumbo de la investigación (Castillo et al., 2014).

Posterior a la TH se menciona que deben ser integrados aún más actores importantes, ya que se ha considerado que se está quedando corto este modelo, por lo que sería necesario integrar a la sociedad individualmente o en organizaciones como la cuarta hélice, con ejemplos principales de inversionistas de capital semilla, aunque se podría considerar a la sociedad como integrante intrínseco de los tres actores además de que sus acciones tienen repercusión en la sociedad (Carayannis & Campbell, 2010; Castillo et al, 2014). Sin embargo, esta concepción no se asume en el presente trabajo, ya que aún existen fuertes deficiencias en la implementación de la TH, por lo que es necesario centrar esfuerzos en esta base antes de escalar en nuevos actores.

Variables que intervienen en la vinculación

Para poder controlar y gestionar la vinculación es necesario tener mediciones sobre estas actividades, es de suma importancia recopilar indicadores que muestren la medida en que las universidades poseen un desarrollo institucional y normativo que favorezca las actividades de vinculación. El diseño de los indicadores efectivos

responde a principios generales de que tan relevantes y factibles son de acuerdo al tiempo, que recursos y acceso a la información de base, por lo que es necesario que los indicadores estén basados en un conjunto de medidas relevantes, fiables y que sea de forma periódica (OCTS-OEI & RICYT, 2017).

Según el estudio realizado por Pineda, Agud y Ciraso (2016) donde además de estudiar la influencia de la crisis en la inserción laboral de egresados universitarios, indagaron en las variables de empleabilidad de los titulados bien insertados que consideran que han ayudado a su inserción laboral: muestran que los empleadores exigen los conocimientos prácticos, el dominio de nuevas tecnologías, las habilidades sociales, la capacidad de gestión, planificación y de trabajo en equipo, los idiomas, toma de decisiones e informática, pero las universidades intervienen muy poco en ellas.

Está claro que el sector productivo requiere diversas capacidades para considerar ingresar al solicitante en el mercado laboral, mientras que los egresados creen que lo que requieren para ser contratados es principalmente conocimiento en el área de estudio, estar titulados y haber tenido experiencia laboral y/o práctica profesional (Cabrera et al., 2016; González, 2016). Lo que necesitan los empleadores es que el egresado sea completo en capacidades instrumentales, sistemáticas y personales, desean contratar a personas con altos niveles de conocimiento, adaptable, creativo y líder; existiendo correlaciones significativas considerando el mismo nivel de importancia las diferentes competencias instrumentales, interpersonales y sistemáticas (Cabrera et al., 2016; González, 2016).

En el caso de España las cualidades personales, formación complementaria y los contactos personales como procedimientos informales de búsqueda de empleo; demostrando actitudes de aprendizaje, motivación por la adaptación, son los factores que colocan en primer lugar de importancia para la inserción laboral los egresados la las universidades, y los últimos en importancia que ordenan de manera

común son: la distinción entre universidades pública y privada y los procedimientos formales de acceso al empleo, dependiendo de la carrera, no siempre es rigurosamente necesario el título profesional (Fuente & Reglero, 2004).

Igualmente, en España para los egresados la carrera cursada tiene una extraordinaria importancia en la inserción y en su calidad, el entorno regional, el sistema universitario, como se desarrollan los estudios, estancias en otras universidades (especialmente en el extranjero), las prácticas, idiomas adicionales y el dominio de TIC tienen efectos positivos en varias dimensiones de la inserción (Aldás et al., 2018). Resaltando que las prácticas son relevantes para tener empleo rápidamente, que sea duradero y asociado a buenos salarios, especialmente cuando el empleo es continuación de las prácticas en la misma empresa. Y en estas áreas las mismas instituciones universitarias tienen injerencia para actuar y generar mejoras, por lo que es necesario tener presente el efecto del rendimiento del sistema universitario regional (Aldás et al., 2018).

Casalet y Casas (1998) proponen 4 modalidades y actividades para la vinculación, las cuales son:

- Formación de los recursos humanos especializados: a través de visitas a empresas, servicio social y prácticas profesionales.
- Fortalecimiento a la docencia y la investigación: acceso a la infraestructura de la institución por parte de la empresa, la elaboración de tesis o de proyectos que plantean problemas de las empresas y soluciones a los mismos y el acceso a la infraestructura de las empresas por parte de la institución.
- I+D tecnológico: servicios de asesoramiento, asistencia técnica, consultoría, información/documentación y proyectos de investigación conjunta.
- Extensión: educación continua, ferias y exposiciones; foros y reuniones con fines académicos.

De acuerdo al análisis realizado por Gutiérrez et al. (2012) los directores de IES colocan las variables con mayor valoración en relación preferentemente en las dimensiones de; formación del pregrado y atributos de la carrera, con los mayores puntajes en variables tales como: la calidad de la formación, capacidad de resolución de problemas, capacidad de adaptación, y la vinculación de la carrera con el campo laboral. Mientras que las variables consideradas en menor grado de importancia se encuentran en las dimensiones de soporte institucional, características del empleo, formación de pregrado y atributos de la carrera. Con las principales variables tales como: realización de actividades recreativas, la titulación oportuna, la existencia de oficinas de colocación de graduados y el idioma inglés.

Como se puede observar, existe una amplia gama de estudios efectuados sobre la inserción laboral de egresados, y estos contemplan diversas dimensiones y variables, donde tiene mucho que ver el enfoque y el objetivo del estudio, se toman en cuenta las variables que son similares entre estudios y la relevancia que se les da en los resultados obtenidos, además de propuestas que se realizan y de los factores que intervienen.

Pérez (2016) resalta en su estudio las fortalezas que observa por parte de la existencia de interés que tienen los sectores productivos, público y social para ejecutar acuerdos con universidades, la inversión por parte de las IES en actividades de vinculación, el prestigio representado por los investigadores; y obstáculos para la vinculación tales como: la falta de comunicación entre instituciones, los trámites y normativa que hace procesos lentos, la infraestructura y equipamiento propia de las instituciones mientras que si se contara con la del sector productivo serviría de gran ayuda.

3.1.4 Biotecnología

Como preámbulo a la biotecnología se encuentra el desarrollo procedente de la biología (junto con el apoyo de más ciencias básicas), principalmente por su característica de estudio y técnica en el manejo de organismos, dando pauta a la comprensión de múltiples procesos tradicionales, ya que durante mucho tiempo se caracterizó por la práctica, a través de prueba y error o meros accidentes; los seres humanos han utilizado la naturaleza, específicamente los organismos vivos, para producir distintos bienes, principalmente alimentos como pan, queso, yogur y múltiples bebidas alcohólicas producidas a través de la fermentación como: cerveza, vino, pulque; además del área de la salud. (Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia [CAR/PL], 2003; Muñoz, 2014; Thieman & Palladino, 2010).

De acuerdo a la raíz griega bios-vida, tecnia-técnica o cualidad de técnica y logía (logos)-tratado o estudio, la biotecnología nos remite al tratado sobre las técnicas en la manipulación de organismos vivos o sus partes para producir bienes. La primera definición del término biotecnología se le atribuye al ingeniero agrónomo húngaro Karl Ereky en 1919, dándole un primer enfoque sobre la transformación de materias primas en la producción agrícola respecto a carne, grasa y leche (Fári & Kralovánszky, 2006).

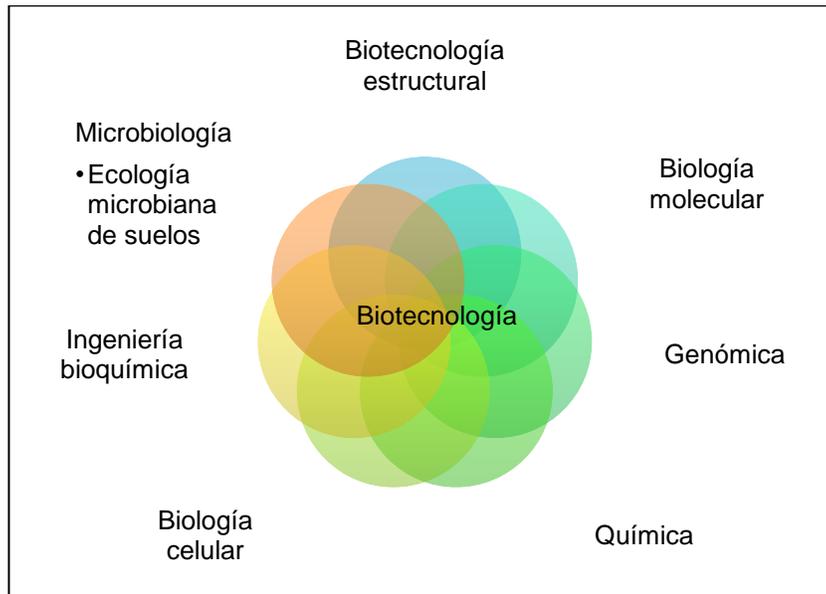
De la evolución de la biotecnología antigua a la biotecnología moderna con el uso de manera molecular de la biología, principalmente de la ingeniería genética (Muñoz, 2014), se reconoce la complejidad de definir el concepto de biotecnología derivado al alto grado de heterogeneidad y la alta interacción que tiene en distintos sectores; utilizando múltiples técnicas y amplia aplicación (BIOTECH, 2005; CAR/PL, 2003). Presentando dos vertientes de definiciones principales: el primero, definiendo mediante el consenso de abarcar en un solo enunciado todas las

posibilidades de actividad; y el segundo enfoque, con la separación de los distintos tipos de tecnologías y aplicaciones (BIOTECH, 2005).

Entre los primeros consensos internacionales de la biotecnología moderna, citado en una amplia literatura, está el de la OCDE (1982) “aplicación de principios científicos y de ingeniería para el procesamiento de materiales por agentes biológicos para generar bienes y servicios” (p. 18) resaltando la importancia de las bases científicas intrínsecas de la biotecnología para la posterior aplicación a los problemas de la sociedad. La fundación COTEC (2010) toma como base lo propuesto por la OCDE sin mencionar a los principios, sino que centrándose más a las aplicaciones y plantea la definición como “el conjunto de aplicaciones que utilizan sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos, ofrece soluciones a múltiples problemas a los que se enfrenta la humanidad” (p. 91).

Uno de los más reconocidos impulsores de la biotecnología en México, el Dr. Bolívar Zapata, sitúa el origen de la biotecnología moderna durante la década de los años 70 como resultado de los avances técnicos en ingeniería genética (Bolívar, 2007), define a la biotecnología con la característica fundamental de ser multidisciplinaria “constituye el estudio y a la caracterización de los organismos vivos, y pretende su utilización respetuosa y sustentable” (Bolívar, 2017, p. 11). Esta parte multidisciplinaria, como se observa en la Figura 12 solo refleja un mínimo de disciplinas, a partir de técnicas que se han realizado milenariamente, pero hasta las últimas décadas, con un método científico; junto con otras ciencias más recientes. A partir del eje fundamental de la célula viva, contribuyendo a satisfacer necesidades y resolver problemas en distintos sectores (Bolívar, 2007; Bolívar, 2017).

Figura 12. La biotecnología moderna multidisciplinaria



Fuente: Adaptado de Bolívar (2017, p. 52).

Existe un apoyo considerable para la propuesta de definición en favor de la flexibilidad explicativa, con una delimitación de la biotecnología moderna de la tradicional, además de tener la posibilidad de seguir enriqueciendo el concepto con las nuevas aportaciones derivadas de las investigaciones que aún siguen en proceso de desarrollo (CAR/PL, 2003; Morales et al., 2019).

Para dar un ejemplo sobre un enfoque específico sobre el concepto de biotecnología, el Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología, entiende por biotecnología la utilización de técnicas específicas como la manipulación *in vitro* del ADN y su colocación en células externas, e ir más allá de las barreras fisiológicas naturales (CAR/PL, 2003).

Clasificación de la biotecnología

Como se ha observado, el intentar delimitar en un enunciado o hasta en un párrafo a la biotecnología es complejo y no representa cada una de las múltiples técnicas, aplicaciones e intereses que envuelve; por lo que ha sido necesario dividirla, de acuerdo a múltiples enfoques. La importancia de la sistematización y caracterización de los enfoques de los tipos de biotecnología al observar la gran importancia que tiene al mantener múltiples interacciones prácticas en el desarrollo de una gran variedad de industrias, y en la resolución de problemas actuales. Las aproximaciones para clasificar los tipos de biotecnología pueden deberse a las opiniones académicas junto con la constante dinamicidad de la disciplina en sí, estos análisis apoyan la clasificación de la biotecnología en el estudio de su aplicación (Matyushenko et al., 2016).

Una de las aproximaciones consiste en dos formas generales para clasificar a la biotecnología; horizontal y verticalmente, siendo la primera a través de las técnicas o áreas principales, y el segundo enfoque de acuerdo a los sectores de aplicación industrial. Por lo que en el primero se encuentra la ingeniería genética, cultivo de células vegetales, cultivo de células animales, biocatalizadores, biorremediación, fermentaciones, biocombustibles y bioprocesos; en el segundo, en aplicación y mercado de enzimas, biorremediación y producción de biogás y alcohol (CAR/PL, 2003). Aunque esta clasificación distingue muchas de las aplicaciones de la biotecnología deja fuera muchas más, ya que se centra fuertemente en la tecnología de enzimas, por lo que queda incompleta y corta de alcance.

Thieman y Palladino (2010) divide a la biotecnología por tipos, de acuerdo a su aplicación en: biotecnología microbiana, biotecnología agrícola, biotecnología animal, biotecnología forense, biorremediación, biotecnología acuática, y biotecnología médica. Matyushenko et al. (2016) realizan una recopilación de múltiples esfuerzos por clasificar la biotecnología:

- Mediante el criterio tecnológico-científico, enfocado en el área donde se usa respecto al método y/o tecnología.
- Mediante el objeto de los sistemas biológicos.

Estas dos primeras están caracterizadas por aspectos fuertemente técnicos, y cabe señalar que, como menciona Muñoz (2014), “no hay una sola biotecnología, hay que hablar de biotecnologías” debido a los sectores de aplicación directa o indirectamente en distintos niveles, sin referirse a solo a una disciplina o técnica:

- 10 colores que representan las áreas de aplicación (económica).
- Clasificación por área de aplicación propuesta por la OCDE, pero teniendo la desventaja de ignorar partes del desarrollo de algunas áreas que siguen en crecimiento.

Y por último presentan dos modelos caracterizados por análisis de interacción y no solo de clasificación:

- El primero, también propuesto por la OCDE enfocado en las tres industrias básicas de aplicación de la biotecnología; permitiendo describir la razón de la interacción entre ellas. Producción primaria: que incluye la aplicación en recursos naturales vivos; biomedicina y biofarmacéutica: incluye aplicación en aspectos de cuidado de la salud (medicamentos, diagnóstico, suplementos biológicamente activos y dispositivos médicos); biotecnología industrial y bioenergéticos, producción de químicos, plásticos, enzimas, pulpa de papel, energía y biorremediación. Dejando fuera a muchas tecnologías y aplicaciones emergentes.
- El segundo, con base en una matriz de “entrada-salida”, que representa un proceso de interacciones mediante un origen y dirigiéndose a una aplicación, refleja distintos procesos como producción, consumo y aplicación entre la combinación de los distintos tipos, niveles, técnicas y tecnologías. Esto

respecto a la clasificación en los 10 colores previamente mencionada. Y de acuerdo a los autores, esta es una de las clasificaciones más completas.

3.1.5 Bioeconomía

A nivel productivo y económico, la ciencia exclusivamente “física” (con bases mecánicas), ya no cuenta con la misma importancia que tuvo para el modelo de producción en serie (fordista), dejando una brecha que propicia el cambio de paradigma, en parte, por las ciencias basadas en la biología, cambiando el paradigma centrado en conocimiento (Muñoz, 2014).

La base de la bioeconomía se centra en el conocimiento existente en el uso de los bienes y servicios a partir de organismos vivos, siendo el principal activo de la biotecnología, aparte de la vida, el conocimiento generado, y este conocimiento tiene un aporte económico a la sociedad, por lo que Powell y Snellman (2004) se refieren a la economía del conocimiento como:

La producción y los servicios basados en actividades intensivas en conocimiento que contribuyen a un ritmo acelerado de avance técnico y científico, así como a una rápida obsolescencia. Caracterizada por la dependencia de las capacidades intelectuales más que de los insumos físicos o los recursos naturales. (p. 201)

La naturaleza ha tenido un cambio más acelerado en la percepción del ser humano, como capital a partir de los desarrollos de las nuevas tecnologías, y principalmente con el uso de la biotecnología, subrayándose el interés como generador de valor en múltiples sentidos, pero predominando la cuantía de dinero, siendo parte notable del impulso de la revolución económica creando nuevos productos, métodos de producción y mercados (Valdebenito, 2013).

Morales, Amaro y Stezano (2019) resaltan la importancia de los sectores tecnológicos emergentes intensivos en conocimiento, destacando el sector biotecnológico, a través de la participación en las modificaciones en la fabricación, transformando la vida/naturaleza y lo que conlleva en el efecto en la economía. Por esta misma razón, se plantea como conjunto de oportunidades para países en vías de desarrollo, formulando el término “bioeconomía” para referirse a las relaciones económicas y sociales, contribuyendo en la producción económica mediante el entendimiento epistemológico específico, los recursos naturales y la interacciones para generar aplicaciones reales (OCDE, 2009). Con la generación de nichos en los mercados, cambios estructurales productivos, aumento de la competitividad a nivel internacional y mejoras en la calidad de vida (Chaparro et al., 2013).

3.2 Antecedentes Históricos

La importancia de analizar la historia toma relevancia al ser como un “maestro” respecto a lo vivido en el pasado, y más aún cuando se intenta abordar la perspectiva de la humanidad en general, donde no solo es recopilar información, sino que es necesario comparar distintos puntos de vista. Como menciona Carlota Pérez (2019):

History is an unwieldy mass of information that can be interpreted in multiple ways depending on the lenses used by the author... The purpose of distinguishing epochs is to learn something from the past that can shed light not only on the present but on paths into the future.
(parte 2)

3.2.1 Contexto América Latina

Dagnino, Thomas y Davyt (1996) describe que después de la segunda guerra mundial, comienza una rápida expansión de economías de acumulación y centralización de recursos, de empresas internacionales de bienes y servicios, al igual que los conglomerados transnacionales. Se genera una importante llegada de subsidiarias de transnacionales en América Latina, a diferencia de las llegadas anteriores que eran con fines extractivos, ahora están orientadas a producción para los mismos países receptores. Y se implementan políticas de “modernización” esperando inversión directa y tecnología con la protección del mercado interno e incentivos a las exportaciones (Palamidessi, 2014).

Reforzando lo anterior, Vessuri (1994) (citado en Díaz, 2017) describe lo relacionado con la investigación científica en América Latina después de la segunda guerra mundial:

En la práctica, la manufactura local de productos finales recibió prioridad, sustituyéndose importaciones sin que existiera preocupación por la dependencia tecnológica consiguiente. La mayor parte de la tecnología transferida a América Latina estuvo corporizada en equipos y procedimientos, quedando ignorada la I+D nacional; las políticas y falta de control volvió insignificante el costo de las importaciones de tecnología, la inversión local de tecnología se hizo más cara. (pp. 61-62)

Se favoreció la importación de tecnología durante mucho tiempo, casi hasta la década de los 80, motivando la llegada de subsidiarias transnacionales, por lo que no se contribuyó significativamente a la generación interna de investigación (con algunos éxitos parciales), la investigación aplicada fue escasa al sector industria. Se genera una visión denominada “ofertista”, donde estaba caracterizado por un

modelo lineal y unidireccional de oferta (centros de investigación y universidades) hacia el sector productivo que representaría la demanda (Dagnino et al., 1996; Monfredini, 2015). Pero la falta de demanda llevó a que se complementara el “ofertismo” con la vinculación, lo que conllevaría a la generación de lazos entre las instituciones de I+D y el sector productivo. En la práctica se impidió la generación de mecanismos de comunicación entre las instituciones de investigación y las empresas, por lo que se mantuvo el ofertismo y la transferencia en lugar de la vinculación. A diferencia de las décadas anteriores, donde la eficiencia era la más importante para determinar el financiamiento, en la década de los 90 la actividad de CyT se enfrenta al desafío de justificar el destino del gasto, por lo que los gobiernos buscan ya no realizar mayores inversiones en investigación, por lo que inicia un direccionamiento de la demanda de las empresas a las universidades (Dagnino et al., 1996).

Díaz (2017) cita a Vessuri (1994) mediante una tabla donde se plasma de manera resumida el desarrollo histórico-científico mediante 5 etapas de la ciencia en América Latina, lo cual concuerda con lo mencionado por Dagnino et al. (1996) y Palamidessi (2014), esta división en etapas finaliza en los 90 donde el sector privado ejerce la mayor parte de la influencia en la actividad científica extendiéndose esta influencia probablemente una década más, como se puede visualizar en la Tabla 3. A partir del 2000 en algunos países de la región (como Venezuela, Argentina, Brasil, Bolivia y Ecuador) podría ser una sexta etapa del desarrollo histórico-científico donde existe una mayor intervención del gobierno en la economía y un nuevo impulso de la actividad científica, extendiéndose hasta el 2015.

Tabla 3

Desarrollo histórico de la ciencia en América Latina.

Periodo	Características
Finales del siglo XIX y principios del siglo XX	Periodo de la ciencia positivista: Estado incipiente de las comunidades científicas, influencia del positivismo, exploraciones de reconocimiento de los territorios y sus recursos naturales, primeras instituciones científicas y debates con científicos de otras latitudes.
1918-1940	Institucionalización de la ciencia experimental: Consolidación de las instituciones científicas, modernización de las universidades y promoción de la cooperación internacional con organismos científicos extrarregionales.
1940-1960	Décadas de desarrollo: Políticas desarrollistas promueven vínculos mayores entre la ciencia y las universidades y surgimiento de nuevas instituciones científicas.
1960-1980	Edad de la política científica: Fundación de instituciones y consejos científicos gubernamentales, amplio respaldo estatal a la investigación científica.
1980-1990	Etapas del empresariado industrial: mayor interés del sector empresarial en la actividad científica en sintonía con las políticas neoliberales en detrimento del apoyo estatal.

Fuente: Díaz (2017, s.p.).

3.2.2 Contexto Mexicano

Si bien en nuestro país ya existían institutos de investigación, Campos y Ramos (2001) resaltan como punto medular la creación y puesta en marcha del CONACyT en los años 70, como paso importante para hacerle frente las necesidades del crecimiento del país que, hasta cierto punto, ya estaba siendo superado por países como Brasil, Argentina y Chile. Durante estos 30 años se hicieron avances en políticas científicas y la creación de consejos estatales de ciencia y tecnología, durante los años noventa el gobierno trató de implementar procesos de vinculación universidad-empresa. Con el programa de la Comunidad Europea "Columbus", en distintos países de Latinoamérica (incluido Brasil), se prepararon gerentes

especializados en el manejo de instituciones de vinculación universidad-empresa con las incubadoras de empresas y los Parques Tecnológicos (PT). Realizándose en México seminarios para la creación de incubadoras y PTs, como parte de la infraestructura para la creación y fortalecimiento de nuevas empresas. El gobierno otorgó créditos a través de distintas instituciones, siendo de las principales el CONACyT, y el Banco Federal de fomento Nacional Financiera (NAFIN). Llegándose a crear distintas incubadoras y PT por parte de la UNAM, la Universidad de Guadalajara, entre otras instituciones. Pero debido a la crisis económica (ocurrida en la misma década) el CONACyT y NAFIN retiraron sus apoyos, por lo que se vino abajo el sistema de innovación tecnológica universidad-empresa (Campos & Ramos, 2001; Moreno et al., 2016).

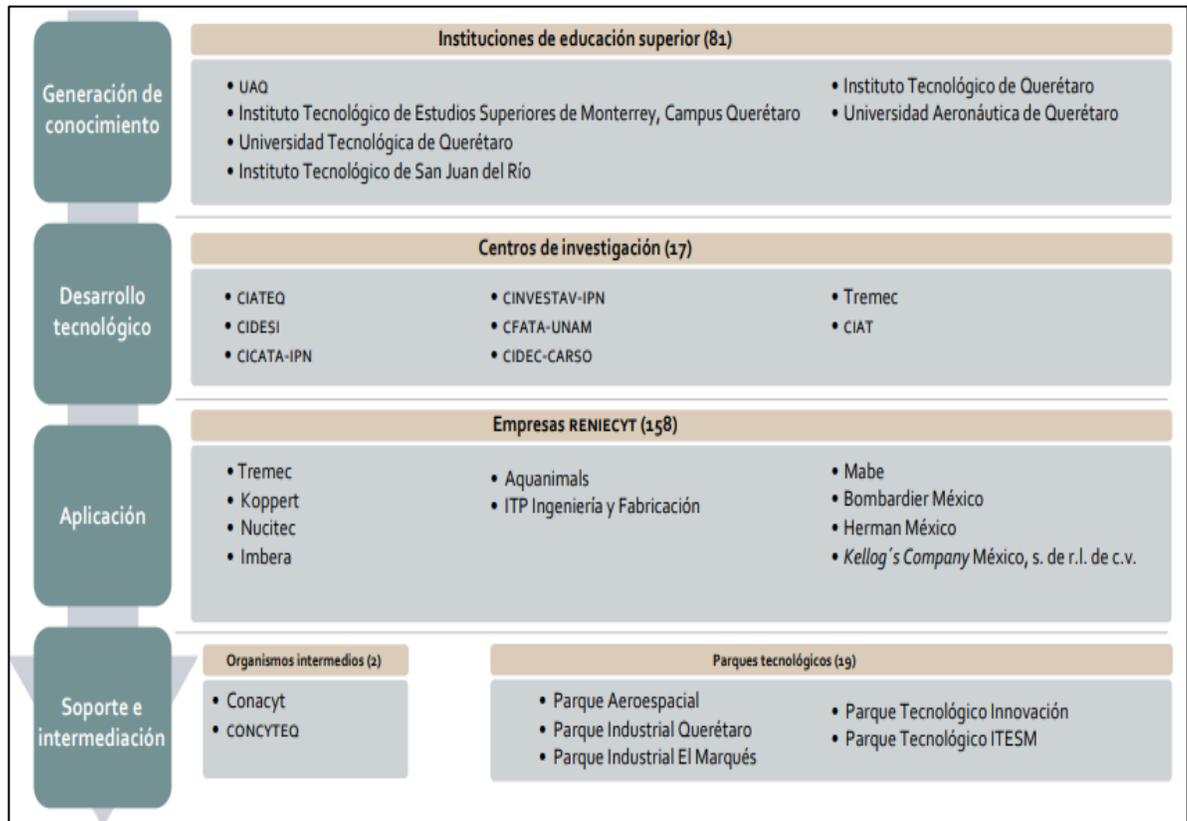
Fue hasta el 2003 que cambio el esquema en México al de promoción e innovación de empresas, instalándose el Fondo para el Desarrollo de la Pequeña y Mediana Empresa (Fondo PyME), que tenía el objetivo de apoyar en forma de créditos, asesoría y promoción, además se forma el Sistema Nacional de Incubadoras de Empresas (SNIE) (Moreno et al., 2016). Posteriormente, siguieron una serie de etapas de creatividad, crecimiento rápido y estabilización, pero la independencia científica y tecnológica del país, que era uno de los objetivos principales, no se alcanzó en ningún momento, sino que al contrario, con el inicio del siglo XXI, la apertura comercial y la necesidad de tecnología se generó una importación descontrolada, acrecentando la brecha científica y tecnológica existente con los países más encaminados en este rubro (Campos & Ramos, 2001). Después de treinta años de existencia del CONACyT se observó poco éxito en vinculación con la industria, al mantenerse centralizados sin mucha difusión estatalmente, generando programas que mantenían la misma esencia, pero solo cambiaban de nombre (Campos & Ramos, 2001).

3.2.3 Contexto Local

Querétaro, al ser un estado con una ubicación geográfica privilegiada principalmente por su posición central en el país, contando con colindancias estratégicas y la infraestructura de vías de comunicación (Carretera federal 57 y 45). Contando con 31 parques y zonas industriales, un parque biotecnológico, y un agro parque, representando un desarrollo importante para la vinculación con empresas, universidades y centros de investigación (CONACyT, 2015). Como se puede observar en la Figura 13 se representan algunos de los principales actores de I+D+i, de acuerdo a su actividad en la cadena de valor.

Se visualiza que existe una priorización de recursos de inversión en la región, de acuerdo a la agenda de innovación de Querétaro (CONACyT, 2015), planteando los sectores estratégicos del estado con las industrias que ya se encuentran consolidadas (automotriz, agroindustrial, metalmecánica y electrodomésticos), en desarrollo (aeroespacial, software, call center y servicios de ingeniería) y emergentes (energía, nanotecnología, biotecnología, telecomunicaciones y salud).

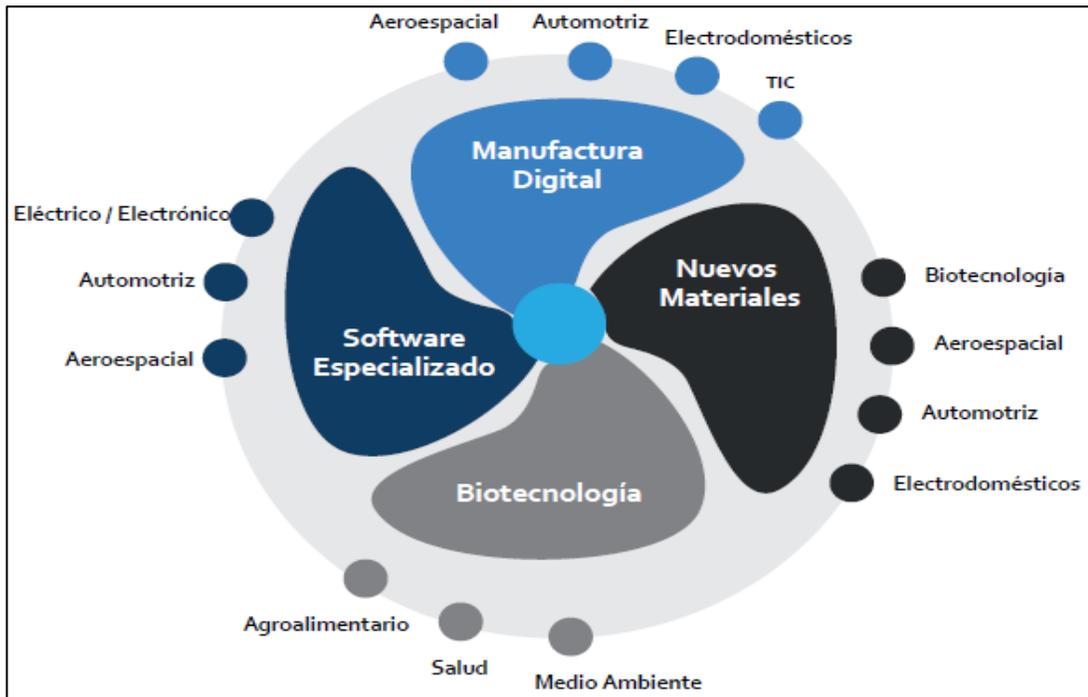
Figura 13. Mapa global del sistema de CTI en el estado de Querétaro



Fuente: CONACyT (2015, p. 36).

Como un esfuerzo gubernamental, de acuerdo a un análisis apoyado por el CONACyT, se definieron en 2015 los sectores estratégicos de especialización para la entidad, donde se establecen los sectores de manufactura digital, materiales, biotecnología, y software especializado, donde también existen sinergias entre sectores como se puede observar en la Figura 14. Aunque, desafortunadamente, para futuros análisis la biotecnología ya no se incluyó como tal en este rubro, coincidiendo con cambios de gobierno.

Figura 14. Áreas de especialización de la agenda estatal de innovación



Fuente: CONACyT (2015, p. 48).

4. MARCO METODOLÓGICO

En este apartado se plasma la forma de realizar la investigación de acuerdo al camino dirigido al fin común para llegar al modelo de vinculación, expresando desde las características de la investigación, el camino a seguir y las bases metodológicas para lograr los objetivos propuestos. Por lo que a continuación se desglosan los pormenores más relevantes.

4.1 Tipo de investigación

En base lo expuesto por Hernández et al. (2014) el tipo de investigación se basa en un diseño correlacional y descriptivo, debido a que, a través de enfatizar en los factores más relevantes, se pretende describir y abundar en estos para llegar a la raíz y poder generar las estrategias de gestión de estos factores mediante KPIs. La utilización de la estructura metodológica mixta se hace relucir, ya que se desea conocer las distintas cualidades que intervienen en la vinculación, con esta medición se desea definir las prioridades para enfocar el diseño y la estructura del modelo de gestión científica y tecnológica para sustentar posteriores decisiones y características de los actores en el sector biotecnológico aun emergente en el estado de Querétaro. Por lo anterior se presenta la siguiente Tabla 4, donde se clasifica a la investigación según diversos criterios:

Tabla 4

Criterios de clasificación de la investigación.

Criterio	Clasificación	Definición
Alcance de la investigación	Correlacional	Establecer los componentes del fenómeno estudiado, así como medir el nivel individual y la relación entre variables.
Nivel de conocimiento que genera	Básica	Tiene como finalidad el contexto teórico y aumentar el conocimiento.
Medición de las variables a investigar	Mixta	Con la obtención y análisis de información cuantitativa y cualitativa para posteriormente ser procesada en conjunto y poder profundizar en el fenómeno estudiado.
Control de las variables	No experimental	Se identifican los actores (empresas y academia) para evaluar el nivel de vinculación con que cuentan sin intervención directa con el fenómeno de estudio.
Tiempo durante el que se realizará el trabajo	Transversal	En una única recolección de datos, con el objetivo de describir las variables y su interacción hasta el momento donde se aplica el instrumento de recolección de datos.
Número de variables	Multivariable	Se plantea la interacción entre varias variables independientes (niveles de vinculación) y una dependiente (transferencia de tecnología).
Época de estudio	Actual	Es un análisis del fenómeno, con recolección de datos en un solo momento y en el estado presente de las organizaciones relacionadas con la biotecnología.

Fuente: Elaboración propia a partir de Hernández et al. (2014).

Por lo que, para recabar la información necesaria, se llevó a cabo el análisis a través de encuestas y entrevistas respecto a los indicadores propuestos, con enfoque a rangos medios y altos en las organizaciones seleccionadas y con actividades relacionadas con la biotecnología.

4.2 Objetivos, pregunta de investigación e hipótesis.

Siguiendo el canon de una estructura lo más cercana a un método (científico), como Descartes en su “Discurso del Método”, en su afán de aumentar el conocimiento para luchar contra la mediocridad propia, teniendo una dirección de los pensamientos para mostrar el logro final de la investigación se diseña como objetivo general el siguiente:

- Objetivo General

Estructurar la gestión de la vinculación científica y tecnológica de proyectos de investigación del sector biotecnológico queretano, por medio de la propuesta de un modelo de acuerdo a casos de éxito nacionales e internacionales, al nivel de vinculación que existe en los sectores productivos más importantes.

Que consiste en analizar el estado actual de interacciones entre actores para proponer un enfoque particular a las condiciones a la retroalimentación del éxito en regiones particulares, para el aprovechamiento del conocimiento, con los objetivos específicos que a continuación se describen.

- Objetivos Específicos

- Detectar la base que caracteriza el estado actual de la vinculación del sector biotecnológico queretano, mediante la aplicación de encuestas y entrevistas, y con esto poder plantear cambios para generar mejoras en la vinculación actual.

- Comparar los factores que impactan en la vinculación de los investigadores y sus investigaciones con el sector productivo para determinar los que pueden tener una mayor relevancia en la estructura del modelo a través de análisis estadístico.

- Seleccionar los factores más relevantes en la vinculación, de acuerdo al estado actual y junto con la investigación documental de los casos de éxito nacionales y/o internacionales.
- Integrar la estructuración del modelo preliminar tomando en cuenta los objetivos específicos antes enlistados.

Con la falta de organización entre actores y la necesidad de resolver problemas concretos, hacen necesario que estos objetivos, en su conjunto, apoyen el esfuerzo para contestar la pregunta de investigación siguiente:

- Pregunta de investigación

¿Cuáles son los factores de gestión de los investigadores del sector biotecnológico queretano bajo la estructura de un modelo de vinculación científica y tecnológica?

A partir de los objetivos y pregunta de investigación anteriormente planteados, de acuerdo a Hernández et al. (2014) debido al alcance correlacional de la presente investigación, a modo de explicación tentativa o proposición con bases matemáticas, se elaboran las siguientes hipótesis a verificar mediante una contrastación empírica:

- Hi

Al estructurar sistemáticamente la vinculación científica y tecnológica mediante un modelo gestión, entonces es posible identificar los factores determinantes donde convergen los distintos actores, y que podrían influenciar positivamente en la cadena de valor de la transferencia de conocimiento y tecnología para los investigadores y sus proyectos del sector biotecnológico.

- Ho

La estructuración del modelo de gestión de vinculación no muestra ningún factor con determinante para influir en la transferencia de conocimiento y tecnología del sector biotecnológico en Querétaro, al no mostrarse significancia estadística entre los indicadores planteados de la investigación documental, las opiniones y necesidades de los actores que intervienen en el modelo propuesto.

- Ha

En el modelo de vinculación científica y tecnológica todos los factores estudiados muestran relevancia, ya que no se logra detectar factores determinantes y diferenciadores en la actividad vinculatoria, debido a que se observa una complejidad distinta y son otros indicadores, que no se tomaron en cuenta en este estudio, debido a una dinámica de interacción distinta entre los actores relacionados.

4.3 Determinación de variables

Para responder la pregunta de investigación general, la sumatoria de cada uno de los indicadores de la Tabla 5 brinda la posibilidad de visualizar los factores determinantes que son considerados por cada organización, en el caso de la investigación están agrupados por sectores para el manejo de la información. En el Apéndice C se puede indagar más a fondo en cálculos de cada indicador para lograr obtener la relevancia de cada rubro específico en cuanto a vinculación informal, formal, comercialización, coordinación y la experiencia en las redes.

Tabla 5

Variables de investigación.

Variable Dependiente	Definición Conceptual	Dimensión	Indicadores	Fuente
Transferencia de conocimiento y tecnología	Las interacciones cooperativas de información, conocimiento y tecnología que establecen dos o más organizaciones para trasladar know-how, conocimiento técnico, científico y/o tecnología de una configuración organizacional a otra (Stezano, 2010).	Procesos y canales de transferencia	Sumatoria de la puntuación máxima de cada organización por actividad y consolidación de la organización	Stezano (2012)
Variable Independiente	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores	Fuente
1. Vinculación Informal	Ausencia de acuerdo explícito entre el generador de la tecnología o conocimiento y el receptor o usuario (Stezano, 2012).	Formación de RRHH Comunicación	1.1 Estancias y prácticas 1.2 Reuniones y visitas 1.3 Comunicación externa 1.4 Cursos, seminarios y congresos de colaboración	Casalet y Casas (1998), Stezano (2012) y Torres et al. (2020).
2. Vinculación Formal	Existencia de un consenso entre las partes para realizar la transferencia, generalmente formalizado mediante un contrato o acuerdo escrito (Stezano, 2012).	Acuerdos de patentamiento y licencias Contratación y asistencia tecnológica	2.1 Obtención conjunta de patentes, diseños industriales, software, marca y/o know-how (diseño industrial). 2.2 Licenciamiento de patentes, diseños industriales, software, marcas y/o know-how. 2.3 Contratos de colaboración de investigadores y de proyectos 2.4 Servicios especializados	Casalet y Casas (1998), Stezano (2012) y Torres et al. (2020).

Tabla 5 (continuación).

3. Comercialización	Proyectos de I+D+i en los que organismos no académicos contribuyen de modo directo en su ejecución, mediante cofinanciación, provisión de equipamiento, personal, etc. Tienen como uno de sus objetivos principales la disseminación y publicación de los resultados. Los socios no académicos se benefician de dichos proyectos con la obtención de acceso directo a los resultados de la investigación y sus posibles aplicaciones (OCTS-OEI & RICYT, 2017).	Comercialización de equipo o instalaciones (compra, venta o renta) Comercialización de servicios y asistencia técnica	3.1 Inversión e ingresos por la comercialización de equipo o instalaciones 3.2 Inversión e Ingresos por servicios y asistencia técnica	Casalet y Casas (1998), Stezano (2012) y Torres et al. (2020).
4. Coordinación de transferencia	Caracterización cualitativa de la organización del centro de investigación y el tipo de estructura, identificando las áreas y niveles que tienen competencias en la gestión de actividades de vinculación y localizándolas en el organigrama institucional. Procesos administrativos, académicos y laborales en un ambiente agradable, así como lograr una comunicación continua con la industria. Adaptación a partir de Domínguez (2017); y D'Este (2014).	Intermediación	4.1 Entidades internas o externas enfocadas en la vinculación	Casalet y Casas (1998), Stezano (2012) y Torres et al. (2020).
5. Experiencia en las redes	Comprensión de motivaciones de los actores que actúan como incentivo u obstáculo hacia la interacción con los pares (científicos, productivos) Adaptación a partir de Stezano (2012).	Motivaciones y obstáculos	5.1 Incentivos intelectuales 5.2 Incentivos materiales 5.3 Complejidad de la administración del sector académico para la gestión de proyectos.	Casalet y Casas (1998), Pérez (2016), Stezano (2012) y Torres et al. (2020).

Fuente: Elaboración propia a partir de la investigación de Casalet y Casas (1998), D'Este (2014), OCTS-OEI y RICYT (2017), Stezano (2012) y Torres et al. (2020).

4.4 Determinación de la muestra.

El sector productivo referente a la industria biotecnológica está integrado por los sectores agroalimentarios, salud e industrial (manufactura), de acuerdo a la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET) (INEGI-CONACyT, 2014) el número de empresas del sector productivo que realizaron o contrataron a terceros para llevar a cabo proyectos de I+D tecnológico en biotecnología es de 3 (datos del 2013). Por lo que ProMéxico (2017) actualiza esta cifra, apuntando que en Querétaro hay 14 empresas relacionadas con actividades de biotecnología, de las cuales 8 se enfocan en biotecnología agroalimentaria, 3 empresas enfocadas en biotecnología de la salud y 3 empresas en biotecnología industrial. Sin embargo, como empresas usuarias, un documento publicado por el Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro-CONACyT (2013), menciona que hay 63 industrias relacionadas con biotecnología, pero contemplando industrias usuarias en áreas de agroalimentaria, farmacéutica y manufactura.

Por lo que, para esta investigación, el enfoque de las características de la población de estudio radica en las empresas relacionadas en el desarrollo de actividades de biotecnología y empresas usuarias que por su tamaño forman parte del desarrollo de la biotecnología en la región al ser parte de necesidades importantes de consumo técnico-aplicativo. En cuanto al sector de la academia, se contemplan las universidades que cuentan con la carrera de biotecnología y centros de investigación públicos y privados con proyectos enfocados en biotecnología, ya sea en métodos o técnicas biotecnológicas o por el mismo aprovechamiento de organismos vivos para la producción de bienes o servicios como la misma definición de biotecnología refiere.

El estudio se realiza con un método de muestreo por conveniencia (no probabilístico) al permitir seleccionar los casos que acepten ser incluidos en el estudio de acuerdo a la accesibilidad y proximidad de los sujetos delimitados en el

estado de Querétaro. Tomando en cuenta que es un método que permite obtener información de la población, de manera rápida y económica (Otzen & Manterola, 2017; Tamayo, 2000). Kinnear y Taylor (1998) apuntan que “El elemento de muestreo se autoselecciona o se ha seleccionado con base en su fácil disponibilidad... no podemos medir el error muestra, ni podemos hacer afirmaciones definitivas o concluyentes acerca de los resultados derivados de la muestra” (pp. 203-204).

Se analiza desde una doble perspectiva:

- Desde el punto de vista del receptor de la tecnología (generalmente la empresa o sector productivo): se priorizarán las empresas que ya cuenten o tengan contacto continuo con un departamento de I+D.
- Desde el punto de vista del proveedor de la tecnología (universidad, organismo de investigación y centro tecnológico) del estado de Querétaro.

Por lo que en las Tablas 6 y 7 se describen los participantes que respondieron a los instrumentos de recolección de datos.

Tabla 6

Muestra del sector biotecnológico queretano participante en el estudio (academia).

Academia	
Nombre	Detalle
Instituto de Neurobiología (UNAM)	Enfocado en neurobiología Celular y Molecular, con el uso de técnicas en neurobiología conductual, cognitiva, del desarrollo y neurofisiología.
Universidad tecnológica de Corregidora	Cuenta con la carrera de “ingeniería en biotecnología”.
Parque Biotecnológico UAQ	Investigaciones en alimentos, biodiésel y la carrera en ingeniería en biotecnología.
Centro de Bioingeniería del Tecnológico de Monterrey	Laboratorios de genómica metabólica, bioinformática y nutricional. Con plantas piloto de proceso y emprendimiento y la carrera en ingeniería en biotecnología, maestría y doctorado en el área.
Instituto de Ingeniería (UNAM)	Biorreactores para tratamiento de aguas, biogás y biodegradación.
Cinvestav Querétaro	Materiales multifuncionales, bio-orgánicos, materiales para aplicaciones en energía y medio ambiente.
Facultad de Ciencias Naturales (UAQ)	Microbiología molecular, genética molecular y ecología evolutiva, desarrollo de vacunas y métodos diagnóstico.
Área de investigación (CIDETEQ) Área de desarrollo tecnológico (CIDETEQ)	Biorremediación, tratamiento de aguas con tecnologías electroquímicas microbianas, valorización de residuos (biodiésel y bioproductos), tecnología ambiental (celdas microbianas), reactores anaerobios y biogás.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7

Muestra del sector biotecnológico queretano participante en el estudio (SP)

Nombre	SP	Detalle
AQUANIMALS		Acuicultura. Producción de distintas variedades de ranas de importancia culinaria y de investigación científica.
Productos de Control Biológico y Nutrición Vegetal S.A. de C.V.		Sector agroalimentario. Enfocada en el desarrollo y producción insumos para la agricultura en nutrición vegetal y control de plagas.
Laboratorio Avimex S.A de C.V.		Sector farmacéutico/salud. Investigación, desarrollo, manufactura, importación, exportación de productos biológicos, farmacéuticos y desinfectantes para animales.
Granotec México		Sector agroalimentario. Investigación, desarrollo y comercialización de mezclas de ingredientes para alimentos, bebidas y suplementos de consumo humano
Nutryplus S.A.P.I. de C.V.		Sector agroalimentario. Desarrollo y producción de ingredientes, conservadores y aditivos para la industria alimenticia y agropecuaria.
Merieux Nutrisciences		Servicios de análisis microbiológicos y fisicoquímicos para la industria.
PECOSY		Servicios relacionados con control de plagas.
Biología Molecular Diagnóstica (BIMODI)		Sector farmacéutico/salud. Servicios de análisis para diagnóstico clínico especializado en biología molecular.
Liconsa		Sector agroalimentario. Producción de productos lácteos.
Aldea Verde		Revalorización de residuos orgánicos. producción de lombricomposta, biofertilizantes, tratamiento de aguas residuales y biodigestión.
Rijk Zwaan México		Investigación y venta de semillas hortícolas.
Terbium Industrial		Sector agroalimentario-manufactura. Producción de bases lácteas para helado y bebidas frías.
Grupo Ecológico Xymbionte		Proyectos ecológicos en captación de agua de lluvia, captación solar y diseño sustentable (casas).
Dow México (Dow Chemical)		Manufactura de productos químicos especializada en adhesivos y recubrimientos para construcción, industria eléctrica, embalaje, productos para el hogar, entre otros.
Kellogg		Sector agroalimentario-manufactura. Enfocada en productos alimentos para desayuno, cereales y galletas.

Tabla 7 (Continuación).

Nombre	SP	Detalle
Mission Hills S.A de C.V.		Sector manufactura. Productos para el cuidado personal.
Alergofarma de México S.A de C.V.		Sector farmacéutico/salud. En producción de extractos alergénicos para diagnóstico y tratamiento de alergias.
Boehringer Ingelheim		Sector farmacéutico/salud. Investigación, desarrollo y fabricación de medicamentos para consumo humano y veterinario.
Farmaqro S.A. de C.V.		Sector farmacéutico/salud. Maquilado de medicamentos.
Nutec		Sector agroalimentario. Producción y comercialización de alimento para nutrición animal.
Finca Ahuehuetes S.A de C.V.		Sector agroalimentario. Diseño, desarrollo y operación de invernaderos de alta tecnología.
Cervecería Toro		Sector agroalimentario. Producción y comercialización de cerveza artesanal.
Proyectos de Saborización Enzimática S.A de C.V.		Sector agroalimentario. Desarrollo y producción de saborizantes naturales a partir de hidrólisis enzimática.
Tryadd S.A.P.I. de C.V.		Sector agroalimentario. Comercialización de suministros, servicios para agricultura/veterinaria en nutrición y salud animal.
Insect Nutrition		Sector agroalimentario. Producción y comercialización de harina de grillo para consumo humano y animal.

Fuente: Elaboración propia.

4.5 Proceso de investigación e instrumentos

4.5.1 Elaboración y aplicación de encuestas

Después de obtener la base de los factores a medir, se elabora la respectiva encuesta estandarizada, la cual nos permite comprender y caracterizar la situación actual de Querétaro (sector productivo). Con una escala Likert mediante la

plataforma en línea “Google Forms”, donde se hace llegar el enlace a partir de un directorio de correos electrónicos a partir de la base de datos de prácticas profesionales de la carrera en ingeniería en biotecnología de la UAQ y del DENUE.

La escala Likert consta de 5 niveles de valorización con una estructura ascendente: el valor más bajo (o límite inferior) con el número “1” que representa una valorización de “no es/nada importante”, que tiene la característica de valorización nula en la opinión de los encuestados; siguiendo el número “2” que es “poco importante” contemplando un valor mínimo, pero significativo, para ser tomado en cuenta por los encuestados; para después dar paso al número “3” con un valor intermedio o “medianamente suficiente o importante” tomando la posición de valorización intermedia; el número “4” tomando características importantes en la opinión de los encuestados siendo esto “suficiente o importante”, con ya una relevancia significativa en favor de lo propuesto en la pregunta; y finalmente el número “5” como la posición más alta en la escala con la característica de tener la percepción con mayor relevancia en cuanto importancia, representando que es “muy importante” y tomando como punto de límite superior en la escala. El propósito del instrumento es:

- Medir con la encuesta, la importancia de la presencia de los distintos elementos que intervienen en los modelos exitosos en otros países.
- Conocer el estado actual de la vinculación de los investigadores en Querétaro.
- Medir la percepción de los investigadores que tienen sobre las características y desempeño actual de las investigaciones y su vinculación.
- Identificar mediante estadística descriptiva elementos relevantes de las percepciones de las empresas encuestadas.
- Cruzar resultados y obtener inferencias estadísticas sobre las correlaciones entre las percepciones.

La encuesta está enfocada a los gerentes de la empresa, o a algún integrante directivo o rango medio de la misma, en los sectores ya mencionados de la muestra de los grupos agroalimentario, farmacéutico y de manufactura que tienen relación con el sector biotecnológico. Este instrumento cuenta con las siguientes características:

- Está dividida en los datos generales/demográficos del encuestado y la empresa donde labora y 48 reactivos divididos en 5 secciones y dos preguntas abiertas respecto a motivaciones y obstáculos.
- Los reactivos se separan en los 3 canales de vinculación por Stezano (2012)
 1. Vinculación Informal con 12 reactivos (3 de estancias o prácticas, 3 de reuniones y visitas, 3 de cursos, seminarios o congresos, 2 de comunicación externa y 1 de mayor interacción con la TH);
 2. Vinculación formal con 16 reactivos (3 de contratos, 4 de servicios especializados, 4 de licenciamiento, 1 de mayor interacción con la TH en licenciamiento, 4 de patentamiento y 1 de mayor interacción con la TH en patentamiento);
 3. Comercialización con 10 reactivos (4 de inversión e ingresos por comercialización de equipo o instalaciones, 1 de mayor interacción con la TH en comercialización de equipo o instalaciones, 4 de inversión e ingresos por servicios y asistencia técnica y 1 de mayor interacción con la TH en servicios y asistencia técnica)
- Dos secciones necesarias para comprender la complejidad de motivaciones y obstáculos de las interacciones de los actores:
 1. Coordinación de los procesos de transferencia con 7 reactivos (4 de gestión de la vinculación, 3 de programas públicos de apoyo a la CyT) y
 2. Asociación entre ciencia e industria en las redes con 7 reactivos (2 de incentivos intelectuales, 3 de incentivos materiales y económicos y 2 de complejidad).

Después del diseño y construcción de la encuesta, siguiendo el hilo conductor de pensamiento estructurado, es necesario dar soporte metodológico y de veracidad al

diseño de la encuesta, por lo que es pertinente llevar a cabo como prueba la llamada iteración práctica de encuesta piloto como se describe a continuación.

Validez y confiabilidad

Encuesta piloto:

Se aplica el instrumento a 10 individuos que laboran en empresas relacionadas directa o indirectamente con el sector productivo (empresas enfocadas y empresas usuarias), sin importar el nivel jerárquico que ocupa en la empresa e integrando cargos como líderes de operación, coordinaciones, analistas, encargado local, entre otros con antigüedad que oscila desde los 5 meses como mínimo, hasta los 8 años como máximo. Con el propósito de integrar opiniones cercanas a las organizaciones objetivo, para dar representatividad a sus respuestas.

Todo esto con el objetivo de poder calcular, a partir de las respuestas, el nivel de correlación entre las preguntas que representan los indicadores que integran las variables, mediante el coeficiente de alfa de Cronbach, midiendo la fiabilidad de la escala utilizada respecto a la consistencia entre las preguntas en relación con el diseño y la combinación aditiva de las mismas como análisis global a interpretar.

Técnica de registro de datos

Después de aplicar la encuesta, los datos se plasman automáticamente en la base de datos electrónica mediante la plataforma de "Google Forms", por lo que será necesario extraer la información a un formato de Excel para obtener los valores básicos de la estadística descriptiva, y su posterior análisis en software estadístico especializado (SPSS), implicando también la adecuación de algunos datos para una

estructura más estandarizada y homogénea particularmente en las preguntas abiertas.

Análisis de datos

Estadística descriptiva:

Respecto a la encuesta aplicada al sector productivo, el posterior análisis estadístico de los datos se utiliza el programa especializado de SPSS, donde se obtiene el análisis de estadística descriptiva, generación de los histogramas de frecuencias de las distintas preguntas y así visualizar el comportamiento de las respuestas de los grupos y de la realidad de la región. Obteniendo los valores promedios por indicador, los cuales son graficados para mejorar la visualización.

Normalización de datos:

Partiendo de una serie de conceptos teóricos para llegar a la parte empírica de realidad compleja; pasando desde una construcción teórica, conformación de dimensiones, los indicadores de cada dimensión, integrando al fenómeno de la realidad en dimensiones integradas, se requiere una medida igualmente integradora, el “índice sintético” (Actis di Pasquale & Balsa, 2017).

Por cuestiones del mismo diseño de las herramientas de recolección de datos (encuesta y entrevista), estas cuentan con extensiones dispares en la cantidad de indicadores y de preguntas en cada indicador, como se puede observar en la Tabla 5 y en el Apéndice B, por lo que es necesario homogeneizar los datos obtenidos para evitar la preponderancia (negativa o positiva) de los indicadores que se

encuentren en los extremos por la misma extensión de ítems internos de cada variable, además de estandarizar el rango de distribución de los resultados de respuestas entre cero y uno. Lo anterior facilitando el análisis de los resultados para entender mejor el fenómeno de estudio de una manera cuantitativa y gráfica, además de permitir la homologación de los datos entre los actores que mantienen la disparidad antes mencionada por los instrumentos.

Por lo previamente dicho (en favor de la integración y de evitar sesgos), para su análisis se utiliza en este trabajo la normalización por escalamiento lineal, ya que, en términos prácticos permite contemplar los valores máximos y mínimos de los indicadores por cada variable y al mismo tiempo manteniendo un rango global y estandarizado de acuerdo a las demás variables, junto con que es una de las más difundidas en índices sociales y económicos de acuerdo a Actis di Pasquale y Balsa (2017), y facilitando el tratamiento de los datos para la calibración de valores para el análisis comparativo cualitativo (QCA) que maneja valores entre 0 y 1, limitando el uso de valores intermedios de 0.5.

Posterior a obtener las respuestas en la encuesta y entrevistas se totalizan los resultados (variable sin normalizar) obtenidos en las distintas variables por cada individuo participante, con esta información, se hace la normalización para distribuir los valores entre cero y uno. Obteniendo promedios generales de comportamiento, a modo de resumen de cada tópico como se observa en la siguiente fórmula.

$$X_{norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

Describiendo la notación con:

- X_{norm} : Variable normalizada

- X: Variable sin normalizar

$$X = \sum \text{valores de los items respondidos}$$

- Xmin: Sumatoria mínima de los valores de los indicadores

$$X_{min} = N \text{ preguntas respondidas} \times 1$$

- Xmax: Sumatoria máxima de los valores de los indicadores, al estar valorizado con 5 el más alto en la escala Likert empleada.

$$X_{max} = N \text{ preguntas respondidas} \times 5$$

En la interpretación de los datos normalizados, para el caso de la vinculación informal, vinculación formal y comercialización, se muestra que valores cercanos al cero, la utilización, interés y experiencia son nulos, mientras que el 1 representa una utilización, experiencia e interés es amplio en los temas. En la coordinación de transferencia valores cercanos a 0 indican baja experiencia de apalancamiento de la actividad de vinculación con la intermediación de organismos especializados y el 1 que mantiene una alta interacción con este tipo de organismos junto con sus prácticas y elementos. Finalmente, para la experiencia en las redes o visualizando una nula participación en redes de interacción con los demás actores, con valores de 0, demostrando una baja relación, mientras que el 1 indica una alta participación en redes de interacción, prevalencia de interés y la aplicación de las vías de contacto evaluadas en este apartado.

Además, cuenta con las siguientes ventajas y características: robustez (soporta observaciones atípicas), capacidad de análisis de series temporales debido a la fijación de máximos y mínimos; mantener la invariancia, que consiste en no varía respecto a cambios por origen y/o escala de las unidades de los valores que la componen; es parcialmente válida para establecer categorías ordinales (bajo, medio

o alto) debido a que está más influenciada por la fijación de los extremos (máximos y mínimos) que por los valores intermedios y la variabilidad original de los valores se mantiene parcialmente (afectada por los rangos). Estas ventajas soportan las limitaciones de la tipificación y la distancia relativa, puesto que estas, al usar en el cálculo la desviación estándar, pierden totalmente la variabilidad original, resultando en un impedimento en la generación de categorías ordinales equiparables representativas (Actis di Pasquale & Balsa, 2017).

Dando continuación a la investigación, para visualizar el estado actual con un sustento matemático, se recurre a la herramienta de QCA (análisis comparativo cualitativo), con la finalidad de determinar (de acuerdo al grupo específico de encuestados) el camino vigente que sigue el SP en la vinculación con los demás actores.

Análisis comparativo cualitativo (QCA):

El QCA o análisis comparativo cualitativo (por sus siglas en inglés) facilita la posibilidad de analizar detalladamente dentro de los casos y hacer la comparación entre los mismos, manteniendo dos principios fundamentales de origen que es la causalidad compleja, debido a la suposición de que los factores causales se pueden combinar para derivar en un fenómeno determinado y este grupo de combinaciones pueden llevar a ocurrencias de determinados tipos, además de que pueden existir efectos opuestos en la misma combinación de factores, por otro lado, el análisis de casos y su comparación, al ser un proceso iterativo que involucra rondas de análisis de casos y comparaciones cruzadas en una muestra pequeña de casos; y es importante notar que los resultados no prueban relaciones causales como tal, sino que dan pie a la existencia de patrones de asociación para reflexionar con la búsqueda de más información para reforzar los patrones identificados (Legewie, 2013).

Es ampliamente utilizado en estudios sociales, teniendo sus raíces en la teoría de conjuntos (Cooper & Glaesser, 2012; Escott, 2018; Legewie, 2013) y el álgebra booleana (Escott, 2018). Entra en términos de necesidad y suficiencia, siendo parte fundamental el conocimiento profundo de las características que integran los casos estudiados a través de la base teoría que ayuda a la interpretación causal, aportando validez empírica (Cooper & Glaesser, 2012; Legewie, 2013). Este análisis explora qué combinaciones de los factores estudiados son suficientes o cuasi suficientes (para ajustarse a la realidad), ya que la necesidad “completa o total” en términos prácticos en pocas ocasiones es real en la naturaleza (Cooper & Glaesser, 2012). Por lo que, en una combinación de factores, los elementos son necesarios, pero individualmente no son suficientes para obtener el resultado, siendo estas interacciones parte crucial del aspecto coyuntural; la equifinalidad aborda el tema de las distintas combinaciones posibles que pueden llegar hasta el resultado deseado dentro de la investigación y dentro de los parámetros fijados, siendo equivalentes los distintos caminos (Escott, 2018).

Para la aplicación del QCA existen 2 modos principales: el binario y el de categorías difusas, donde el primero tiene que ver con el establecimiento de variables dicotómicas (1 y 0) que incluye características de “sí y no” respectivamente o de presencia o ausencia, mientras que el segundo modo, las categorías difusas contemplan valores dentro del rango de 0 a 1 que, de la misma manera, representan presencia o ausencia, pero en distintos niveles sucesivos y no de ausencia o presencia contundente (Escott, 2018).

Para dar seguimiento al proceso metodológico, Ariza y Gandini (2012) mencionan 3 fases principales en el proceso de implementación del QCA: comenzando con una selección de casos y descripción de los mismos, acotando sistemáticamente la relación entre los datos y la teoría o entre las ideas y la evidencia empírica, tomando en cuenta que los casos mantengan relación de antecedentes entre ellos, el resultado esté delimitado y que sean heterogéneos en cuanto éxito y fracaso; siguiendo con el momento analítico, que tiene como objetivo reducir la complejidad

para hacer más comprensible el fenómeno de estudio; y finalmente con la interpretación, donde se busca integrar la teoría con el análisis del resultado empírico. Por lo que con lo anteriormente dicho se procede a llevar a cabo estas tres fases respecto al fenómeno de transferencia de tecnología, derivado de la vinculación de los actores en la generación de conocimiento y en el sector productivo empresarial, con la delimitación previa de las variables e indicadores y los resultados normalizados previamente.

4.5.2 Entrevista

Como se ha mencionado, los instrumentos de recolección están estructurados de acuerdo a los factores característicos de la vinculación, por lo que se realiza de forma personal vía videollamada a los jefes investigadores; además de grabar el consentimiento para recopilar toda la información de sus respuestas de acuerdo a su percepción de la importancia de las características de los investigadores que intervienen en la vinculación con el sector productivo, con preguntas específicas de acuerdo a la práctica de los jefes investigadores respecto a las experiencias en la vinculación de los proyectos relacionados con la biotecnología de acuerdo a la vinculación informal, formal, comercialización, coordinación de transferencia y experiencia en las redes. Debido a que estos cuentan con un panorama más completo y una mayor experiencia en el tema, al ser una de sus actividades principales para que los proyectos se lleven cabo.

La estructura del cuestionario está dividida en 6 partes generales con un total de 14 preguntas abiertas, iniciando con una introducción adaptable para el entrevistado de interés, como se muestra el instrumento en el Apéndice B, con las siguientes particularidades en las preguntas:

1. Preguntas introductorias respecto al conocimiento de los investigadores en cuanto a la vinculación en general (noción de esta actividad) y su interacción con los actores.

Para después pasar a las variables de estudio presentando dos preguntas con la primera enfocada en observar de manera general la interacción, la segunda dando pie a profundizar en los proyectos más importantes en los cuales hayan participado o formen parte actualmente,

2. El nivel de vinculación informal y su experiencia en los casos de éxito de los proyectos.
3. El nivel de vinculación formal y su experiencia en los casos de éxito.
4. El nivel de comercialización y su experiencia en los casos de éxito de los proyectos.
5. Experiencia en la coordinación de la transferencia de ciencia y tecnología de casos de éxito de los proyectos. Buscando observar la experiencia de los entrevistados en la interacción con organismos especializados en vinculación y su opinión sobre la sistematización.
6. La experiencia en la interacción de las redes de vinculación, resaltando el éxito de los proyectos, incentivos para realizar la vinculación, obstáculos para la misma y por último (a modo de recomendación o ayuda para el futuro) de las buenas prácticas en vinculación.

Una vez seleccionados las organizaciones y los respectivos investigadores objetivo con las características mencionadas en la Tabla 6, se procede a contactar y programar las citas para las entrevistas en el periodo comprendido entre los meses de julio y agosto del 2021, accediendo a participar 9 individuos investigadores y docentes de las respectivas organizaciones, con la particularidad (mostrada en la Tabla 6) para el CIDETEQ acceden a participar 1 investigador por área sustantiva

(la de investigación y la de desarrollo tecnológico) por lo que resultan 9 individuos de los 8 centros participantes. En la práctica se realiza a través de la herramienta Zoom, permitiendo grabar la cesión para el posterior procesamiento de información.

Técnica de registro de datos

Hasta el presente punto la entrevista se encuentra en la primera fase, de acuerdo a lo descrito por Robles (2011), que consiste en la recopilación de la base de la información que son los datos y el registro, para posteriormente pasar a la segunda fase que es de análisis, por lo que se procede a hacer el registro de la información sustentada previamente por grabación en la plataforma digital Zoom.

Con la transcripción de las grabaciones de las entrevistas se plasma como base de datos necesarios para el procesamiento de información para su análisis metodológico, siendo esto un soporte para una posterior auditabilidad que representa la misma confiabilidad del instrumento, así como del autor que lo utiliza mediante el registro y documentación completa (Salgado, 2007), favoreciendo a su vez el análisis de la información oral, siguiendo pautas de ser completa y textual, y de mantener las palabras del entrevistado (Seid, 2016).

Este proceso de transcripción se realiza con apoyo del software ATLAS.Ti, de la misma manera que forma parte fundamental en el proceso siguiente de análisis a partir de permitir una codificación más visual y estructurada para fines prácticos.

Análisis de datos

Como segunda fase general mencionada por Robles (2011) dando el debido escrutinio de estudio a cada una de las entrevistas con una organización de información, de acuerdo al interés de la investigación, el diseño del guion y cada pregunta que a su vez están formuladas a partir de los objetivos y la hipótesis

previamente formulados, este punto tiene como eje rector la reconstrucción de la realidad de los entrevistados, pero tomando en cuenta que no es posible entender la experiencia total del individuo entrevistado.

Salgado (2007) y Robles (2011) hacen referencia a Taylor y Dodgan (1990), con los momentos de codificación y relativización (posteriores a la etapa de descubrimiento) como pasos finales en el proceso de análisis, los cuales se dirigen hacia la búsqueda, la comprensión en profundidad ya sea de los fenómenos/escenarios o personas estudiadas, con características de:

- Codificación: desarrollar categorías, codificar, separar y examinar todos los datos para depurar el análisis integral.
- Relativización: interpretación de los datos lo más cercano al contexto en el que se obtuvieron respecto a los datos solicitados o no solicitados, que tan directos son, posibles autorreflexiones e influencia del observador, etc.

Por lo que procede a la determinación e integración de la codificación, con un análisis de datos concretos relacionados con los indicadores establecidos en la investigación respecto a las ideas, conceptos, juicios y opiniones que sean similares para ser agrupados en categorías de análisis para seguir hacia una comparación en búsqueda de relaciones mediante la relativización de datos que busca la interpretación de los mismos en el margen del contexto a través del diseño de diagramas (estos últimos apoyados con el software libre XMind).

4.5.3 *Análisis correlacional*

Hasta este punto de la metodología se tienen los datos de los dos actores analizados por separado. Por lo que, como paso previo para la creación del modelo

de vinculación, es necesario la visualización de los puntos en común que pueden estar utilizando en la vinculación de los proyectos de investigación de los investigadores con la aplicación y contacto con el SP con respecto a las variables de vinculación informal, vinculación formal, comercialización, coordinación de transferencia y asociación en las redes (mostradas en la Tabla 4) Y por otro lado también dar cuenta de divergencias relevantes en el comportamiento de los actores en las variables estudiadas, para ser vistas como áreas de oportunidad, diferencias en el proceder de los actores, etc.

Por tales razones, se aprovechan los datos normalizados del SP y de la academia para el análisis a través de la herramienta de “análisis de datos” proporcionada por Microsoft Excel para el cálculo del coeficiente de correlación.

Se hace uso del análisis de coeficiente de correlación de Pearson (r), con el objetivo de determinar si dos variables cuentan con relación entre los actores (sea la misma variable o distinta), en este caso linealmente (directa o inversamente proporcional) y manteniendo una cierta desventaja de no poder visualizar comportamientos no lineales. Con el fin de explicar y profundizar en el análisis de las variables que intervienen y poder visualizar, y posteriormente fijar las variables más importantes para los indicadores a ser evaluados en el modelo de vinculación propuesto como objetivo final de la investigación.

Como puntos implícitos relevantes de este coeficiente es que, sigue un intervalo de valores absolutos entre 0 y 1 para representar el grado de correlación positiva o directamente proporcional, mientras que si se obtienen valores de entre -1 y 0 esto representa una proporción inversa o negativa en el comportamiento de las variables entre sí, donde el punto medio 0 refiere una inexistencia de asociación lineal entre variables. Cabe recalcar que su utilización radica en términos de relación/asociación como equivalentes al aplicarse a dos variables a la vez, expresando un grado de “coherencia” consistente del cambio de los valores respecto de una variable con la

otra, mientras que no es un indicador que implique causalidad o independencia (Hernández et al., 2018).

Entre las propiedades más importantes de este coeficiente destacan la ausencia de dimensión del resultado (r) que facilita su medida e interpretación al no contar con unidades; su rango definido, ya mencionado entre -1 y 1 que puede implicar una interpretación cualitativa en referencia a la magnitud mostrada en la Figura 15; la relación lineal, que es la misma interpretación real sobre la fuerza y dirección en que se relacionan las variables; la simetría, que implica que el intercambio de las posiciones de las variables X y Y se obtiene el mismo resultado; y la independencia del origen y escala utilizada en los datos originales que implica la misma ausencia de dimensión inicialmente mencionada (Hernández et. al. 2018).

Figura 15. Interpretación de las magnitudes del coeficiente de correlación de Pearson según las recomendaciones de Cohen

Rango de valores de r_{XY}	Interpretación
$0.00 \leq r_{XY} < 0.10$	Correlación nula
$0.10 \leq r_{XY} < 0.30$	Correlación débil
$0.30 \leq r_{XY} < 0.50$	Correlación moderada
$0.50 \leq r_{XY} < 1.00$	Correlación fuerte

Fuente: Hernández et. al. (2018, p. 590).

Para la interpretación de los datos obtenidos, en el caso de la vinculación informal, vinculación formal y comercialización de acuerdo la Figura 15, los valores cercanos a cero muestran la utilización, interés y experiencia nulos entre el comportamiento de los dos actores en forma común o compartida, mientras que el 1 representa una utilización, experiencia e interés con unas similitudes fuertes en el comportamiento en estos temas. Para la coordinación de transferencia, valores

cercanos a 0 indican nula experiencia conjunta de la actividad de vinculación con la intermediación y valores cercanos a 1 con una fuerte interacción con el eje de triangulación de intermediación. Finalizando con la experiencia en las redes, con valores cercanos a 0 con un nulo comportamiento compartido en la formación y participación en redes de interacción con los demás actores, y por el otro lado valores cercanos al 1 indican una fuerte participación conjunta en las redes, pero sin dar cuenta de que sean estas interacciones, en la práctica, entre los mismos participantes del estudio, sino solo en su comportamiento.

Como se ha mostrado, también es posible obtener correlaciones con valores negativos o que dan cuenta de ser inversamente proporcionales, dando cuenta de comportamientos en las variables previamente mencionadas de una manera contraria entre los actores participantes en el estudio, siguiendo actividades y caminos contrarios en los factores estudiados.

5. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

El presente estudio intenta proponer una vía de gestión de la vinculación entre los actores participantes en actividades relacionadas con la biotecnología, partiendo de un análisis de casos de éxito nacionales e internacionales y de los factores que intervienen en la vinculación por medio de una investigación documental, junto con la visualización del estado actual de la actividad de vinculación. Para dar respuesta este objetivo se hizo uso de la encuesta para ser aplicada al sector productivo (personal de rangos medios y altos) y la entrevista semiestructurada para la academia (jefes investigadores).

A continuación, se describen los resultados obtenidos, manteniendo una simetría con el marco metodológico, el marco teórico y objetivos de investigación. Iniciando con el resultado obtenido del análisis de la validez y confiabilidad del instrumento de la encuesta, paso previo y necesario para la aplicación del instrumento a los individuos de interés para dar soporte al diseño del mismo.

5.1 Confiabilidad de la encuesta por prueba piloto

La prueba piloto se realizó con la aplicación de la encuesta de 48 preguntas a 10 individuos que se encuentran laborando en empresas que tienen las características y posibilidades de ser usuarias y/o desarrolladoras de biotecnología en distintos niveles en las ciudades de Querétaro, Celaya, León y San José Iturbide, los cuales participaron de forma anónima; de acuerdo al sector en el que se desenvuelven, las actividades que desarrollan y de los productos o servicios que realizan.

Se efectúa la medición de fiabilidad de la herramienta a partir de las respuestas de los 10 individuos antes mencionados y 48 ítems aplicados a cada individuo, por lo que se aplica el cálculo del coeficiente de alfa de Cronbach a partir del software IBM SPSS Statistics obteniendo un resultado de 0.971 (Tabla 9) el cual es favorable al estar muy cerca de 1, que representa una alta consistencia correlativa entre las preguntas y el uso de la escala Likert propuesta de 5 niveles, mostrando un nivel de confiabilidad alto. Y demostrándose una distribución favorable de las respuestas con el rango de 2.2, con un mínimo de 1.3 y un máximo de 3.5 (Tabla 8), todo esto dando cuenta de la factibilidad positiva de usar el instrumento para los fines propuestos en la metodología.

Tabla 8

Estadísticos de resumen de los elementos de la prueba piloto.

	Media	Mínimo	Máximo	Rango	Máximo /mínimo	Varianza	N
Media de los elementos	1.986	1.3	3.5	2.2	2.692	0.254	48
Varianza de los elementos	1.445	0.267	4.267	4	16	0.652	48

Fuente: Elaboración propia a partir del software IBM SPSS Statistics.

Tabla 9

Estadísticos de fiabilidad.

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en los elementos tipificados	N
0.971	0.975	48

Fuente: Elaboración propia a partir del software IBM SPSS Statistics.

Por lo anterior no se realizaron modificaciones mayores a las dimensiones planteadas, estableciendo la válides del instrumento ya que de antemano el instrumento se diseñó a partir de una investigación previa en un caso de estudio especializado en biotecnología (Langebio-Cinvestav) y a la literatura consultada de los factores que intervienen en la vinculación.

5.2 Análisis del Sector Productivo (SP)

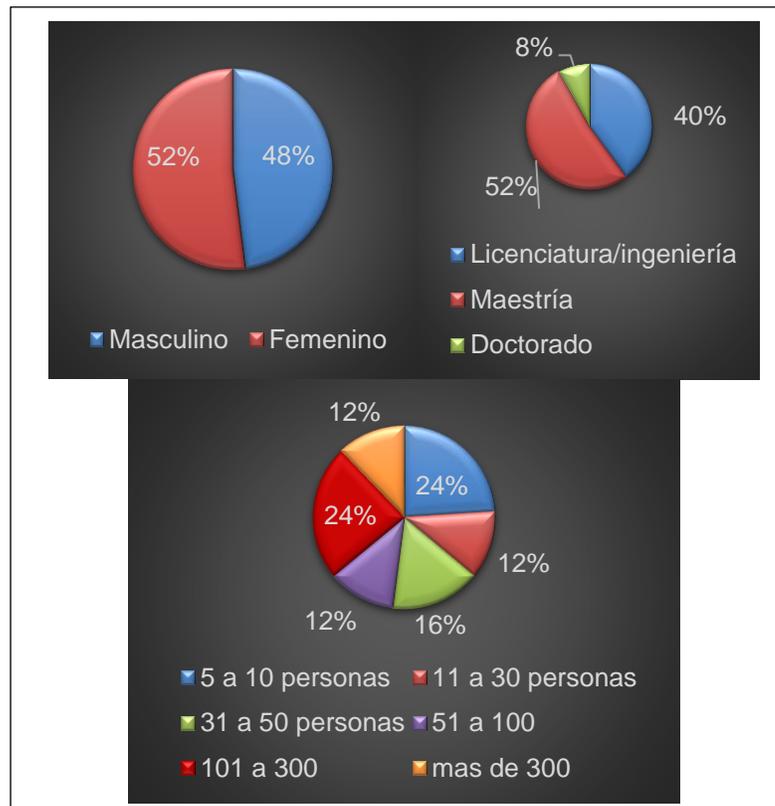
Posterior a la validación del instrumento, se aplicó a las empresas del sector productivo, por medio de un muestreo por conveniencia, se obtuvo la respuesta de 25 empresas, esto debido a que existe un número muy amplio de empresas con posibilidad de ser usuarias (industria química, agroalimentaria, ambiental, farmacéutica/salud, manufactura, etc.) y muy pocas desarrolladoras de biotecnología en la región, por lo que solo estas 25 empresas participaron en el estudio.

5.2.1 Estadística descriptiva

Como primer acercamiento al análisis general cuantitativo es por medio de la estadística descriptiva. Iniciando con características generales de la muestra participante, mostrándose que los individuos encuestados son del sexo femenino y masculino, con una proporción muy similar, 52% el femenino y el 48% el masculino; escolaridad principalmente de maestría y licenciatura con 52% y 40% respectivamente y en menor medida doctorado, pero aun así demostrando la

importancia del posgrado para puestos gerenciales, de coordinación o dueños de empresas que podemos observar en la Figura 16.

Figura 16. Demografía de los encuestados

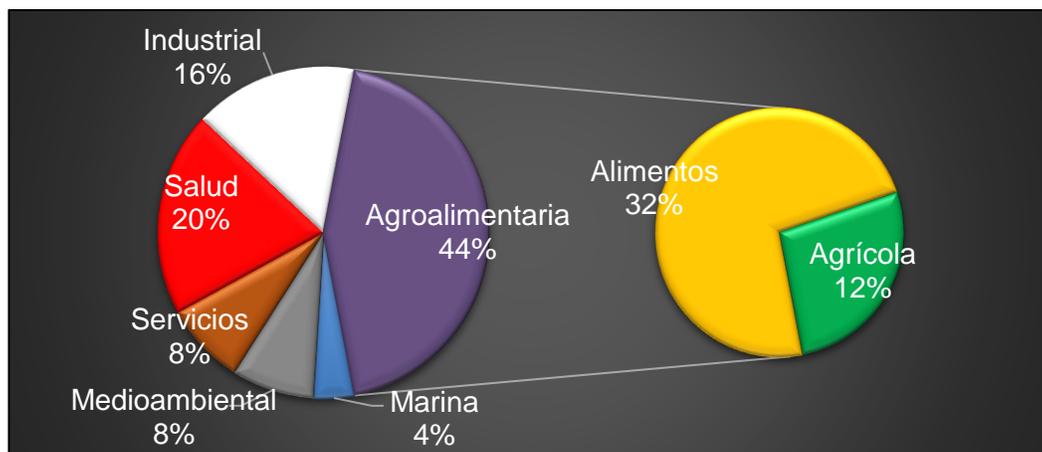


Fuente: Elaboración propia.

Además, se cubren distintos tamaños de empresas, desde pequeñas con 5 a 10 empleados hasta empresas grandes con más de 300 empleados, quedando con un 36% las empresas pequeñas (que agrupa las de 5 a 10 y de 11 a 30 personas), 28% las empresas medianas (agrupando a las de 31 a 50 y 51 a 100 personas) y 36% las empresas grandes (agrupando de 101 a más de 300 personas) como se muestra en la Figura 16, dando representatividad a los distintos tipos de negocios de la región.

En cuanto a los sectores productivos, en la Figura 17 visualizamos que en el sector agroalimentario se encuentra en un 44% en un primer lugar de proporción, que a su vez está integrado por un 32% en alimentos y un 12% en agricultura, mientras que el sector farmacéutico 20%, de manufactura 16% y otros están representando una menor proporción.

Figura 17. Sectores productivos encuestados



Fuente: Elaboración propia.

La escala Likert de 5 niveles de la encuesta da la posibilidad de establecer el valor menor con la respuesta de 1, que indica que el individuo considera “nada importante”, por el otro lado el valor de 5 es “muy importante” que permiten recabar la información necesaria para los estadísticos cuantitativos con la aplicación de las siguientes fórmulas que vienen presentadas con datos específicos en Apéndice D.

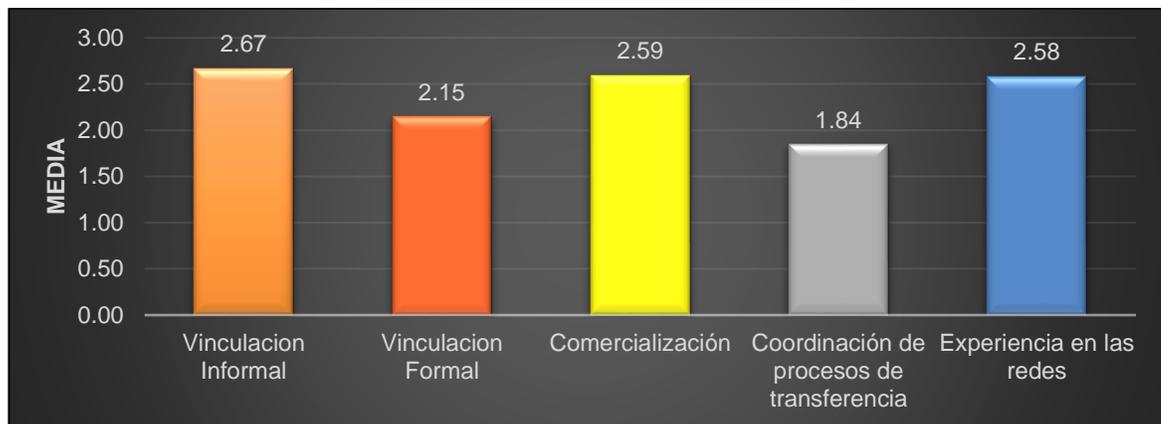
$$\frac{\sum \text{Valores de indicadores}}{\text{Total de preguntas} \times \text{No. encuestados}}$$

$$\text{Dato individual} = \frac{\sum \text{Dato}}{\text{No. encuestados}}$$

Y de acuerdo a la matriz de variables establecida en el apartado 3.3 en el trabajo de campo, se percibe que en términos generales las empresas relacionadas con biotecnología en Querétaro, carecen de una vinculación con los demás actores. Si bien en la mayoría de las empresas encuestadas se valoriza más la importancia de la vinculación, el análisis de la información da indicios de que es todo lo contrario en la práctica.

Como se puede observar en la Figura 18, el panorama actual de la vinculación en Querétaro está en un rango máximo de valorización intermedia del acumulado promedio con valor máximo de 2.67, a un mínimo de valorización baja y nula (1.84), representando el panorama general de poca vinculación del sector productivo con los demás actores, como era de esperarse la vinculación informal se encuentra en primer lugar respecto a los demás factores, aunque no por una amplia diferencia.

Figura 18. Valores generales de la vinculación



Fuente: Elaboración propia.

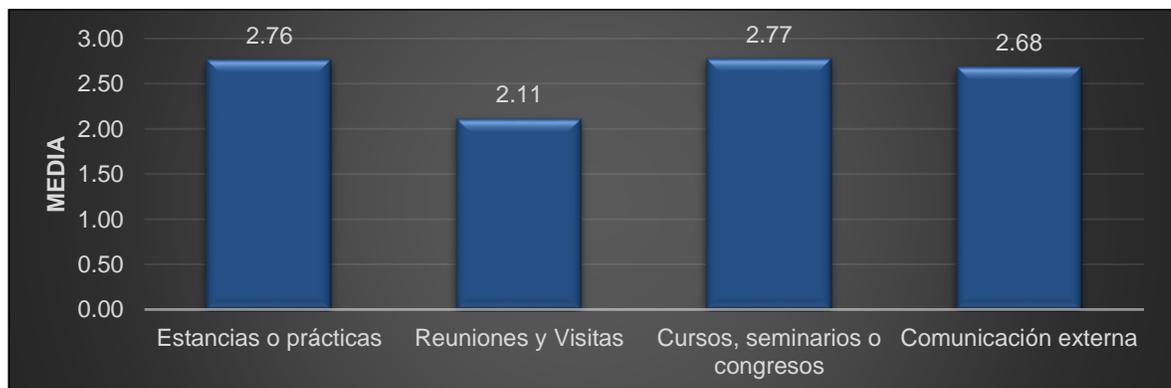
Aunque el nivel de “comercialización” y la “experiencia en las redes” están casi a la par (2.59 y 2.58 respectivamente), en el primero se podría reflejar cierto aprovechamiento de equipos e instalaciones o servicios y asistencia técnica como soporte para las actividades productivas más que los productos y servicios de la

actividad principal de las empresas encuestadas; en el segundo, que si tienen cierta experiencia en la vinculación con los demás actores reflejando ciertos incentivos que más adelante se verán a fondo.

Es notable la falta de acercamiento y participación de organismos especializados en coordinar la transferencia en la región con la valorización más baja del promedio de 1.84 y que se expresa en falta de interés y desconocimiento junto con la poca interacción con programas públicos de apoyo a la CyT.

Entrando a las variables, observamos que la importancia y realización disminuye a medida que se formaliza la vinculación. En cuanto a la vinculación informal, podemos visualizar en la Figura 19 que los “cursos, seminarios o congresos” se encuentran con una mayor calificación positiva con 2.77 en promedio, casi a la par con las estancias o prácticas con 2.76, mientras que en menor medida se encuentran las “reuniones y visitas” con 2.11. Es un caso particular, porque si visualizamos la parte de admisión de estancias y prácticas en la Figura 20, en todo el estudio, es el que se encuentra con una media mayor a todos los demás indicadores con 3.68, puesto que es el único con una moda de 5, además de existir informalidad remarcada, ya que es menor el promedio de la realización de convenios para que ocurran las mismas estancias o prácticas.

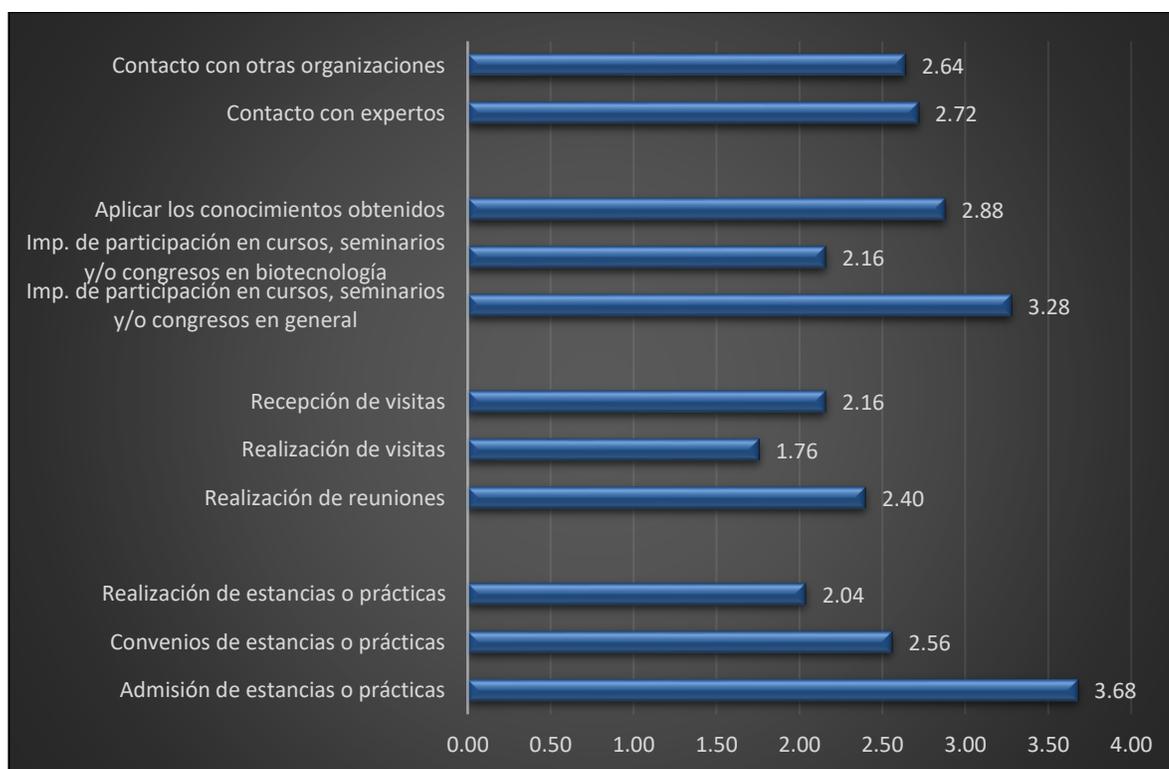
Figura 19. Comportamiento de la Vinculación Informal



Fuente: Elaboración propia.

Continuando con la revisión, específicamente de los indicadores en la Figura 20, las reuniones tienen una buena valorización por los encuestados con 2.4, aunque no estrictamente representativa, por no haber una congruencia en cuanto a la realización de visitas y la recepción de visitas, por lo que se puede observar qué hace falta iniciativa. En cuanto a cursos, seminarios o congresos, el principal factor que se valoriza es la participación conjunta, pero a nivel general con 3.28 en promedio, siendo en menor medida en particular en biotecnología, y presentándose una posición intermedia en cuanto a la puesta en práctica de los conocimientos obtenidos, que en realidad serían en “general”. En la comunicación externa existe una prevalencia mayor, aunque no muy diferenciada, entre organización-investigador a diferencia de organización-organización, manteniéndose una “formalidad” burocrática, ya que no se separan significativamente uno del otro.

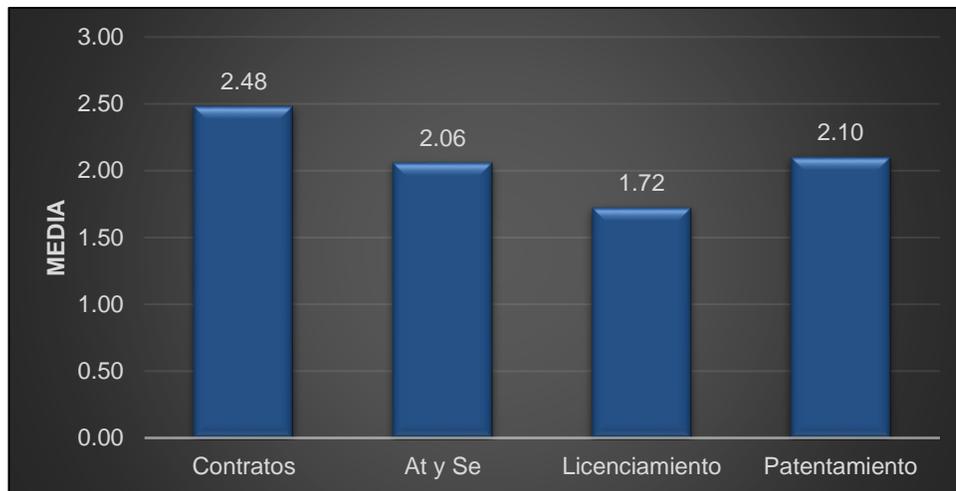
Figura 20. Indicadores de la Vinculación Informal



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la variable de vinculación formal en la Figura 21, a nivel general, encontramos que los “contratos” son los más valorizados, debido a que tienen una mayor separación positiva con 2.48. Mientras que “servicios especializados y asistencia técnica” (Se y At) tienen un nivel de “poco interés” junto con el “patentamiento”, teniendo calificaciones muy cercanas a 2, mientras que el licenciamiento es el menor, no muy alejado con 1.72.

Figura 21. Comportamiento de la Vinculación Formal



Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, al adentrarnos en los indicadores podemos observar en la Figura 22 que en los contratos existe una incongruencia, teniendo un nivel de importancia significativamente mayor que el nivel de realización, ya sea entre organizaciones o con investigadores directamente, siendo mayor la incongruencia con los investigadores, en este caso es mayor la diferencia y preferencia por las organizaciones lo cual es contrario a lo que ocurre en la comunicación (Figura 19 y 20). En la asistencia técnica y los servicios especializados también hay una incongruencia (Figura 22), prevaleciendo el acceso sobre la realización, con una mayor valorización del acceso a servicios especializados (2.36) sobre la asistencia

técnica (2.2) y manteniéndose en los dos casos la realización con 1.84, reflejando el poco interés en realizar estas actividades muy probablemente por la actividad propia de las empresas. También se presenta una incongruencia entre la importancia y la realización en cuanto al licenciamiento, si bien las empresas demuestran una relativa importancia al licenciamiento con 2.44, en la práctica no la realizan, y mucho menos acceden a las licencias de otras organizaciones, pero el licenciamiento fuera de Querétaro supera la realización y el acceso lo cual podría indicar que esta actividad se lleva a cabo fuera del estado. Mientras que, el patentamiento (con un valor de 3.12) representa una incongruencia casi en el mismo orden que el licenciamiento, en este caso la importancia es mayor, comparado con el licenciamiento. La realización se mantiene menor a la importancia con 2.16, pero en este caso parece indicar un mayor interés en patentamiento sobre licenciamiento que de igual manera sería fuera del estado, mientras que el acceso a otras patentes muestra un comportamiento igualmente bajo.

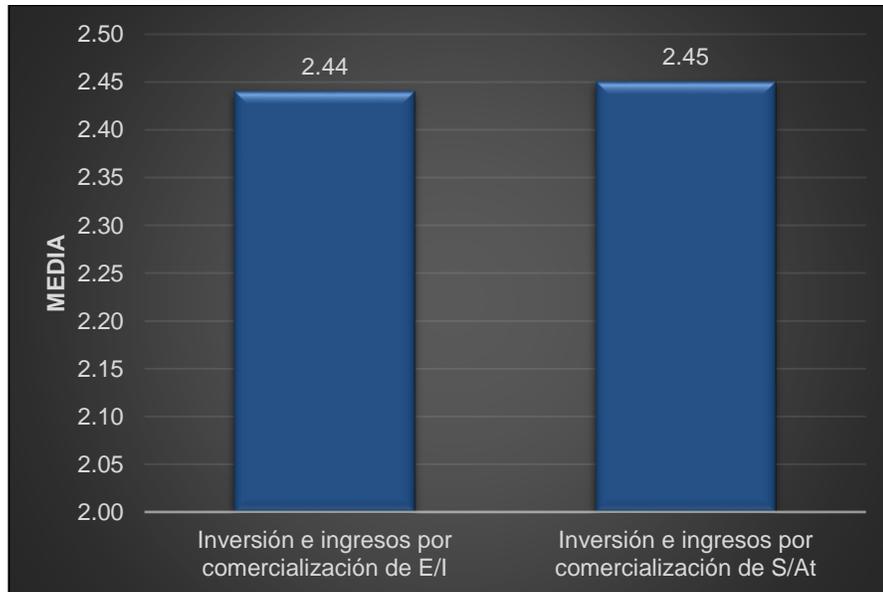
Figura 22. Indicadores de Vinculación Formal



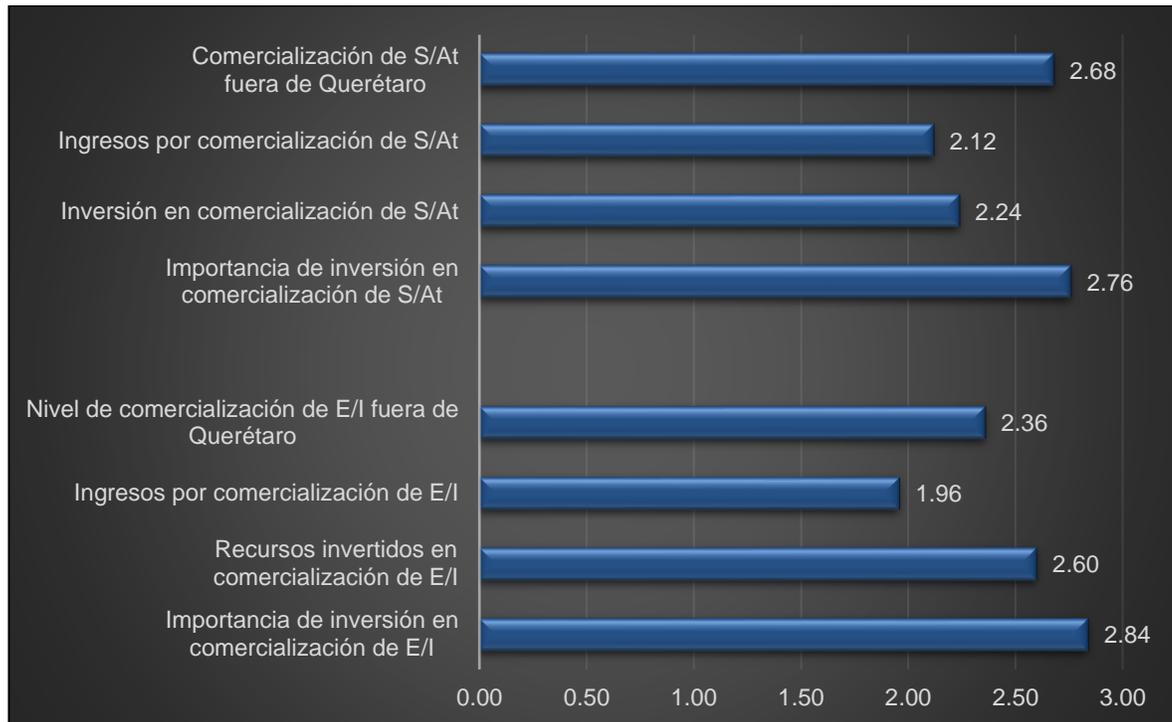
Fuente: Elaboración propia.

La comercialización, en general, presenta valorizaciones con comportamiento muy similar en los dos indicadores principales (equipos/instalaciones y servicios/asistencia técnica) como se muestra en la Figura 23; pero existen diferencias significativas al observar los puntos específicos en la Figura 24. La comercialización de equipos/instalaciones tiene una mayor similitud respecto a los recursos invertidos, siendo congruente esta importancia respecto a la realización (inversión) sin demostrar que tomen esta actividad como fuente de ingresos, ya que se encuentra menos valorizado. Mientras que, en comercialización de servicios y asistencia técnica, la importancia (2.76) es congruente con el factor que es fuera de Querétaro (2.68), siendo menos importante la inversión y los ingresos obtenidos, queriendo decir que hay una baja oferta en el estado, pero mostrando mayores recursos invertidos en equipo e instalaciones con 2.6.

Figura 23. Comportamiento de la Comercialización



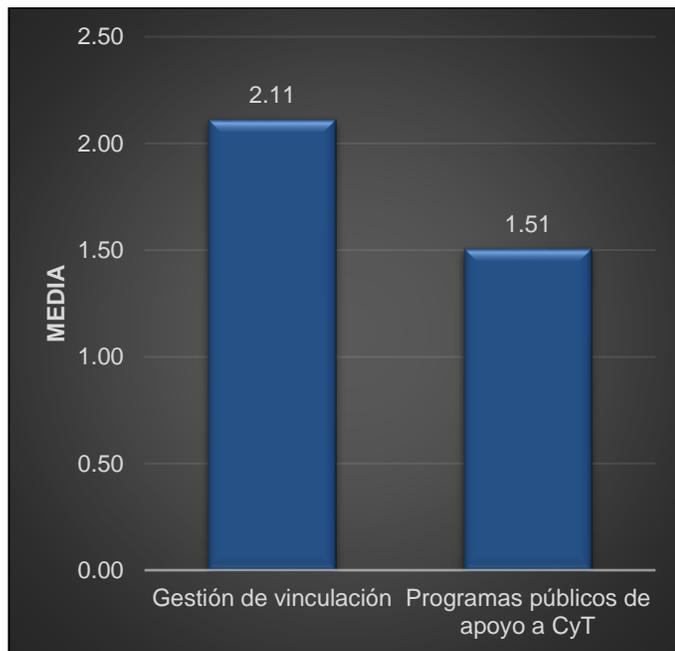
Fuente: Elaboración propia.

Figura 24. Indicadores de la Comercialización

Fuente: Elaboración propia.

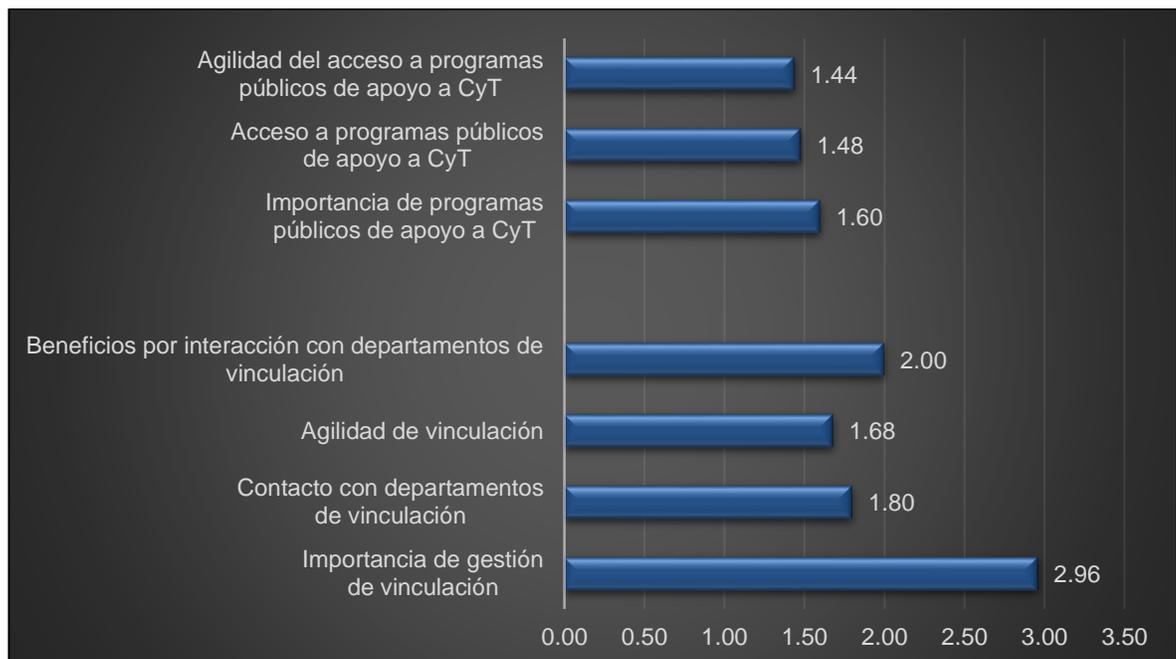
La percepción de “coordinación de los procesos de vinculación” mostrada en la Figura 25, representa una mayor importancia de existencia de un organismo gestor (aunque a nivel general de los resultados con calificación baja de 2.11), pero dentro de los indicadores también se muestra una incongruencia en la realización del contacto con departamentos especializados en vinculación, expresándose una baja agilidad y percepción de beneficios por el mismo hecho de no existir el contacto (1.8), por la diferencia entre la importancia (2.96) (observado en la Figura 26). En cuanto a la percepción de programas públicos de apoyo a la CyT, es el más bajo a nivel general en todo el análisis (Figura 25), con la importancia, acceso y agilidad valorados en el rango de “nada” a “muy poco” (Figura 26).

Figura 25. Comportamiento de la coordinación de procesos de transferencia



Fuente: Elaboración propia.

Figura 26. Indicadores de la coordinación de procesos de transferencia

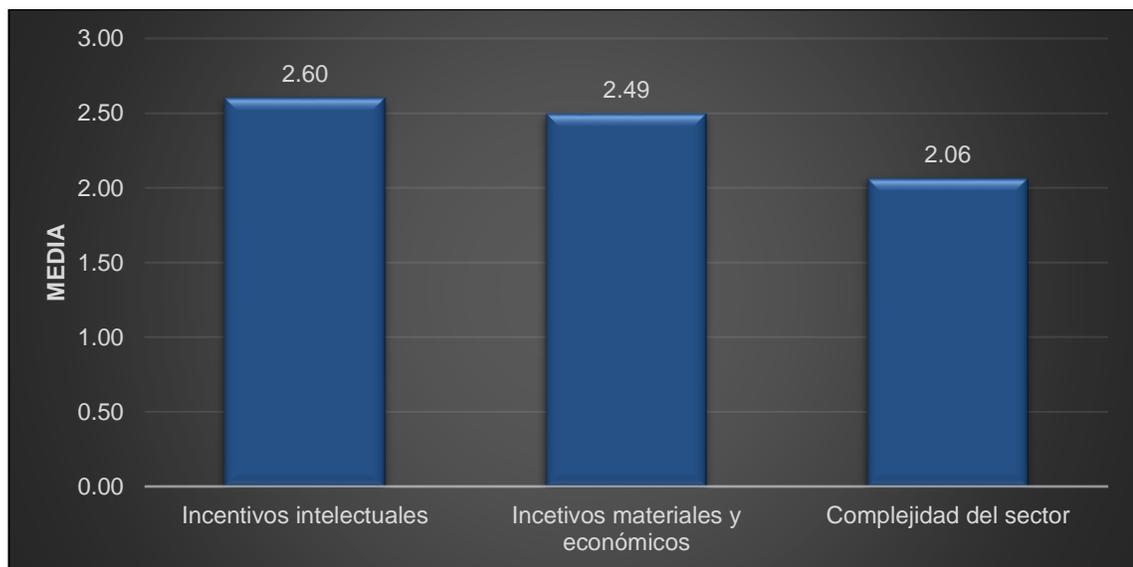


Fuente: Elaboración propia.

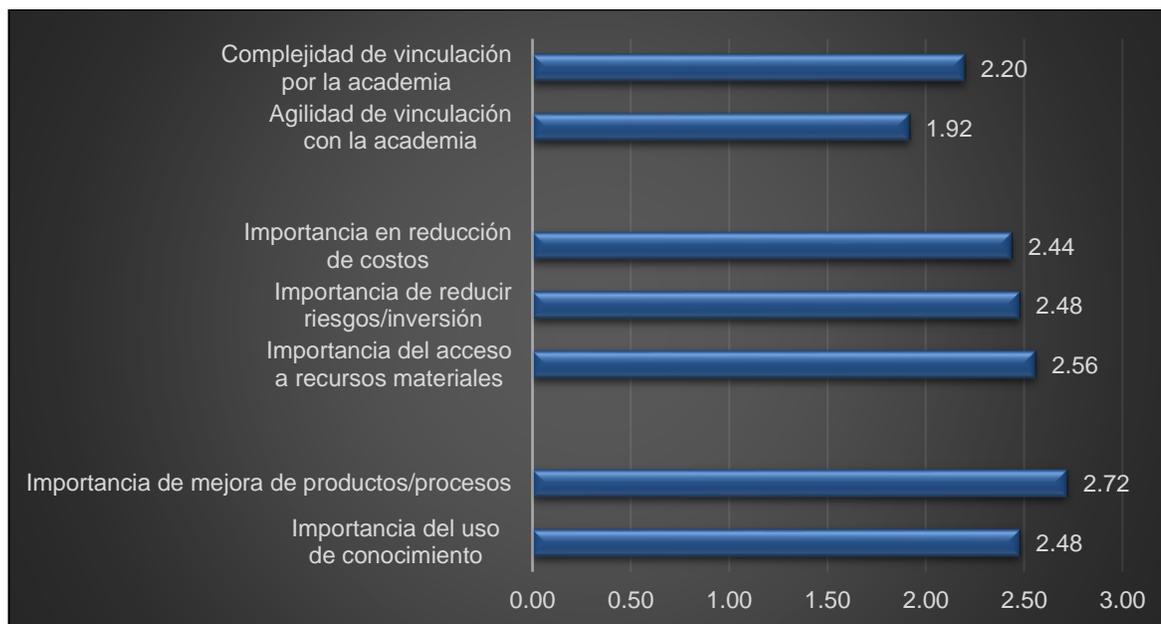
La experiencia en las redes que se muestra en la Figura 27, está dividida principalmente por incentivos intelectuales y materiales; y la visualización de la complejidad de la gestión, prevaleciendo un mayor interés de los incentivos intelectuales sobre los materiales/económicos. Lo cual corrobora la literatura consultada, representando un mayor interés para el aprovechamiento del conocimiento, pero enfocado en la mejora de los procesos productivos (Figura 28), y si visualizamos los incentivos materiales/económicos hay un mayor interés para los materiales sobre los que son para reducir costos en los procesos y en los riesgos de inversión a largo plazo.

Por último, la percepción de la complejidad de la gestión de proyectos por parte de la academia es relativamente baja, por lo que puede representar malas experiencias pasadas en interacción con la academia, principalmente por falta de agilidad en los procesos y una alta complejidad burocrática, como se muestra en la Figura 28.

Figura 27. Experiencia de las organizaciones en las redes



Fuente: Elaboración propia.

Figura 28. Indicadores de la experiencia de las organizaciones en las redes

Fuente: Elaboración propia.

Al final del cuestionado estructurado, se plantean dos preguntas abiertas para permitir que los encuestados expresen sus motivos para realizar vinculación, así como los mayores obstáculos que han experimentado, en forma gráfica podemos observar en la Figura 29 las principales motivaciones, resaltando una percepción de beneficio para la empresa, principalmente en incentivos intelectuales (como también se observa en las Figuras 27 y 28), la mejora de procesos, el aprovechamiento de tecnología (equipos especializados), reconociendo la calidad de la investigación realizada en el estado y visualizándose un beneficio mutuo para las partes que se vinculan.

Por otro lado, los obstáculos mostrados en la Figura 30, están enfocados en la falta de información, que también podría representar el bajo interés expresado por algunas empresas como “innecesario”; junto con una prevalencia de bloqueo burocrático por exceso de trámites; además de remarcar características del personal, ya sea por falta de especialización o por el mismo interés del personal con

5.2.2 Normalización de datos

Posterior al análisis general de los promedios acumulados generales de las variables respecto a las empresas participantes en el estudio, con el objetivo de homologar mediciones y evitar desviaciones cuantitativas por la diferencia de extensión de preguntas en cada indicador, al igual que por el número de indicadores distinto en cada variable, se llevó a cabo la normalización de los datos para dejar los valores dentro de 0 y 1. Y con esto facilitar el siguiente análisis por medio de QCA y finalmente la homologación de términos para la correlación de Pearson entre los dos actores (SP y academia).

En la Tabla 10 se muestra un resumen de las respuestas obtenidas de las 25 empresas encuestadas. La primera columna enumera a cada una de ellas, seguida de la columna referente a cada uno de los sectores en los que operan las empresas antes mencionadas, mientras que las siguientes 5 columnas muestran los valores de las variables por empresa, normalizados en escala 0 a 1 de acuerdo al “escalamiento lineal” y la sexta columna contiene el valor promedio de las 5 variables antes mencionadas de las empresas encuestadas. Esta normalización corresponde al apartado del marco metodológico 3.5.1 con la aplicación de la siguiente fórmula:

$$X_{norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

De manera general, se puede apreciar que en todos los tópicos se mantiene un nivel menor al intermedio de acuerdo a los promedios (Tabla 10), siendo el más alto 0.39, abriendo la interpretación de una baja actividad de vinculación en la región por parte del sector productivo. Para el primer tópico llamado vinculación informal, donde se tomaron las medidas sobre estancias o prácticas, reuniones y visitas, cursos, seminarios o congresos y comunicación externa. Mostrándose los

resultados de la sumatoria por empresa normalizados, obteniendo el promedio de 0.39, aunque se ha mencionado que es el promedio más alto en el estudio, aun así, se muestra una baja práctica e importancia. Con más del 50% de las empresas están igual o por encima del promedio debido a una mayor valorización de la admisión de profesionales a estancias o prácticas en las instalaciones de la empresa y la importancia de participación en cursos, seminarios y/o congresos en general, siendo aún incipiente la importancia en específico en temas de biotecnología, la realización de visitas y realización de estancias o prácticas fuera de la empresa.

Tabla 10

Presentación de resultados normalizados obtenidos de las empresas en el estado de Querétaro.

Empresa	Sector Productivo	V. Informal	V. Formal	Comercialización	Coord. de procesos de transferencia	Exp. en las redes	Prom. por empresa
1	Marina	0.45	0.32	0.44	0.71	0.68	0.52
2	Medioambiental	0.36	0.28	0.69	0.25	0.29	0.37
3	Medioambiental	0.39	0.58	0.69	0.14	0.79	0.52
4	Servicios	0.64	0.47	0.56	0.04	0.25	0.39
5	Servicios	0.23	0.10	0.06	0.00	0.00	0.08
6	Farmacéutico/Salud	0.27	0.10	0.19	0.11	0.32	0.20
7	Farmacéutico/Salud	0.75	0.47	0.69	0.29	0.61	0.56
8	Farmacéutico/Salud	0.14	0.32	0.53	0.11	0.00	0.22
9	Farmacéutico/Salud	0.20	0.22	0.09	0.14	0.07	0.22
10	Farmacéutico/Salud	0.45	0.20	0.34	0.18	0.64	0.36
11	Farmacéutico/Salud	0.30	0.20	0.00	0.04	0.00	0.11
12	Farmacéutico/Salud	0.70	0.42	0.88	0.86	0.54	0.68
13	Farmacéutico/Salud	0.14	0.07	0.13	0.11	0.00	0.20
14	Farmacéutico/Salud	0.32	0.07	0.06	0.43	0.00	0.18
15	Agroalimentario	0.20	0.18	0.19	0.14	0.25	0.19
16	Agroalimentario	0.59	0.35	0.50	0.18	0.93	0.51
17	Agroalimentario	0.34	0.20	0.09	0.07	0.57	0.26
18	Agroalimentario	0.43	0.25	0.59	0.07	0.54	0.38
19	Agroalimentario	0.52	0.13	0.06	0.04	0.25	0.20
20	Agroalimentario	0.61	0.40	0.47	0.43	0.64	0.51
21	Agroalimentario	0.39	0.43	0.56	0.07	0.54	0.40
22	Agroalimentario	0.45	0.45	0.59	0.46	0.21	0.44
23	Agroalimentario	0.23	0.18	0.22	0.25	0.57	0.29
24	Agroalimentario	0.20	0.12	0.28	0.00	0.07	0.13
25	Agroalimentario	0.50	0.15	0.13	0.21	0.00	0.20
Promedio		0.39	0.27	0.36	0.21	0.35	
Desviación estándar (s)		0.175	0.146	0.256	0.217	0.290	

Fuente: Elaboración propia.

Las 2 empresas que sobresalen positivamente en los resultados (la 7 y 12) con 0.75 del sector de manufactura y 0.70 del sector farmacéutico respectivamente, se les atribuye a que son empresas grandes, superando los 100 empleados, con una estructura organizacional fuerte y son internacionales (la segunda con origen mexicano), indicando una mayor diversificación de actividades y capacidad para vincularse informalmente al destacar actividades como las estancias o prácticas y reuniones o visitas con valorizaciones altas; los cursos, seminarios o congresos y la comunicación externa a niveles intermedios para la empresa 7, mientras que para la segunda se repite en niveles altos las estancias o prácticas; y las demás empresas compartiendo valores intermedios y altos.

Solo la empresa 4, con tamaño de empresa mediana con alrededor de 50 empleados, originaria de la región y dedicada a servicios, cuenta con un nivel aceptable con 0.64; destacando las estancias o prácticas con valorizaciones altas, mientras que los demás rubros intercalando calificaciones intermedias y algunas altas. Mientras que, por el otro lado, las empresas que se ubican por debajo del promedio sobresalen la 8 y 13, siendo baja o casi nula la vinculación informal, con 0.14 y 0.14 y siendo parte de los sectores de manufactura y farmacéutico respectivamente, manteniendo la primera una estructura de gran tamaño al ser internacional con más de 300 empleados, mientras que la segunda es nacional, con origen en la región y con alrededor de 100 empleados. Entre las valorizaciones que rescatan el resultado normalizado se encuentra la admisión a estancias o prácticas; y la participación en congresos generales en nivel intermedio y bajo.

Como segundo tópico, con la siguiente columna de vinculación formal, abarca los aspectos de contratos, asistencia técnica y servicios especializados, licenciamiento y patentamiento. En esta parte, los valores cambian drásticamente al reducirse las valoraciones por los encuestados, obteniéndose un promedio de 0.27 donde 11 empresas están por arriba y 14 por debajo, dando cuenta que la cimentación de las relaciones para una mayor complejidad de interacción cuenta con menor interés y por ende menor impacto en los negocios en el estado de Querétaro. Solo se destaca

la empresa 3 con tamaño pequeño en su estructura y dedicada al sector medioambiental con un valor de 0.58 que da cuenta de que solo valorizan la mitad o menos de las características formales estudiadas en este trabajo, destacando los contratos con otras organizaciones (tanto su importancia y realización en la práctica) al igual que la existencia de contratos directos con investigadores; enfocándose en el acceso y realización de servicios especializados con otras organizaciones y dejando de lado la asistencia técnica, el licenciamiento con valorizaciones bajas y el patentamiento en cuanto al reconocimiento de su importancia para la empresa a la par que la realización, junto con un enfoque colaborativo en el estado y descartando el acceso a patentes externas.

A continuación, en la tercera columna, se aborda el tema de la comercialización, evaluándose la inversión e ingresos por comercialización de equipos e instalaciones; por el otro lado, la inversión e ingresos por comercialización de servicios y asistencia técnica. Encontrándose 12 empresas por encima del promedio que es de 0.36 y 13 por debajo. Llama la atención el comportamiento general de la comercialización, ya que se muestran valores muy polarizados, por un lado, en la empresa 12 con uno de los valores más altos en todo el estudio con 0.88, debido a su prevalencia en rubros de valorización alta en cuanto a inversión e ingresos por comercialización de equipo o instalaciones y de consideración en cuanto a los servicios y asistencia técnica, probablemente debido a su estructura organizacional, su gran tamaño (internacional) y la fortaleza en la región del sector productivo (farmacéutico); las empresas 2, 3 y 7 con 0.69 (las dos primeras del sector medioambiental y la tercera en manufactura) muestran diversidad entre equipo/instalaciones y servicios o asistencia técnica, en la primera centrándose en servicios y asistencia técnica, pero fuera del estado de Querétaro, mientras que la empresa 3 en los dos rubros y con actividades dentro del estado y la 7 enfocándose en equipo o instalaciones pero fuera de Querétaro, siendo las dos primeras empresas de creación relativamente reciente en el estado a diferencia de la empresa 7 que es internacional. Pasando a una concentración de valores de varias

empresas alrededor del promedio, que dan cuenta del uso de menos de la mitad de las características en comercialización, y 4 empresas con valores bajos o nulos que son la 5, 11, 14, 17, 19 y 9 perteneciendo a los sectores de servicios, farmacéutico, farmacéutico, agroalimentario, agroalimentario y manufactura respectivamente, y donde cabe recalcar que solo las empresas 19 y 14 son empresa pequeña y mediana respectivamente. Demostrándose la baja prevalencia de esta actividad, aunque el promedio general este en un nivel cercano al intermedio.

Posteriormente, en la cuarta columna se encuentra la coordinación de procesos de transferencia, donde se tratan los temas de la gestión de la vinculación por organismos especializados y la interacción con programas públicos de apoyo a la ciencia y tecnología. En esta parte los valores cambian totalmente con respecto a todo el estudio, ya que el promedio es el más bajo con 0.21 y concentrándose la mayor parte de los valores de las empresas igual o por debajo de este promedio que son 17 empresas, destacándose con valorizaciones bajas y nulas principalmente, únicamente valorizaciones de intermedias a altas en múltiples empresas en cuanto a la importancia de la gestión de la vinculación por organismos especializados pero reduciéndose a valorizaciones de intermedias a bajas en cuanto al contacto real en la práctica, caracterizado por una baja agilidad en la interacción junto con una baja percepción de beneficios prácticos muy probablemente debido a la falta de información ligada al poco acercamiento por ambas partes. Entre las empresas que se destacan negativamente en valorizaciones nulas, se encuentran las empresas 5 y 24, la primera del sector servicios y la segunda agroalimentaria, resaltando la característica de la empresa 24 de pertenecer al gobierno. Y las empresas que destacan la valorización baja (casi nula) como la 4, 11, 17, 18, 19 y 21 pertenecientes a sectores de servicios, farmacéutico y agroalimentario, llamando la atención que las empresas de servicios en este rubro se encuentran compartiendo los valores más bajos mientras que los demás alternan casos de mayor valorización dando cuenta a que la misma actividad de prestación de servicios mantiene una postura de interacción momentánea y

limitada a la misma prestación del servicio sin una actividad innovativa. Siendo importante por el otro lado uno de los valores más altos en este aspecto, la empresa 12 del sector farmacéutico junto con la 1, que destacan positivamente (las dos de origen mexicano) pero con diferencias importantes en tamaño y estructura donde la empresa 1 sigue siendo una PyME con pocos años en el mercado (6 a 15 años) mientras que la 12 es internacional y con más tiempo en la región (6 a 30 años), dedicándose a sectores muy distintos, acuicultura/biotecnología marina para la empresa 1 y la 12 en el farmacéutico, por lo que se aprecia que dentro de los mismos sectores se encuentran diferencias importantes en la percepción de la coordinación de los procesos de vinculación y transferencia, pero destacando rasgos de interés importante en grupos de nicho y emergentes como es la acuicultura/biotecnología marina donde también se destaca la interacción favorable con un nivel alto de valorización respecto a programas públicos de apoyo a la ciencia y tecnología.

Finalmente, se aborda el tópico de “experiencia en las redes”, abarcando los temas de los incentivos percibidos (intelectuales, materiales y económicos) y la percepción de la interacción con la academia. Donde a nivel general, si bien se puede observar que se reparten las empresas menos del 50% por arriba del promedio (11 empresas) que es de 0.35. Se destaca que aumenta considerablemente el número de empresas con valorización extrema negativa, que son 6 empresas (la 5, 8, 11, 13, 14 y 24), que pertenecen a los sectores de servicios, manufactura, farmacéutico, farmacéutico, farmacéutico y agroalimentario respectivamente; principalmente caracterizadas (en su mayoría) por su tamaño, al ser grandes, con más de 100 empleados (llegando a superar los 300), siendo internacionales y todas con origen extranjero con excepción de las empresas 13 y 14 que son medianas y con origen mexicano. Mientras que por el otro lado se destaca la empresa 16 con el valor más alto en todo el trabajo de estudio, con 0.93 en el sector agroalimentario, donde solo el aspecto de la interacción con la academia ha sido intermedio en cuanto a la complejidad de la gestión de los

proyectos y los demás temas con valorizaciones altas, esto puede estar relacionado con el origen y desarrollo de esta empresa, la cual inició como parte de un proyecto universitario, llevado a cabo por profesionales especialistas en la rama, siendo una microempresa con menos de 5 años de presencia en el mercado queretano. Junto con la empresa 1 que en este caso expresa una mayor prevalencia en cuanto a los incentivos económicos y materiales, repitiendo la percepción de la interacción con la academia mencionada en las empresas 16 y 3, este último comportamiento o percepción puede estar también influenciado porque también estas empresas cuentan con orígenes similares pero distinguiéndose de la 16 por una mayor presencia en el mercado (entre 6 a 15 años), y un mayor tamaño al contar con un rango de 11 a 30 empleados, lo que podría estar relacionado con el cambio de percepción para la inclinación a un interés mayormente económico o material a diferencia de la parte intelectual.

Como se ha podido notar en las 5 columnas, la presencia recurrente de la empresa 12 demuestra lo que se visualiza en la última columna al ser la que cuenta con un promedio mayor con 0.68 como promedio por empresa. Dando testimonio de la fortaleza y potencial del sector farmacéutico y de salud en la región, debido principalmente al tamaño de mercado, capacidad de innovación y a los últimos acontecimientos derivados de la pandemia.

Por sector productivo

Para observar la relevancia del factor del sector productivo sobre la valorización en los 5 tópicos se realiza una normalización integrando las empresas respecto a su sector productivo obteniendo la Tabla 11, donde en una primera observación se hace notar que los promedios cambian en casi todos los tópicos, conservando el valor en la vinculación informal, esto podría deberse a la base del tratamiento matemático, como describen Actis di Pasquale y Balsa (2017), en cada proceso de normalización existe pérdida de información, influyendo aún más debido a la

integración de las empresas por sector, por lo que también se puede visualizar esto respecto a la modificación y diferencia en la desviación estándar entre los tópicos y los tratamientos matemáticos entre la Tabla 10 y 11, siendo también parte importante la falta de uso de medidas de tendencia central en la fórmula de normalización por lo que la dispersión de datos no se toma en cuenta. Esto se hace relevante, ya que en este tratamiento de integración la comercialización toma un valor más alto sobre la vinculación informal, pero esto se hace evidente al ver que existe una diferencia relevante entre su desviación estándar, dando cuenta de la variabilidad implícita entre los datos. Por lo que esta tabla será principalmente de utilidad para visualizar los valores en sectores más que en promedio por tópico.

Tabla 11

Presentación de resultados normalizados obtenidos del Sector Productivo (SP) agrupados por sector al que pertenece cada empresa

Sector al que pertenece la empresa	Vinculación Informal	Vinculación Formal	Comercialización	Coordinación de procesos de transferencia	Experiencia en las redes
Marina	0.45	0.32	0.44	0.71	0.68
Medioambiental	0.38	0.43	0.69	0.20	0.54
Servicios	0.43	0.28	0.31	0.02	0.13
Manufactura	0.34	0.28	0.38	0.16	0.25
Farmacéutico	0.38	0.19	0.28	0.32	0.24
Agroalimentario	0.41	0.26	0.34	0.18	0.42
Promedio:	0.40	0.29	0.40	0.26	0.37
(s)	0.041	0.081	0.149	0.241	0.208

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la vinculación informal se puede observar la importancia específica en el sector farmacéutico, al igual que en el de acuicultura/biotecnología marina, donde en el primer sector, como se observa en la Tabla 11, la empresa 12 mantiene

niveles importantes en vinculación. En cuanto a vinculación formal, 4 de los 6 sectores permanecen por debajo del promedio y solo 1 sector alcanza a ser más relevante, siendo en este caso el medioambiental, lo cual quiere decir que las tendencias de responsabilidad con el medio ambiente y de las nuevas políticas en el tema mantienen cierto interés en el estado y con características de realizar contratos, asistencia técnica y servicios especializados, quedando como área de oportunidad el licenciamiento y patentamiento pero reconociéndose su importancia en estos temas, siendo empresas PyMEs relativamente jóvenes y con origen queretano.

Siguiendo con la tercera columna en el tópico de comercialización, se repite el sector medioambiental como el más importante con 0.69, separándose de los demás sectores, ya que estos se mantienen cercano al promedio general de comercialización (0.41), en este tópico se resalta un comportamiento similar entre las empresas en medio ambiente resaltando la comercialización en los dos temas planteados en este trabajo, pero existiendo diferencias significativas entre ellas, donde unas se enfocan dentro del estado en esta actividad mientras que la otra se enfoca fuera de Querétaro.

La coordinación de la transferencia en la cuarta columna cabe destacar la baja valorización en casi todos los sectores, siendo casi nulo en el de servicios, pero rescatándose fuertemente el sector acuícola/biotecnología marina, representando un nicho emergente en el estado el cual ha podido beneficiarse de proyectos gubernamentales de apoyo a la ciencia y tecnología. Por último, la columna de la experiencia en las redes, los sectores acuícolas/biotecnología marina y medioambiental demuestran una mayor interacción de vinculación con otras organizaciones y reconociendo los incentivos principalmente en la línea de aportes materiales y económicos en los dos sectores, pero sin dejar separados los intelectuales, sin dejar de lado lo evidente que es la complejidad actual de la interacción con la academia.

5.2.3 Análisis Comparativo Cualitativo (QCA)

Se llevó a cabo el análisis comparativo cualitativo (QCA) con la intención de lograr visualizar el paradigma actual de la vinculación encaminada en la producción de transferencia de conocimiento y tecnología. Además de que este análisis soporta los datos cualitativos y cuantitativos para medir la concordancia entre las variables independientes para dar como resultado propuesto la variable dependiente de transferencia de conocimiento y tecnología.

De acuerdo a Escott (2018) para el análisis de QCA, es necesario definir las variables independientes y dependientes (resultado), las cuales ya se definieron en la tabla de operacionalización de variables (Tabla 5 y Apéndice D), por lo que el resultado o variable dependiente está representada por la transferencia tecnológica y conocimiento, la cual viene dada por el valor promedio de cada caso encuestado, y los resultados son calibrados para la llamada categoría difusa, definiendo intervalos de una escala Likert de 5 niveles con valores calibrados a 0, 0.25, 0.4, 0.7 y 1; estos valores de calibración se deben a que el software utilizado no permite utilizar valores intermedios (de 0.5).

Debido a que se integran las 48 preguntas de vinculación de acuerdo a la investigación de Stezano (2012), respecto a la vinculación en Laboratorio Nacional de Genómica para la Biodiversidad (Langebio – Cinvestav) siendo este uno de los centros más importantes en cuanto a biotecnología en el país, además de ser el más cercano a Querétaro. Se emplean los resultados previamente normalizados mostrados en la Tabla 10, para integrar la información y poder permitir un análisis más sintetizado, obteniendo la Tabla 12.

Tabla 12

Valores calibrados para el análisis comparativo cualitativo.

VinInf	VinForm	Comer	Coordproctrans	Expredes	Transferencia
0.40	0.40	0.40	0.70	0.70	0.70
0.40	0.25	0.70	0.25	0.25	0.40
0.40	0.70	0.70	0.00	1.00	0.70
0.70	0.40	0.70	0.00	0.25	0.40
0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.25	0.00	0.25	0.00	0.40	0.25
1.00	0.40	0.70	0.25	0.70	1.00
0.00	0.40	0.40	0.00	0.00	0.25
0.25	0.25	0.00	0.00	0.00	0.25
0.40	0.25	0.40	0.00	0.70	0.40
0.40	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00
0.70	0.40	1.00	1.00	0.40	1.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	0.40	0.00	0.25
0.25	0.25	0.25	0.00	0.25	0.25
0.70	0.40	0.40	0.00	1.00	0.70
0.40	0.25	0.00	0.00	0.70	0.25
0.40	0.25	0.70	0.00	0.40	0.40
0.40	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25
0.70	0.40	0.40	0.40	0.70	0.70
0.40	0.40	0.70	0.00	0.40	0.40
0.40	0.40	0.70	0.40	0.25	0.40
0.25	0.25	0.25	0.25	0.70	0.40
0.25	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00
0.40	0.00	0.00	0.25	0.00	0.25

Fuente: Elaboración propia.

Para facilitar el análisis en el software las variables están asignadas a las claves de acuerdo a la Tabla 13.

Tabla 13

Codificación de variables de estudio.

Variable	Clave	Tipo de Variable
Vinculación Informal	VinInf	Independiente
Vinculación Formal	VinForm	Independiente
Comercialización	Comer	Independiente
Coordinación de los procesos de transferencia	Coordproctrans	Independiente
Asociación ciencia-industria en las redes	Expredes	Independiente
Transferencia Tecnológica	Transtec	Dependiente

Fuente: Elaboración propia.

Se prosigue al procesamiento de los datos con el software R versión 3.6.3, a partir de la librería QCA de Dusa (2019) y utilizando los datos debidamente calibrados en un archivo Excel guardado con la extensión CSV.

Obteniendo la tabla de la verdad, de acuerdo a la generación de las combinaciones que tienen como resultado la transferencia tecnológica por parte de las empresas relacionadas con la biotecnología en el estado de Querétaro, como se muestra en la Tabla 14. Estableciendo la depuración que hasta este punto Escott (2018) hace relevante de acuerdo a una consistencia de 0.8 para delimitar las combinaciones que más relación tienen respecto a la transferencia tecnológica respecto a la vinculación, al establecer relaciones de suficiencia de las variables estudiadas, y una frecuencia de 1. Separando de los que solamente son teóricos y que no están dentro de los casos recopilados.

Tabla 14

Tabla de la verdad.

OUT: output value
n: number of cases in configuration
incl: sufficiency inclusion score
PRI: proportional reduction in inconsistency

	VinInf	VinForm	Comer	Coordproctrans	Expredes	OUT	n	incl	PRI
4	0	0	0	1	1	1	1	1.000	1.000
14	0	1	1	0	1	1	1	1.000	1.000
22	1	0	1	0	1	1	1	1.000	1.000
23	1	0	1	1	0	1	1	1.000	1.000
1	0	0	0	0	0	0	11	0.443	0.000
2	0	0	0	0	1	0	3	0.813	0.000
5	0	0	1	0	0	0	4	0.760	0.000
18	1	0	0	0	1	0	2	0.971	0.857
21	1	0	1	0	0	0	1	0.898	0.400
3	0	0	0	1	0	?	0	-	-
6	0	0	1	0	1	?	0	-	-
7	0	0	1	1	0	?	0	-	-
8	0	0	1	1	1	?	0	-	-
9	0	1	0	0	0	?	0	-	-
10	0	1	0	0	1	?	0	-	-
11	0	1	0	1	0	?	0	-	-
12	0	1	0	1	1	?	0	-	-
13	0	1	1	0	0	?	0	-	-
15	0	1	1	1	0	?	0	-	-
16	0	1	1	1	1	?	0	-	-
17	1	0	0	0	0	?	0	-	-
19	1	0	0	1	0	?	0	-	-
20	1	0	0	1	1	?	0	-	-
24	1	0	1	1	1	?	0	-	-
25	1	1	0	0	0	?	0	-	-
26	1	1	0	0	1	?	0	-	-
27	1	1	0	1	0	?	0	-	-
28	1	1	0	1	1	?	0	-	-
29	1	1	1	0	0	?	0	-	-
30	1	1	1	0	1	?	0	-	-
31	1	1	1	1	0	?	0	-	-
32	1	1	1	1	1	?	0	-	-

Fuente: Elaboración propia a partir del software R.

Siguiendo la minimización de las combinaciones generadas por la tabla de la verdad, basado en el algoritmo Quine-McCluskey, con el objetivo de simplificar la variedad de combinaciones que derivan en un mismo resultado, por lo que muestra la configuración teórica que produciría la vinculación en sus distintos niveles de complejidad para llegar a una transferencia tecnológica en el sector productivo relacionado con la biotecnología en el estado de Querétaro. Obteniendo la solución

compleja debido a que tiene un mayor detalle, resultando 4 combinaciones visibles en la Tabla 15.

Tabla 15

Solución compleja de la forma de vinculación del sector productivo relacionado con la biotecnología en Querétaro

```

M1: ~VinInf*VinForm*Comer*~Coordproctrans*Expredes +
    VinInf*~VinForm*Comer*Coordproctrans*~Expredes +
    VinInf*~VinForm*Comer*~Coordproctrans*Expredes +
    ~VinInf*~VinForm*~Comer*Coordproctrans*Expredes -> Transferencia

```

		inclS	PRI	covS	covU
1	~VinInf*VinForm*Comer*~Coordproctrans*Expredes	1.000	1.000	0.369	0.030
2	VinInf*~VinForm*Comer*Coordproctrans*~Expredes	1.000	1.000	0.237	0.076
3	VinInf*~VinForm*Comer*~Coordproctrans*Expredes	1.000	1.000	0.475	0.111
4	~VinInf*~VinForm*~Comer*Coordproctrans*Expredes	1.000	1.000	0.167	0.030
	M1	1.000	1.000	0.611	

Fuente: Elaboración propia a partir del software R.

Esta solución compleja proporciona 4 combinaciones respecto a las variables que tienen como resultado la transferencia tecnológica y de conocimiento relacionados con la biotecnología. Se puede observar que cuenta con símbolos entre las variables, tales como “*” que representa “conjunción”, “+” indica unión de conjuntos, “=>” representa cuasi suficiencia para llegar al resultado deseado (Cooper y Glaesser, 2012), y “~” que habla sobre una baja presencia de algún factor, por lo que la unión de los 4 caminos o modelos tiene la mayor cuasi suficiencia con un 61.1%.

Al observar individualmente cada camino de la Tabla 15 se analiza que: el número 3 es el que tiene una mayor suficiencia para llegar al éxito con un “raw coverage” (cobertura total) de 0.475 que indica que el 47.5% de los casos lograron

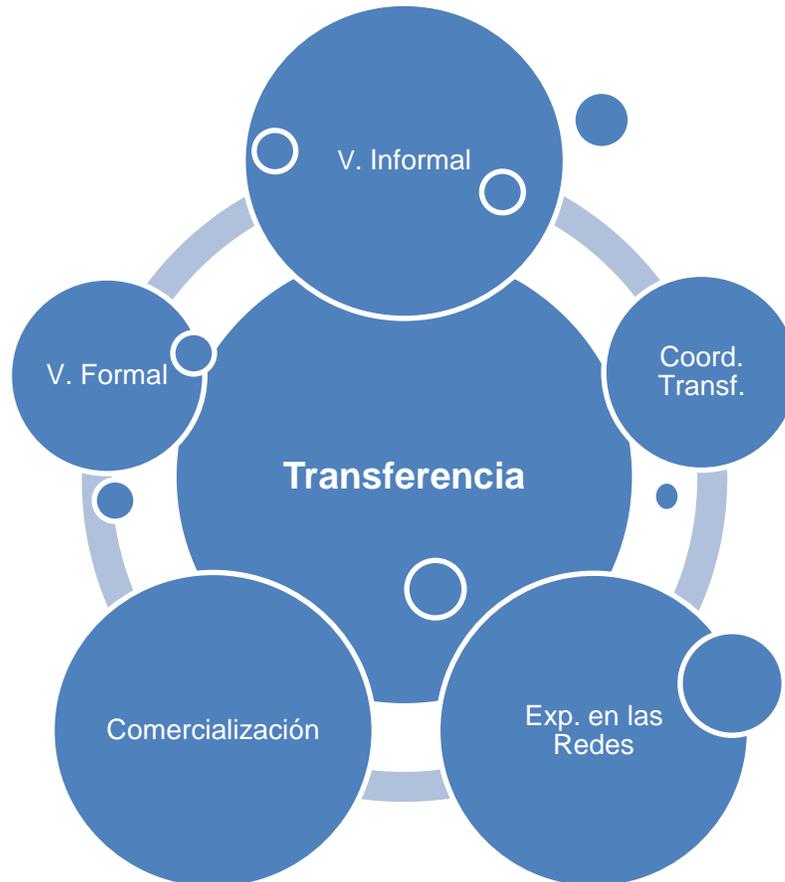
la transferencia de tecnología y de conocimiento a través de la combinación principalmente de la vinculación informal, comercialización y la experiencia en las redes, la primera caracterizada por falta de convenios, contratos e interacciones formales entre los actores, un nivel bajo de vinculación formal al igual que un nivel bajo de coordinación de procesos de transferencia principalmente caracterizado por una baja interacción con organismos especializados en transferencia de tecnología en el estado, y una experiencia previa en la formación de redes de interacción principalmente caracterizada por incentivos materiales y/o intelectuales a la par de que se visualiza una ventaja en la vinculación.

Cabe recalcar que en todos los modelos aparecen todas las variables, pero con distintas combinaciones de presencia o relevancia. Además, incluyendo una “unique coverage” (cobertura única) de 0.111 que indica que el 11.1% de los casos estudiados llegan al resultado únicamente con esta combinación, y manteniendo una consistencia de 1 que indica que el 100% de los casos en esta combinación llegan al resultado. Si bien estos porcentajes mostrados parecen bajos, se alinean a la baja actividad vinculatoria ya visualizada en resultados anteriores.

Para fines visuales, en la Figura 31 representa simbólicamente, a través del tamaño de los círculos, el nivel de relevancia para lograr la transferencia, además de mostrarse que estas variables cuentan con interacciones entre ellas, mostrando también la existencia de más factores, no estudiados aquí, pero que, si se encuentran en la literatura pueden intervenir en la transferencia científica (esferas pequeñas sin nombre), demostrando las limitaciones del estudio y dando pauta para futuras investigaciones.

Debido a que las 3 combinaciones restantes tienen valores menores en cuanto a la cobertura total y la cobertura única, la combinación que mejor logra el resultado deseado de transferencia tecnológica y científica es la combinación 3.

Figura 31. *Modelo del estado actual de la transferencia tecnológica y científica en Querétaro*



Se hace claro que los dos factores que más se encuentra presente en todas las combinaciones, y que solo en una se encuentra en baja proporción, son la experiencia en las redes y la comercialización, por lo que se da cuenta de que se observan características favorables en la actividad de vinculación por incentivos intelectuales y/o materiales que representan ventajas para el uso en el sector productivo, además de visualizarse las ventajas de formar parte en las redes de interacción entre las mismas empresas junto con instituciones académicas/centros de investigación y que el sector productivo si se encuentra ofreciendo y obteniendo actividades comerciales relacionadas con la biotecnología, a diferencia de la vinculación formal que es, de las 4 combinaciones, 3 de ellas mantiene en una baja proporción siendo la actividad menos relevante. Lo anteriormente dicho tiene

relación con lo observado en los promedios calculados en la Tabla 10, donde se muestra la vinculación informal, la comercialización y la experiencia en las redes con valores superiores a 0.35, mientras que los dos restantes (la vinculación formal y la coordinación de la transferencia) con valores inferiores a 0.3, por lo que a través de la herramienta de QCA se comprueba la relevancia de los factores.

5.3 Análisis de la academia

En cuanto al actor académico, se aplica el instrumento de entrevista con 14 preguntas semiestructuradas para permitir la profundización en los temas a través de la experiencia de los investigadores con trabajos relacionados con la biotecnología, ya sea en sus investigaciones, formación, proyectos, entre otras actividades.

Esta herramienta fue contestada por investigadores de diferentes centros de investigación y universidades (IES) con las características planteadas en la sección 3.4 y específicamente en la Tabla 6. Por lo que se obtiene la Tabla 16 normalizada con la misma metodología del SP planteada en la sección 3.5 con la aplicación de la fórmula:

$$X_{norm} = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

En este caso, a partir de las frecuencias de los códigos cuantificados en ATLAS.Ti. Mostrándose a la vinculación informal mayormente utilizada con 31% promedio, mientras que las demás variables se mantuvieron inferiores al 20% siendo la más baja la comercialización con un 13%.

Tabla 16

Presentación de resultados normalizados obtenidos de la academia en el estado.

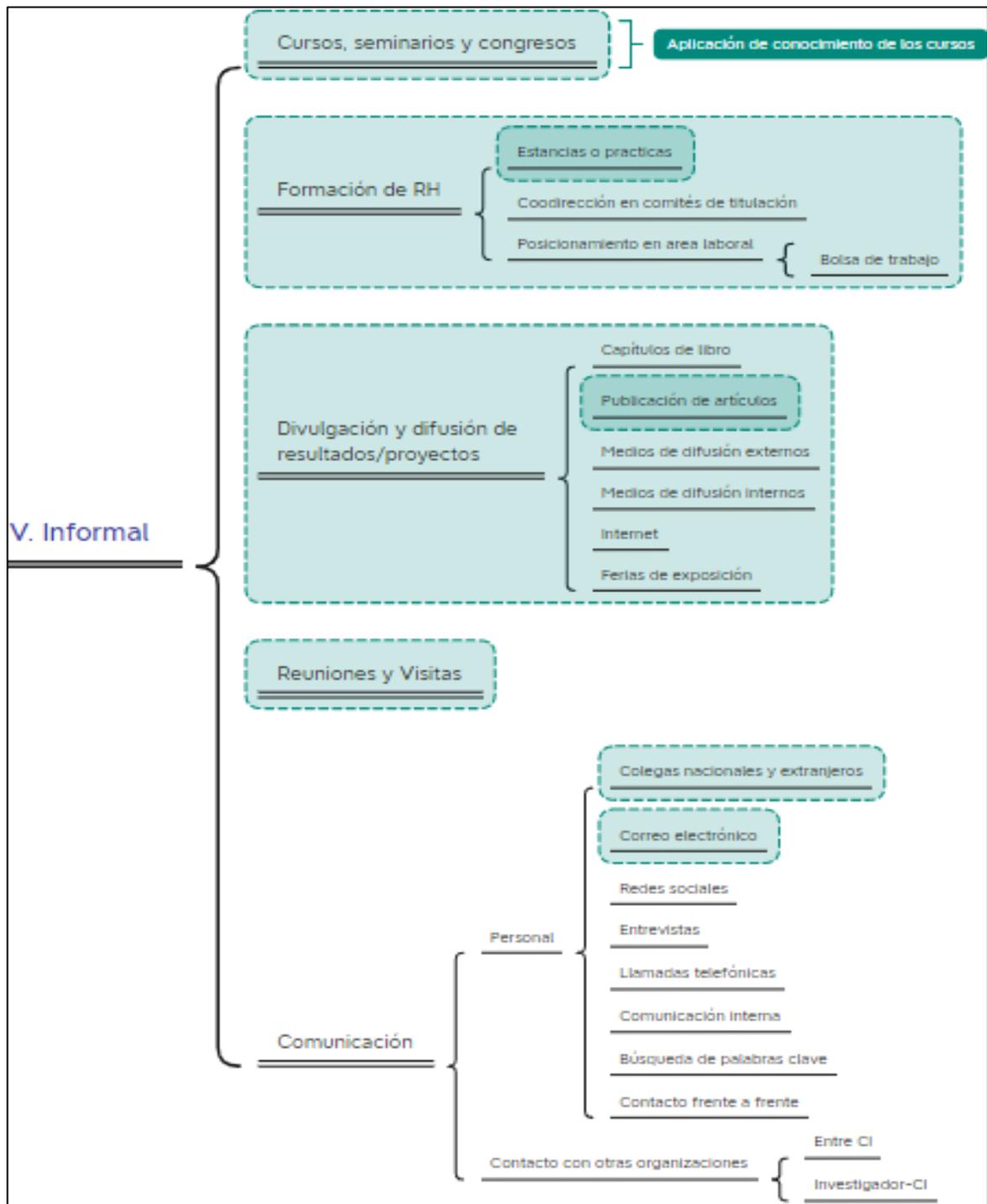
Investigador/ Academia	V. Informal	V. Formal	Comercialización	Coordinación de la transferencia	Experiencia en las redes
1	0.43	0.07	0.07	0.21	0.21
2	0.17	0.28	0.28	0.17	0.11
3	0.23	0.19	0.19	0.23	0.15
4	0.42	0.08	0.13	0.16	0.21
5	0.19	0.30	0.11	0.19	0.22
6	0.33	0.15	0.10	0.20	0.23
7	0.27	0.31	0.12	0.18	0.12
8	0.42	0.19	0.05	0.12	0.23
9	0.33	0.14	0.14	0.19	0.21
Promedio	0.31	0.19	0.13	0.18	0.19
(s)	0.102	0.089	0.068	0.033	0.047

Fuente: Elaboración propia.

En la vinculación informal, representada en la Figura 32, los investigadores entrevistados mencionaron principalmente la realización y asistencia a cursos, seminarios y congresos como medio de interacción con otras instituciones y colegas, además de permitirles observar algunas necesidades y nuevas investigaciones de la misma academia, pero de diferentes lugares.

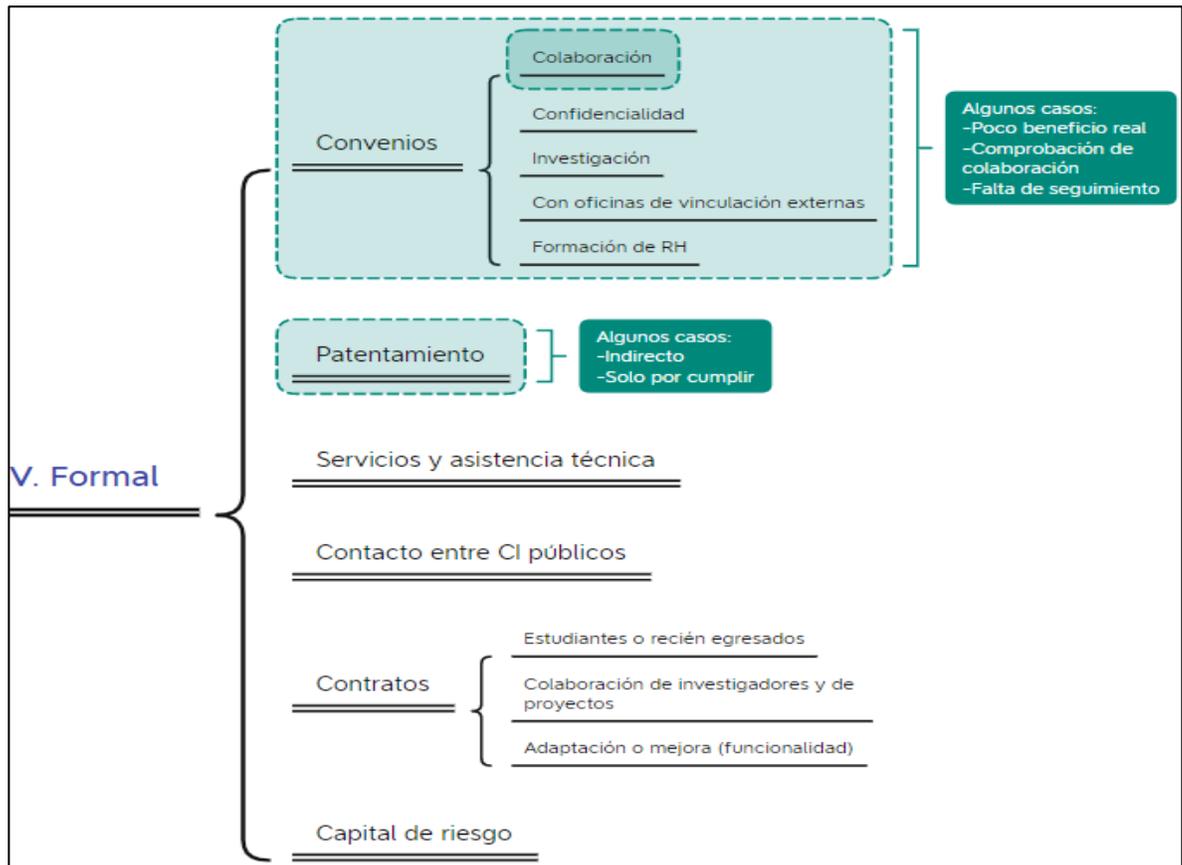
En cuanto a la formación de recursos humanos mediante estancias o prácticas es el grueso de la interacción que se tiene con colegas de la academia y muy pocas interacciones con la industria o sector productivo privado, que solo es en cuanto a las IES; resaltando la divulgación y difusión de resultados o proyectos mediante la publicación de artículos principalmente, pero también, haciendo uso de medios de difusión internos y externos mediante el uso de internet, presentándose las reuniones y visitas principalmente por parte de comunicación e interés personal con colegas nacionales y extranjeros mayormente con el uso de correo electrónico.

Figura 32. Principales factores de vinculación informal expresados por la academia



Fuente: Elaboración propia.

Figura 33. Principales factores de vinculación formal expresados por la academia

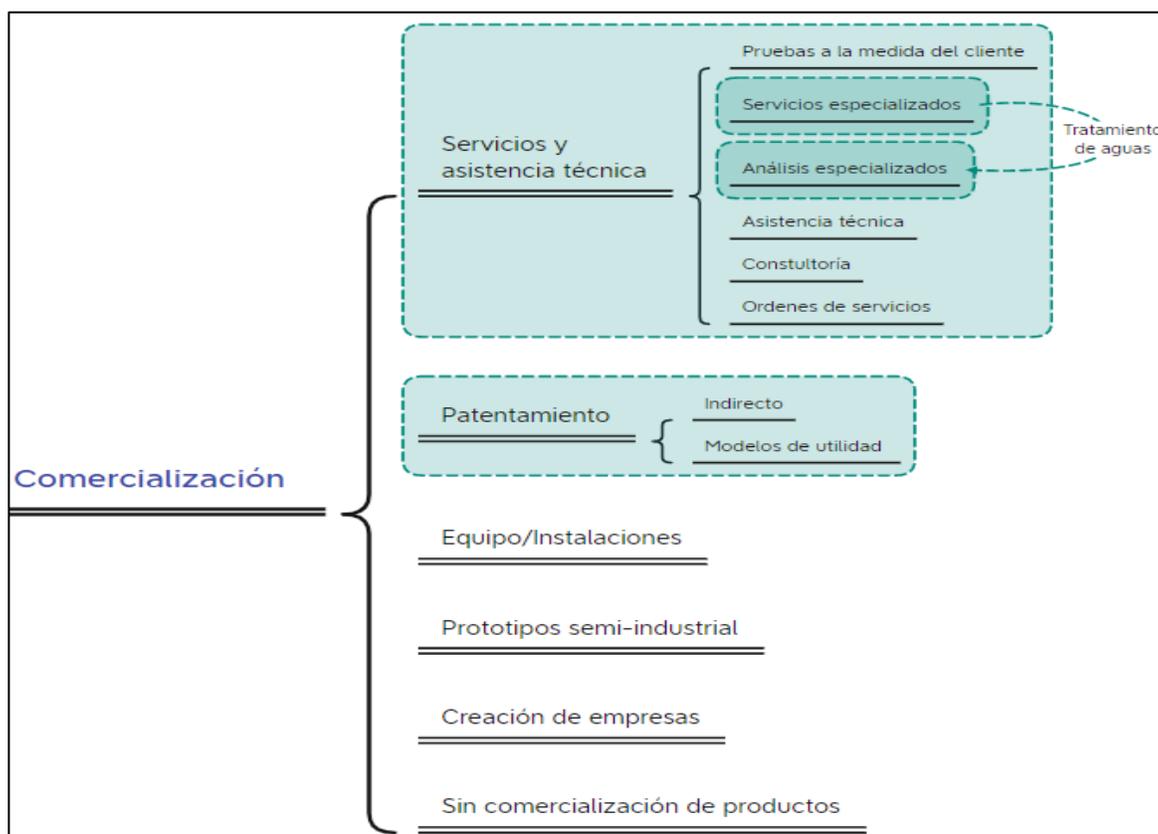


Fuente: Elaboración propia.

La vinculación formal refleja la realización de convenios (Figura 33), siendo esta práctica ampliamente utilizada como medio de formalización de actividades conjuntas, principalmente entre academia-academia con la colaboración, seguido de academia-SP por distintas vías como investigación conjunta, interacción con oficinas de vinculación externas, formación de RH y confidencialidad específicamente con el SP, en algunos casos expresándose un exceso de realización de convenios y con poco beneficio real para el mediano o largo plazo. En segundo lugar, la realización de patentes conjuntas o con la posterior comercialización de las mismas con el SP, visualizándose una baja actividad en la realización de contratos y solo en 1 caso el acceso a capital de riesgo privado.

Los dos aspectos más importantes para la academia en cuanto a comercialización, como se observa en la Figura 34 son los “servicios y asistencia técnica” y el patentamiento. Los servicios y asistencia técnica principalmente expresados por los centros de Investigación públicos con servicios o análisis altamente especializados específicos en tratamiento de aguas, algunos casos de realización de pruebas y/o procedimientos a la medida de los clientes (SP), casos de consultoría y asistencia técnica. En cuanto al patentamiento, se enfocan en la misma comercialización de las patentes, resaltando la realización de modelos de utilidad y prototipos, con casos específicos que recalcan no realizar comercialización de productos como tal.

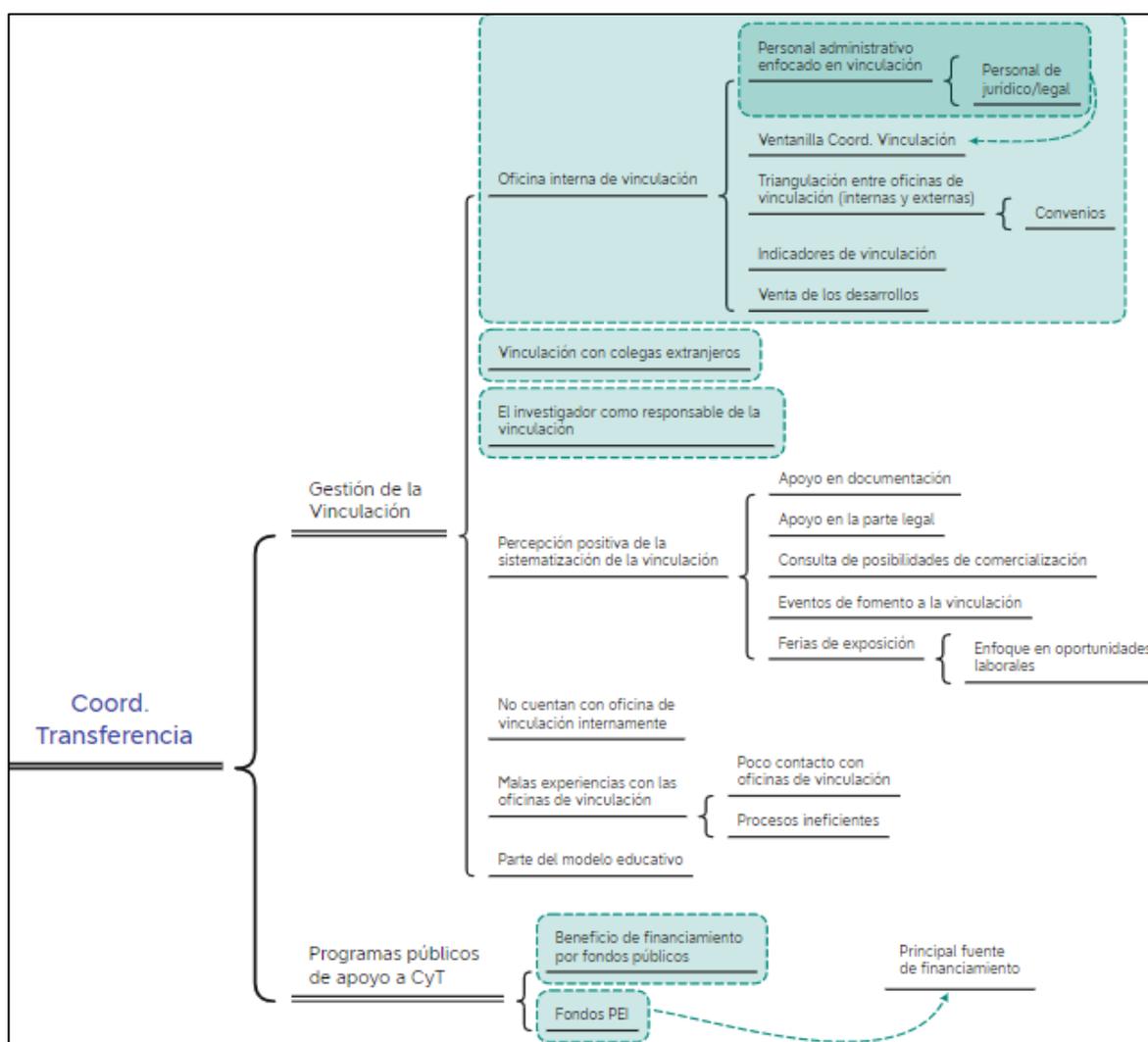
Figura 34. Principales factores de comercialización expresados por la academia



Fuente: Elaboración propia.

La coordinación de los procesos de transferencia (Figura 35) se enfocan en prácticas a través de las oficinas internas de vinculación, ya que la mayoría de los entrevistados expresaron tener oficina interna en la organización donde laboran, contando con personal especializado en vinculación y resaltando casos donde este personal se caracteriza por ser del área jurídico/legal, existiendo una ventanilla donde acudir para realizar consultas de vinculación para una posterior triangulación entre oficinas externas o con las mismas empresas.

Figura 35. Principales factores de la coordinación de la transferencia de la academia



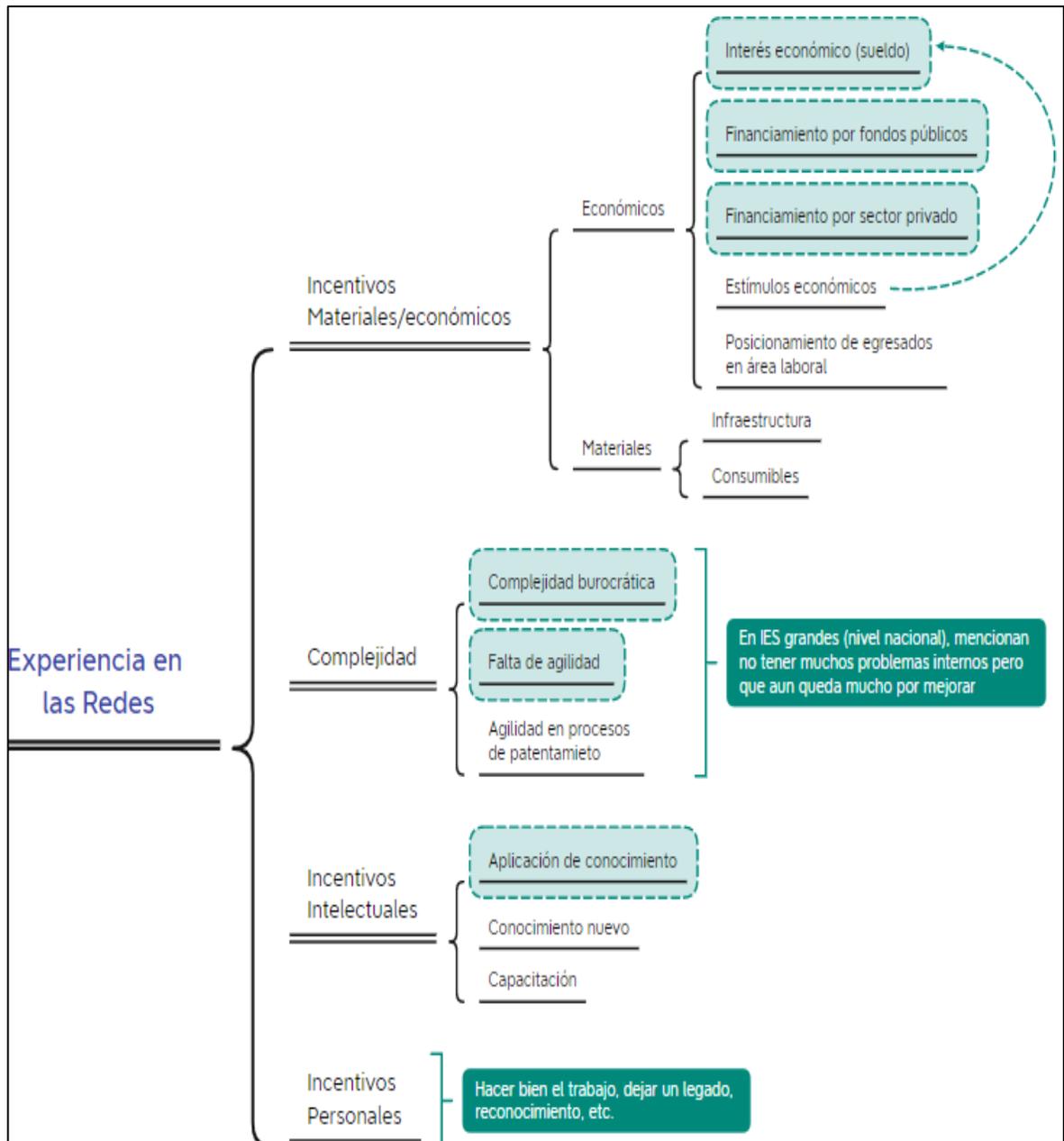
Fuente: Elaboración propia.

Se habla de múltiples interacciones recurrentes con colegas fuera de la organización, fuera del país, y resaltando la importancia del investigador como responsable y motor de la misma vinculación con el fin principal de la realización de convenios como forma mínima y común de formalización de las interacciones. Es tema recurrente los cambios, en estos últimos años en la dinámica vinculativa, debido a que en la gran mayoría de los casos los fondos PEI eran la parte medular para la financiación de proyectos conjuntos con el SP, por lo que se han visto en la necesidad de cambiar sus prácticas o estar en proceso de cambio, siendo actualmente un proceso de transición e inestabilidad.

Al observar las principales motivaciones que tienen los investigadores (Figura 36), la parte económica es la que se menciona con mayor recurrencia por los entrevistados, repartiéndose mayormente entre el interés propio referente a las percepciones económicas respecto al sueldo y los llamados estímulos económicos, la financiación de los proyectos e investigaciones, haciendo comparativas con ejemplos del extranjero en cuanto a la percepción de ganancias por la realización de patentes (porcentajes) y/o la visualización de aumento de ingresos por el mismo sueldo. Percibiéndose la parte intelectual y personal, para propiciar el interés en la vinculación, con características de aplicación de conocimiento, colocación de estudiantes en el área laboral y reconocimiento laboral y personal.

Por el otro lado, los principales “frenos” para motivar la vinculación son los factores de complejidad burocrática y la falta de agilidad general en las actividades de vinculación, con detalles de barreras, principalmente en instituciones/organizaciones chicas y medianas por personal poco capacitado o sin especialización de acuerdo a la actividad. Mientras que en las organizaciones grandes reconocen el buen trabajo que realizan las oficinas internas con que cuenta, pero aun visualizando (por experiencias en el extranjero) que se tiene mucho que mejorar (Figura 36).

Figura 36. Principales factores de la experiencia en las redes expresadas por la academia



Fuente: Elaboración propia.

5.4 Análisis de la interacción entre los actores Academia-SP

Como se describió en la sección 3.5.3 se desarrolla el análisis de la interacción de los actores por medio del coeficiente de correlación de Pearson, posibilitando la cuantificación estadística de relación entre las variables que intervienen en la transferencia de tecnología y conocimiento; buscando dar respuesta al objetivo centrado en comparar los factores más relevantes de los dos actores.

Esta correlación se efectúa con la ayuda de la Tabla 11 del SP normalizado por sector y la Tabla 16 de la academia, para proceder a calcular el coeficiente de correlación (r) entre las 5 variables de la academia y sector productivo (respectivamente), que contemplan ya la aplicación de las 48 preguntas a los dos actores y su homologación de datos por la normalización previamente realizada. Con el presente análisis es posible determinar las variables (y sus indicadores que las integran) que mantienen concordancia en el comportamiento actual de los actores en el desarrollo de la transferencia de tecnología y conocimiento en la región, y así poder proponer el modelo de gestión de la vinculación del sector biotecnológico queretano al mostrar las actividades más importantes de acuerdo a la hipótesis de investigación planteada.

Por lo que se obtiene la Tabla 17, que muestra 2 variables con correlaciones relativamente significativas entre los actores, la comercialización y la vinculación formal.

Tabla 17

Correlación entre Academia (Acad.) y Sector Productivo (SP).

	V. I. Acad.	V. F. Acad.	Com. Acad.	Coord. T. Acad.	Exp. Redes. Acad.	V. I. SP	V. F. SP	Com. SP	Coord. SP	Exp. Red. SP
V. I. Acad.	1									
V. F. Acad.	-0.822	1								
Com. Acad.	-0.708	0.372	1							
Coord. T. Acad.	-0.286	-0.106	0.205	1						
Exp. Redes. Acad.	0.623	-0.576	-0.772	-0.189	1					
V. I. SP	0.097	-0.189	-0.257	0.909	0.019	1				
V. F. SP	-0.097	0.017	0.690	-0.224	-0.781	0.047	1			
Com. SP	-0.198	0.179	0.676	-0.427	-0.719	-0.116	0.952	1		
Coord. SP	0.447	-0.333	-0.551	0.138	0.387	0.435	0.051	0.121	1	
Exp. Redes. SP	0.296	-0.244	-0.101	-0.046	-0.043	0.370	0.582	0.630	0.755	1

Fuente: Elaboración propia.

Aunque se mostró, en los dos actores por separado, que la vinculación informal es estadísticamente la más importante, basándose en la interpretación de las magnitudes del coeficiente según las recomendaciones de Cohen mostradas en la Figura 15, no tienen relación entre los dos actores, debido a que se obtiene una correlación nula de 0.097; mientras que la comercialización de los dos actores muestra un coeficiente de correlación fuerte con un valor de 0.676, con el valor más alto en la misma variable, demostrándose un comportamiento significativamente similar a diferencia de los demás que en su mayoría son débiles, nulas o inversamente proporcionales; coincidiendo en la importancia de inversión en comercialización de servicios y asistencia técnica más que en equipos e instalaciones, resaltando aspectos de servicios y análisis especializados por parte de la academia como se muestra en la Figura 24 y 34, aunque la importancia y los recursos invertidos se enfocan mayormente en equipo e instalaciones en el SP, por lo que estos servicios y asistencia técnica podrían provenir de la academia que es en lo que se enfoca esta última.

Siguiendo con el análisis de la Tabla 17, aún es más relevante el comportamiento de la vinculación formal del SP y la comercialización de la academia con una correlación igualmente fuerte con un valor de 0.69, lo cual coincide con que la academia manifiesta en su comercialización con la parte de patentamiento, principalmente por los centros de investigación públicos, además de los servicios especializados y asistencia técnica. Saltando a la vista que el licenciamiento en el SP es el más bajo, mientras que en la comercialización de la academia no se mencionó, ya que el enfoque está en la venta de las mismas patentes o en forma de servicio. Todo esto afianzado por la realización de contratos que expreso el SP y los convenios por parte de la academia.

Llama la atención que la experiencia en las redes tiene el valor más bajo de -0.43, siendo este el más “inversamente proporcional”. Probablemente debido a que los dos sectores tienen intereses distintos, reflejados en que la academia expresa principal interés en los incentivos económicos representados por el sueldo y estímulos económicos, como se observa en las Figuras 27, 28 y 36, el acceso al financiamiento por fondos públicos y por el mismo sector productivo privado, e indirectamente por cuestiones materiales como infraestructura y acceso a consumibles para los proyectos en curso y futuros. Mientras que el SP se enfoca en incentivos intelectuales, dando mayor peso a la importancia a la mejora de los productos y procesos productivos a partir del aprovechamiento del know-how, pero aun sin dejar de lado la importancia de reducir costos y riesgos de inversión que van de la mano con el acceso a recursos especializados que podrían proveer la academia. Además, la parte intelectual se deja hasta el tercer lugar de importancia por parte de la academia, dando mayor peso a la complejidad, resaltando la burocracia y la falta de agilidad como factores que dificultan la experiencia en las redes de interacción entre actores.

La vinculación informal del SP y la coordinación de la transferencia de la academia tienen el coeficiente de correlación más alto (siendo este el más fuerte) de 0.909, entre los dos actores (ya que aún hay un valor más alto, pero es de un

solo actor), siendo el principal punto de contacto entre los dos con la realización de convenios, pero solo en cuestiones generales y no exclusivo de estancias o prácticas como menciona la vinculación informal del SP, la parte de comunicación externa que contempla el contacto con y entre investigadores y personal especializado, siendo el investigador como responsable principal de la vinculación junto con las oficinas especializadas en vinculación como se puede observar en las Figuras 19,20 y 35, expresándose una influencia importante de la vinculación informal en la misma coordinación actual de la transferencia por parte de las instituciones y las oficinas especializadas en vinculación dentro de los centros de investigación y en las IES, siendo importantes los factores que se acaban de mencionar en sus prácticas.

Por último, la comercialización del SP y la vinculación formal del mismo actor, con correlación fuerte de 0.952, el cual es el valor más alto de todos los coeficientes resultantes. Debido a que en las dos variables se manejan los indicadores de servicios y la asistencia técnica (Figura 21 y 23), en este caso queriendo decir que este factor debe ser formalizado para que se lleve a buen término entre las distintas empresas dentro del SP, al igual que entre el SP y la academia como se mostró con la correlación de 0.69 en la Tabla 17.

5.5 Modelo de vinculación propuesto

Como punto culminante del presente trabajo de investigación se estudia gráficamente el comportamiento de las variables independientes de vinculación con respecto a la variable dependiente de transferencia de la tecnología y conocimiento, esto basado en la visualización de casos de éxito nacionales e internacionales de

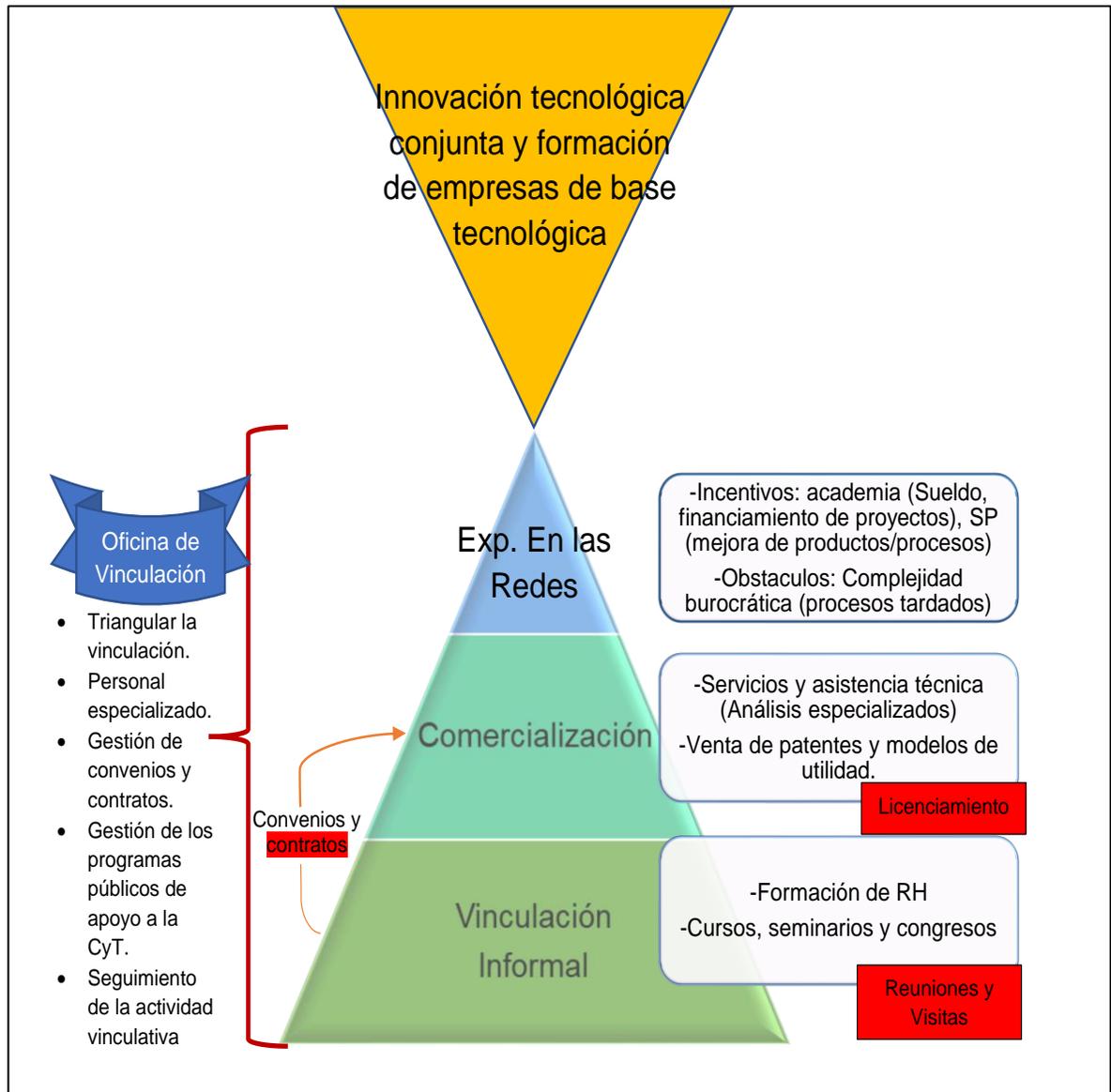
la sección 2.3.2, el Análisis Comparativo Cualitativo en la sección 4.2.3 y el estudio de correlación en la sección 4.4.

Este estudio final se aborda en un nivel general por medio de las variables de estudio, para posteriormente analizar los indicadores que permanecen comunes y, por el otro lado, los que parecen divergentes con la finalidad de determinar la dinámica de las variables en la región queretana respecto a la biotecnología.

Al visualizar el camino (la combinación) más utilizado de vinculación del SP en la Tabla 15 y la Figura 31, comparando con lo que expresa la academia en la Tabla 16, se observa que se mantiene una elevada prevalencia de la actividad informal en la vinculación, por lo que en el modelo propuesto a continuación será el punto angular-base para escalar en la complejidad, resaltando los puntos clave para mejorar en las actividades de contacto entre los actores.

Partiendo de la Tabla 17 que muestra la correlación entre los dos actores (academia y SP) el punto en común de acuerdo a la correlación más alta del mismo tópico es la comercialización, tal premisa no podría ser detectada, ya que al verse por separado en el SP si tiene una relevancia importante para la transferencia, mientras que a nivel academia es el que tiene una menor calificación (Tabla 16), lo cual da cuenta de un comportamiento similar, pero con probables intereses distintos por cada actor, objetivos comerciales alcanzados por distintas vías, pero aun así mostrando comportamiento similar para lograr la transferencia. Por lo que se hace necesario tomar acciones para enriquecer las conexiones comerciales de acuerdo a los intereses específicos de cada uno de los involucrados, que como se visualiza en la Tabla 17, posteriormente en el modelo propuesto en la Figura 37, la academia mantiene una relación similar de la comercialización con la vinculación formal del sector productivo tomando en cuenta factores relevantes de este último.

Figura 37. Modelo preliminar propuesto



Fuente: Elaboración propia.

Además, la discrepancia entre los valores separados por los actores respecto a la vinculación informal (siendo este el tópico más valorizado por los dos actores) muestra comportamientos totalmente separados por lo menos entre las empresas, centros de investigación y universidades consultadas en este estudio, como se

expone en la Tabla 17 con un valor muy cercano a 0, y siendo evidente desde lo individual y en correlación por la vinculación formal. Por el otro lado, un comportamiento totalmente contrario respecto a la experiencia en las redes con un valor negativo (Tabla 17) mientras que para el SP por separado si muestra como tópico valioso para la transferencia entre sus actividades, y la academia mostrando más características de falta de relaciones y de formar parte de redes específicas o relacionadas con la biotecnología.

Para la vinculación formal no se incluye explícita y gráficamente en el modelo propuesto (Figura 37) debido a las siguientes razones: Es uno de los dos tópicos menos valorizados por el SP, la academia se enfoca principalmente en la formalización de la actividad vinculatoria con la realización de convenios, y la comercialización mantiene punto de contacto con la vinculación formal en la oferta de servicios/asistencia técnica y en menor medida el patentamiento; por lo anterior la realización de convenios se mantiene como importante en el presente modelo, pero con la retroalimentación de una gestión a conciencia sobre los ya existentes, con un análisis de la pertinencia de realizar nuevos y mantenerlos actualizados de acuerdo a los resultados, indicadores e intereses de los participantes y observar la falta de contratos, ya sea entre organizaciones y/o individuos, siendo este tipo de documentos una representación aún más formal y explícita de contacto serio-retroactivo entre los interesados.

La forma en que se aborda a la comercialización en el presente trabajo de investigación y como muestran distintos autores como Stezano (2012), Coronado y Tapia (1996) y CEPAL (2010) mantienen niveles altos de complejidad y en los resultados observados se muestra la baja e insipiente actividad vinculatoria en Querétaro, por lo que se decide dejar en el modelo propuesto aspectos de complejidad intermedia para la comercialización en búsqueda de empezar a aumentar y mejorar la poca experiencia en la formación y contacto en redes de vinculación (punto culminante de la pirámide de Figura 37), para después buscar el

nivel más complejo, que por sí solo requiere un modelo (inicio de una nueva pirámide).

En este nivel comercial, de acuerdo a su relevancia y correlación mostrada, los servicios y asistencia técnica son los puntos de contacto más importantes que deben ser impulsados para generar un mayor número de interacciones entre los actores; si bien se visualizan los servicios y análisis especializados, pruebas a la medida, asistencia técnica y consultoría como oferta, aun el acceso por parte del SP es bajo por lo que se hace necesaria la búsqueda de las necesidades de las empresas, debido a que esto no se cubre satisfactoriamente.

Además, las patentes también muestran cierta posición relevante en la dinámica comercial, expresando un interés e importancia relativamente alta, pero con acceso y realización baja por parte del SP, siendo la mayor oferta de patentes y modelos de utilidad, especialmente en cuestiones ambientales (tratamiento de aguas y biogás), mostrándose en rojo en este nivel la parte de licenciamiento como punto más débil. Sin embargo, este aspecto tiene alto potencial económico y comercial en países desarrollados, por lo que se hace relevante mejorarlo.

Para finalizar en la experiencia en las redes que forma parte del punto de entrada para escalar a una complejidad mayor en vinculación. Construyendo una base de retroalimentación de la dinámica de contacto entre los actores con lo previamente expuesto. Este nivel está representado por los incentivos más relevantes:

➤ La academia

Incentivos materiales/económicos en primer lugar a través de poder percibir una mayor remuneración, ya sea en el sueldo o como estímulo económico separado del sueldo.

➤ SP

La mejora de productos y sus procesos productivos, que a mediano y largo plazo representa un objetivo económico. Y esto dando cuenta a que

presentan un mayor interés en la innovación, superior al económico a corto plazo.

Del lado de los obstáculos, que coinciden con la complejidad en los procesos de vinculación de la academia, que es la mantiene el punto de contacto con las oficinas de transferencia/vinculación. Tal complejidad está representada por una carga burocrática alta e ineficiente, que en general muestra falta de agilidad en los procesos de vinculación en la región (con algunas excepciones en IES de mayor tamaño a nivel nacional), que tiene características de falta de capacitación/competencias por parte del personal de las oficinas de vinculación y divergencia de interés o iniciativa por parte de los dos actores que puede estar conectado a la baja comunicación que existe.

Aunque existe una relevancia baja de la coordinación de la transferencia por parte del SP, repercutiendo en una baja correlación con la academia, esto debiéndose a la baja interacción con las oficinas especializadas, ya que la importancia de este tipo de gestión si la expresan los encuestados. La literatura consultada en la investigación documental da cuenta de lo necesaria que es la intervención de organismos especializados en vinculación para dar rumbo y seguimiento a la actividad, por lo que en el presente modelo se incluye con características (retroalimentación de la academia) tales como: presencia de una oficina interna de vinculación meramente instituida con personal no tan solo administrativo, sino que incluir disciplinas relacionadas con ventas, jurídico/legal y con capacitación especial para conocer los desarrollos a vincular/transferir; con la responsabilidad de realizar triangulaciones con otras oficinas de vinculación (internas y externas), incluyendo la documentación relacionada con convenios y contratos pertinentes; evaluar las interacciones mediante indicadores para mantener una mejora continua; y gestionar las fuentes de financiamiento públicas y privadas. Resaltando las cuestiones siguientes de los casos de éxito.

La integración del sector gobierno (tanto estatal como federal) como en el caso de Brasil con el Ministerio de Ciencia y Tecnología con el flujo constante de ideas, recursos y retroalimentación en todos los sentidos, cambio especial en las políticas internas incentivando al sector productivo además de considerar como necesarias las instituciones mediadoras entre la universidad y la empresa, casos particulares de vinculación a través de la generación de RH altamente capacitados, asociación del prestigio académico con las empresas con impulso de incubadoras con la formalización de un contrato y una interconexión informal principalmente de comunicación de exalumnos y profesores-investigadores de la academia en el caso Unicamp de Brasil.

Siendo similar el enfoque en España con la especial importancia del ASEBIO como impulsor de la biotecnología integrando los las necesidades, recursos, y dirección del sector público y privado, principalmente en favor del modelo de parques científicos y tecnológicos con la base del impulso físico al establecer proximidad geográfica mantienen vínculos informales mediante el empleo de graduados, por las condiciones actuales observadas con los datos mostrados por Molas et al. (2011) con el nivel de complejidad de los PCTs que puede tener como fin último actual en el modelo intermedio de “dinámica interna como instrumento de apoyo a la I+D universitaria”, intentando superar el predominio de la influencia de las empresas ya registrado en España con el modelo de dinámica externa y además dar un punto de término para la influencia y dependencia de la universidad, ya que es punto de limitación del crecimiento con el fin de lograr algún nivel de alcanzar el de llamado “valorización de la investigación” con eje principal del personal y organismos especializados en gestión.

Por último, al estar fuertemente influenciado el modelo japonés por la dirección del estado en las interacciones de los actores, de acuerdo a las condiciones de México, no se propone en este estudio tomar este camino, si bien de De la Calle (2020) abunda fuertemente en las cuestiones culturales de círculos viciosos de extorsión/corrupción, que afectan a la dinámica de desarrollo del país y que se

encuentran muy arraigadas en todos los niveles, por lo que resulta en una brecha básica en la cultura entre Japón y México. Pero, a diferencia de lo anterior, cabe mantener el enfoque a la construcción de una masa crítica de propiedad intelectual con el estímulo del patentamiento y el licenciamiento, integrando políticas que favorezcan estas prácticas, principalmente enfocadas en la posibilidad de incentivo para compartir la propiedad intelectual de investigaciones conjuntas entre investigadores de la academia y el sector productivo-empresarial. Además de demostrar la importancia de la integración física, por ser pioneros en proyectos de gran tamaño, por ser verdaderas “ciudades tecnológicas” como la de Tsukuba.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

➤ *Discusión*

En general la actividad vinculativa decrece a medida que se formaliza la vinculación y se hace más compleja la interacción entre actores, con esta tendencia, podríamos afirmar que la prevalencia de la vinculación en la región está en la vinculación informal, con mecanismos aun sin desarrollar y una baja participación activa. La complejidad de las relaciones entre los actores (academia y empresa) es resultado de la mezcla de dimensiones de la dirección de la interacción, nivel de formalidad, temporalidad y la naturaleza del conocimiento a transferir; por lo que entre más compleja es la interacción, la vinculación es más fuerte y se hace necesaria una gestión más profunda (CEPAL, 2010), si visualizamos la evolución de la vinculación descrita según Saltos et al. (2018) existen similitudes entre distintos exponentes como una de las funciones principales llevándose a cabo integralmente, y su alta relevancia en la influencia que tiene en la economía y en el entorno social con el objetivo de transferir conocimiento que se traduce en innovación tecnológica, convergiendo en las demandas de la sociedad, las políticas/regulaciones y la oferta de la academia en cuanto a cómo son las relaciones o de como deberían de ser. El valor en la vinculación informal no debe ser menospreciado por su mismo carácter de falta de “seriedad” en la interacción entre actores, Stezano (2012) recalca el valor vinculativo de la socialización con su capacidad de incentivar e iniciar, como punto de entrada, la vinculación entre organizaciones al hacer fluir el conocimiento.

En el presente estudio la vinculación informal está caracterizada por la parte formativa de RH y en menor medida se encuentran las reuniones y visitas programadas (como área de mejora). La parte práctica, más que una relación

teórico-práctica, resalta su importancia por parte del SP (Cabrera et al, 2016), de acuerdo a Restrepo (2008) los recién egresados y estudiantes se encuentran con la necesidad de aplicar sus conocimientos, que en ese punto se encuentran totalmente frescos, por lo que el “llamado social” forma parte de un ideal que se comparte con la esencia de la universidad y la formación obtenida de ella.

Lo anterior con sustento en vínculos internos respecto a la pertinencia de las universidades, el desarrollo empresarial y social, con tres indicadores que contribuyen y miden esas relaciones internas, la capacitación, las prácticas pre profesionales y el emprendimiento (Saltos et al., 2018) siendo este último muy nuevo (en su medición) en México. Para poder guiar la vinculación mediante el intercambio de opiniones, la planificación de actividades y la armonización entre los conocimientos profesionales y el perfil profesional necesario para la resolución de problemas concretos; para posteriormente desarrollar la vinculación mediante la evaluación de desempeño en la realización de las tareas, conjuntando la teoría en la práctica mediante la realización del llamado “trabajo autónomo integrador” de los profesionales egresados (Cedeño et al., 2019). Por lo que, además de incentivar esta práctica que ya está arraigada y altamente practicada, se hace necesario tomarse el tiempo para analizar la situación actual, realizar la cuantificación indicadores pertinentes, tomar medidas de mejora y replantear la relación referente al dónde y cómo están laborando los egresados con respecto a su formación profesional mediante un análisis de pertinencia de no tan solo sobre la formación de RH sino sobre los proyectos de investigación de las IES y centros de investigación que resuelvan problemas/necesidades reales, que de un inicio relacionado con el entorno laboral que desenvuelve la región de donde egresan, Stezano (2012) hace el llamado en favor de la expresión clara de las necesidades de los actores y reconoce la importancia del impacto favorable en la creación de conocimientos en sinergia entre organizaciones, formándose redes apalancándose de la competencia de la investigación por parte de la academia y de las capacidades de absorción del sector productivo, pero esta expresión de necesidades, en la realidad, es muy

esporádica y escasa, por las vías actuales. Por lo que, al no existir una base estructurada y clara de comunicación de inquietudes y necesidades por parte de los actores, dificulta más el interés y visualización de la importancia de la vinculación, siendo necesario, estructurar la actividad y medirla para poder generar cambios graduales.

Queda entre dicho la parte presencial desde la formación de los profesionales que es de vital importancia por un carácter teórico-práctico a desarrollar mínimamente en un laboratorio, que se ha visto modificada la dinámica por debido a la prevalencia de actividades a distancia por cuestiones derivadas de la pandemia por la Covid-19, también como punto de contacto entre actores; por lo que en el modelo se muestra como área de mejora a la realización de reuniones y visitas, que no tan solo debe ser vista en un solo sentido de la academia-SP, como visitas académicas para la formación de los alumnos, sino que también de forma inversa con la intención de revisión conjunta para actualización de los planes de estudio (Torres et al., 2020), mostrar los proyectos que está realizando la academia, visualización de la demanda del SP y las necesidades de las IES y centros de investigación, entre otros (UAEM, 2019).

Hablar de oferta y demanda en cuanto a cursos, seminarios o congresos tiene especial importancia debido a la necesidad de poner en práctica los conocimientos obtenidos de los mismos. En el presente trabajo se observa que si hay un interés en la participación por el sector productivo, pero esta disminuye al hablar específicamente de cuestiones biotecnológicas, en la experiencia de Bonilla (2020) en su estudio en una universidad de Panamá, abunda al mostrar la baja interiorización de los conocimientos en la vinculación, del lado del flujo del conocimiento en el interior de la organización o de la difusión hacia el exterior, por lo que apunta a la importancia de la administración del conocimiento para que el SP, con la sistematización y clasificación del conocimiento generado a través de la vinculación, la falta de registrar la evidencias de casos de éxito y que puedan retribuir para mejorar la actividad de vinculación en futuras ocasiones como

participes de la demanda y considerar a la vinculación en su planeación estratégica, para mantener y multiplicar el interés y así buscar aumentar la oferta no consideran la vinculación en su planeación estratégica, ya que, actualmente, además de no encontrar oferta de temas relevantes específicos de biotecnología se suma este aspecto de no verlos plasmados en su actividad productiva/comercial.

Como vía principal de formalización los convenios son altamente practicados por la academia, mientras que los contratos, aunque son expresados como importantes por el SP en la práctica son muy pocos, aunque los convenios reflejan acuerdos para desarrollar actividades de distinta índole, estableciendo mecanismos y procedimientos, que pueden ser generales o específicos y en una negociación bilateral definir objetivos, implicaciones legales y financieras con el fin de responder a intereses compartidos (López et al., 2014), mantenido una base característica de patrocinio o ayuda económica/material a cambio de actividades por cumplir, pero sin constituir una prestación de servicio, por lo que estos “gastos” en I+D+i por parte de las empresas pueden ser deducibles de impuestos o por estímulos fiscales acreditables. En el proceso de transferencia tecnológica por parte de las universidades, previo a la actividad práctica para generar la transferencia tecnológica y con el objetivo de llegar a un punto comercial, estos documentos contractuales forman parte de la negociación tecnológica por parte de los interesados y de acuerdo a objetivos estratégicos (Sira & Pérez, 2015), mientras que los convenios carecen de carácter contractual que brindan seriedad, dirección y fortaleza a la interacción.

La asistencia técnica y los servicios especializados prevalece la demanda a través de una mayor valorización del acceso por parte del SP, estos indicadores pueden representar la creciente percepción que ya se ha documentado sobre los beneficios de la vinculación en distintos niveles, pero con la falta de experiencias favorables en la región. En cuanto a la vinculación de empresas innovadoras mexicanas con las organizaciones públicas de investigación (universidades, centros de investigación e institutos tecnológicos), las empresas intensivas en conocimiento

se vinculan más con universidades y obtienen mayores beneficios en cuanto a recursos humanos, mientras que las empresas de servicios tradicionales se vinculan más con centros de investigación y obtienen mayores beneficios para el desarrollo de nuevos productos y procesos, siendo necesario una duración de la vinculación mayor a dos años en cuanto a los beneficios de recursos humanos, mientras que para los nuevos productos y procesos, una duración menor a los dos años es suficiente (De Fuentes et al., 2017). Si bien el establecimiento de una base sólida de creación de conocimiento de manera conjunta entre academia e industria, enlaza la creación y desarrollo de proyectos, programas académicos (maestría y doctorado), la inserción de investigadores en ambas direcciones, uso de instalaciones, la publicación y patentamiento conjunto, pero se hace necesaria la captura de valor a partir de dicho conocimiento con el objetivo de llegar a una sostenibilidad financiera (Álvarez et, al. 2017) para que la vinculación no sea de corto plazo, sino que pueda integrarse en ciclos de innovación constante.

La relevancia de la coordinación de los procesos de vinculación demuestra una mayor importancia de la existencia de un organismo gestor, expresándose su injerencia como medio de intermediación en la vinculación, expresado en estudios realizados nacionalmente (Casalet & Casas, 1998; Stezano, 2012) y los modelos internacionales presentados en este trabajo (Molas et al., 2011; Santos de Miranda et al., 2017; Walsh et al., 2008), pero sin el contacto real con instituciones coordinadoras, lo que hace relevante la falta de oferta de actividades de vinculación y el acercamiento activo de organismos coordinadores, ya que no hay contacto real. La disparidad entre percepciones queda remarcada entre operatividad de modelos de vinculación de académicos/investigadores y los empresarios, demostrándose una ausencia de acuerdos logrados, el impulso de modelos con la integración de un órgano gestor autónomo multidisciplinario, gestionando actividades individuales y de integración entre las instituciones de la academia y posteriormente con integrantes de los distintos actores (TH) que faciliten la interacción entre universidades y empresas mediante la oferta y demanda de servicios e iniciativas

de vinculación, en forma de red entre instituciones de manera vertical y horizontal siendo facilitador de la vinculación entre la generación de conocimiento, la formación de profesionales y el sector productivo (Quintero & Tuñón, 2012). La capacidad de detección de la calidad científica de proyectos y la potencial generación de negocios es clave para las organizaciones especializadas en transferencia, siendo necesario que cuenten con recursos humanos del área de interés (biotecnología), además de ser capaces de integrar la retroalimentación de los mercados para visualizar potenciales negocios (Stezano, 2012).

Destacan los aspectos materiales como motivación para interactuar entre actores, mientras que la parte intelectual es medio para la motivación principal de los dos actores estudiados, enfocándose mayormente en aspectos de innovación mediante el aprovechamiento del conocimiento generado por la academia junto con la mejora de procesos y productos. En casos regionales, como en Aguascalientes, se demuestra una relación de la vinculación universidad-empresa con más del 75% de la I+D+i en empresas de ciencia y tecnología, resultado de que empresas buscaron vincularse con universidades buscando producir proyectos de innovación (mejora de procesos, productos u organizacional), a la par de obtener recursos del gobierno, siendo las empresas manufactureras las que mayor vinculación tuvieron (Juárez, Ruiz & Paolacci, 2017). Para Stezano (2012) uno de los elementos comunes expresados por científicos y empresarios para vincularse es el valor para la mejora de productos o procesos, por el lado de las organizaciones públicas de investigación los beneficios son percibidos en cuestiones intelectuales. Mediante la aplicación y la generación de conocimiento a través de los problemas particulares de las empresas, además de aumentar la reputación con los proyectos exitosos y así abrir puertas a nuevas interacciones con más empresas (Ruiz et al., 2017), específicamente en este estudio, en las entrevistas, pocos investigadores mostraron detalles específicos de cuestiones intelectuales y/o personales, aunque se reconocen las aportaciones y prestigio de la actividad científica en la región, pero

como se ha visto anteriormente, estos conocimientos quedan aislados al no haber una comunicación eficiente entre los actores sin conocer necesidades y oferta.

Finalmente, la complejidad de la gestión de proyectos por parte de la academia se expresa como deficiente e importante como obstáculo en la vinculación, por lo que puede representar malas experiencias pasadas en interacción con la academia, principalmente por falta de agilidad en los procesos y una alta complejidad burocrática. En entornos similares en México se destacan temas con la política estatal, la falta de difusión y promoción de la vinculación, la disparidad de tiempos y formas entre industria-academia para cumplir los proyecto (Juárez et al., 2017), algunas debilidades de la poca vinculación son, aunque son parte del compromiso social manifestado por las universidades, que no están integradas en las políticas internas, ni en los objetivos estratégicos o alineado al desarrollo de la misión, por lo que son iniciativas aisladas, cortoplacistas y sin estructuras fuertes que integren a varios organismos dentro de las mismas universidades; por lo que solo cumplen objetivos internos aunque si existen algunas evidencias de planificación y compromiso social con apertura a la transparencia (Saltos et al., 2018). Destacan dificultades de falta de información y comunicación entre ambas partes, con un desconocimiento de las necesidades de las empresas (Ruiz et al., 2017).

➤ *Conclusiones*

El estudio presenta limitaciones, respecto a que no se encuestó a la totalidad de empresas relacionadas con biotecnología en la región (siendo una muestra por conveniencia), además, debido a que una fuente importante de contacto con los encuestados radica en la base de datos de las prácticas realizadas por los estudiantes de la Universidad Autónoma de Querétaro, por lo que se podría pensar

en un sesgo al estar partiendo de una base de una actividad específica de vinculación (las prácticas profesionales). Pero, aun así, menos del 50% de las empresas que respondieron la encuesta provienen de esta base de datos, el otro 50% proviene del DENUÉ.

En este trabajo se estructuró, respecto a las variables analizadas, los niveles de vinculación de los sectores productivos más relevantes en la región encontrando que existe una consistencia de prevalencia del sector productivo agroalimentario en las actividades relacionadas con la biotecnología en el estado de Querétaro, con actividades de “usuarias” de la biotecnología, mientras que ningún sector se manifestó como desarrollador, lo que indica una tendencia principal a aplicar conocimientos ya desarrollados a actividades industriales en la producción de alimentos, por lo que esto puede dar una primera aproximación a las necesidades a cubrir por parte de la academia, ya que, de los principales desarrollos con patente comercializados por los encuestados destacan los enfocados en tratamiento de aguas y generación de biocombustibles.

Con la información obtenida de la investigación realizada a las empresas relacionadas con la biotecnología en el estado de Querétaro se muestra la sistematización de la vinculación científica y tecnológica en 5 niveles principales, de acuerdo a lo expuesto por Stezano (2012), lo cual contribuye a visualizar el estado actual de la región.

Partiendo del objetivo general “Estructurar la gestión de la vinculación científica y tecnológica de proyectos de investigación del sector biotecnológico queretano, por medio de la propuesta de un modelo de acuerdo a casos de éxito nacionales e internacionales, al nivel de vinculación que existe en los sectores productivos más importantes” con los datos obtenidos se muestra la estructura basada en una mayor prevalencia en el nivel de vinculación informal, ajustándose a empresas de reciente creación, con estructura pequeña y mediana en específico en estancias o prácticas; si bien existe una intención de la mayoría de las empresas en escalar en el nivel de

formalización de acuerdo a la participación de incentivos intelectuales (gestión del conocimiento), pero manteniendo mecanismos internos y con poca interacción fuera de la organización, ya que, a medida que va aumentando el nivel formal de la vinculación el nivel de importancia e interacción es menor, por lo que actualmente con los datos obtenidos prevalece la informalidad entre la interacción de los actores, coincidiendo con la literatura consultada que resalta la baja participación vinculativa en México.

Como retroalimentación de los casos de éxito documentados, se puede decir que en la generación de RH continúa en la región, pero aún queda mucho trabajo por hacer en esta área debido a la falta de seguimiento de egresados y proyectos que resuelvan problemas reales. Por otro lado, fortalecer la unidad de integración-gestión de la actividad vinculativa con la suficiente autonomía para evitar sesgos a favor de cualquier participante, pero siempre partiendo de una directriz de objetivos claros, ambicioso y alcanzables con base en las condiciones que imperan en la región, que debe estar guiada y fomentada por un utópico gobierno justo basado en el desarrollo científico y tecnológico pero con efectos benéficos para la sociedad, aunque ya existen algunos ejemplos de unidades de integración-gestión de la actividad vinculativa en biotecnología, como el parque biotecnológico UAQ y más recientemente el Centro de Bioingeniería del Tecnológico de Monterrey, parece que se encuentran en un claro distanciamiento geográfico con el sector productivo y entre sí institucionalmente.

Siguiendo el enfoque en los pasos para lograr el modelo de gestión de la vinculación científico-tecnológico, respondiendo a los objetivos específicos:

“Detectar la base que caracteriza el estado actual de la vinculación del sector biotecnológico queretano, mediante la aplicación de encuestas y entrevistas, y con esto poder plantear cambios para generar mejoras en la vinculación actual”. Inicialmente, las mayores características actuales se encontraron la vinculación informal enfocada en la formación de RH altamente capacitados en biotecnología y

la participación en cursos, seminarios y congresos que en cierta medida forman parte de la formación de RH; demostrando el mismo aislamiento entre los participantes, debido a la misma informalidad, es clara la necesidad de reuniones y visitas de campo, para dar a conocer los proyectos, programas y PI que posee la academia, y por el otro lado, para observar y compartir necesidades comunes.

“Comparar los factores que impactan en la vinculación de los investigadores y sus investigaciones con el sector productivo para determinar los que pueden tener una mayor relevancia en la estructura del modelo a través de análisis estadístico.” En la comparación estadística se muestra una separación respecto a lo que se esperaría de la base de la actividad vinculatoria (vinculación informal), con la correlación más fuerte (en la misma variable) entre los actores, siendo la comercialización un punto interesante para fortalecer los proyectos para ofrecer análisis especializados y al mismo tiempo favorecer la misma comunicación y visualización, que tanta falta hace, de las necesidades del sector productivo.

La misma relación entre la vinculación informal del SP y la coordinación de la transferencia de la academia mantiene la característica de la gestión de los convenios, pero con la particularidad (según muchas opiniones de la academia) de que estos convenios no son bien gestionados, llegando a ser demasiados y quedando en el olvido a mediano y largo plazo.

“Seleccionar los factores más relevantes en la vinculación, de acuerdo al estado actual y junto con la investigación documental de los casos de éxito nacionales y/o internacionales.” La selección de los factores más relevantes contempla a la base detectada en el primer objetivo, a saber, los vínculos informales; los dos factores con las correlaciones más altas, el primero compartiendo la misma variable (la comercialización); y la coordinación de transferencia, por el punto medular en los casos de la investigación documental de los casos de éxito nacionales e internacionales que llevaron a la elaboración del modelo en el objetivo específico

final que es “Integrar la estructuración del modelo preliminar tomando en cuenta los objetivos específicos antes enlistados.” Obteniendo la Figura 37.

Por las razones anteriores, se descartan las hipótesis nula y alternativa, al sustentar la hipótesis de investigación que menciona que “Al estructurar sistemáticamente la vinculación científica y tecnológica mediante un modelo gestión, entonces es posible identificar los factores determinantes donde convergen los distintos actores, y que podrían influenciar positivamente en la cadena de valor de la transferencia de conocimiento y tecnología para los investigadores y sus proyectos del sector biotecnológico.” Dado que se detectan los factores estadísticamente más relevantes, en el modelo propuesto se presentan métricas potencialmente cuantificables.

En el análisis de los niveles de vinculación planteados tanto para las actividades consideradas, como en las áreas de oportunidad con cambios de paradigma, una constante se enfoca en el análisis de la oferta y demanda de la región, esto como parte de la interacción entre actores para presentación de nuevos proyectos o iniciar comunicación entre/con investigadores mediante una oferta sólida y comenzar a visualizar el uso de los equipos para generar ingresos, para fortalecer las conexiones para luego abrirse con grupos más grandes del estado o de otras regiones.

Al incluir a los factores de escalamiento en los siguientes niveles de complejidad vinculativa, se detecta que hace falta la revisión de la pertinencia de los convenios, ya que, de la mano con los servicios y asistencia técnica como punto a seguir fortaleciendo en el modelo propuesto, es preferible la utilización de contratos sobre los convenios al involucrar al SP, por lo que la capacidad de elaboración de esta documentación se hace relevante con personal especializado, no tan solo en la parte legal, sino que con una capacitación constante por parte de las características específicas de las actividades a vincular, junto con abundar en la oferta y demanda de los servicios y asistencia técnica especializada.

Lo más importante de la estructura de acuerdo a los casos de éxito nacionales e internacionales es que se aboga por una vinculación gestionada por un órgano gestor autónomo, como experiencia de resultados favorables en España y Brasil, donde este órgano gestor interactúa con todos los actores de la TH, siendo apoyo como intermediario entre intereses y gestión de objetivos; así como la visualización de oferta y demanda que se ha mencionado desde la vinculación informal, servicios y asistencia técnica a comercializar, la revisión y pertinencia de los proyectos en curso en búsqueda de generar patentes respecto a la demanda. Y con la particularidad de que el estado actual de la vinculación está centrado en la parte informal, por lo que los esfuerzos estarían enfocados en cimentar la base informal para poder escalar a los siguientes niveles de complejidad.

REFERENCIAS

- Actis di Pasquale, E., & Balsa, J. (2017). La técnica de escalamiento lineal por intervalos: una propuesta de estandarización aplicada a la medición de niveles de bienestar social. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 23, 164-193. Recuperado de <https://www.upo.es/revistas/index.php/RevMetCuant/article/view/2691>
- Adán, C. (2012). El ABC de los parques científicos. *Seminarios de la Fundación Española de Reumatología*, 13(3), 85-94. <https://dx.doi.org/10.1016/j.semreu.2012.05.001>
- Alcántar, V. M., & Arcos, J. L. (2004). La vinculación como instrumento de imagen y posicionamiento de las instituciones de educación superior. *Revista Electrónica de investigación educativa*, 6(1), 01-12. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412004000100002&lng=es&tlng=es.
- Alcántar, J., Hernández, H., & Sánchez, A. (16-18 de octubre del 2017). *Transferencia y comercialización tecnológica: una experiencia reciente de una OTT grupal de siete centros públicos de I+D* [Presentación en congreso]. XVII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC 2017, Ciudad de México, México. Recuperado de http://www.uam.mx/altec2017/pdfs/ALTEC_2017_paper_502.pdf
- Aldás, J., Peiró, J. M., Serrano, L., Miravalles, B., Soler, A., & Zaera, I. (2018). *Itinerarios de Inserción laboral y factores determinantes de la empleabilidad: Formación universitaria versus entorno*. Bilbao: Fundación BBVA, España. Recuperado de https://www.fbbva.es/wp-content/uploads/2018/05/version_premininar_Insercion-laboral.pdf

- Álvarez, C., Lanio, M. E., Núñez, J., & Pérez, R. (2017). "La universidad en el sistema de innovación. Estudio de caso sobre el vínculo universidad-industria biotecnológica en Cuba" En G. Dutrénit & J. Núñez (Eds.), *Vinculación universidad-sector productivo para fortalecer los sistemas nacionales de innovación: experiencias de Cuba, México y Costa Rica* (pp. 83-121). Editorial UH. Recuperado de https://www.lalics.org/wordpress/wp-content/uploads/2017/08/DutrenitNunezJover_Cuba.pdf
- Amor, M. I., & Serrano, R. (2018). Análisis y evaluación de las competencias genéricas en la formación inicial del profesorado. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 44(2), 9-19. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052018000200009>
- Ariza, M., & Gandini, L. (2015). "El análisis comparativo cualitativo como estrategia metodológica" En M. Ariza & L. Velasco (Coords.), *Métodos cualitativos y su aplicación empírica. Por los caminos de la investigación sobre la migración internacional* (pp. 497-537). Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de http://ru.iis.sociales.unam.mx/bitstream/IIS/5206/4/metodos_cualitativos.pdf
- Beneitone, P., Esquetini, C., González, J., Marty, M., Siufi, G., & Wagenaar, R. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la educación Superior en América Latina. Informe final-Proyecto Tuning-América Latina 2003-2007*. Publicaciones de la Universidad de Deusto: Bilbao. Recuperado de http://erasmusplusriesal.org/sites/default/files/2._reflexiones_y_perspectivas_de_la_es_en_al._proyecto_tuning.pdf
- BIOTECH. (2005). *Manual de Indicadores de biotecnología*. Biotecsur. <http://www.sndb.mincyt.gob.ar/indicadores/Manual%20de%20indicadores.pdf>

- Bolívar, F. G. (2007). *Fundamentos y casos exitosos de la biotecnología moderna*. (2da ed.). México: Colegio Nacional.
- Bolívar, F. G. (2017). *Transgénicos: Grandes beneficios, ausencia de daños y mitos*. México: Colegio Nacional.
- Bonilla, B. (2020). "Diseño de un modelo dinámico operativo de vinculación Universidad-empresa-estado (MOVIDIUEE), FISC, UTP" En Escuela internacional de Negocios y Desarrollo Empresarial de Colombia (EIDEC) (Ed.) *La educación, la empresa y la sociedad una mirada transdisciplinaria, Tomo Uno, Colección resultado de investigación* (pp. 794-814). EIDEC: Colombia. <https://doi.org/10.34893/z3ey-d407>
- Cabrera, J. L., & Terán, O. E. (2008). *Modelo de Gestión Educativo para la vinculación entre las instituciones de educación, las Organizaciones y las Políticas Gubernamentales de Empleo* [Presentación en congreso]. XII Congreso Internacional de la Academia de Ciencias Administrativas, A. C. (ACACIA). Baja California, México. Recuperado de <http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/M02P37.pdf>
- Cabrera, N., López, M., & Portillo, M. (2016). Las competencias de los graduados y su evaluación desde la perspectiva de los empleadores. *Estudios Pedagógicos (Valdivia)*, 42(3), 69-87. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052016000400004>
- Campos, E., & Ramos, L. F. (2001). *De las Perlas al Collar. Historias de la evolución del CIQA*. México: CIQA.
- Campos, G., & Sánchez, G. (2005). La vinculación universitaria: ese oscuro objeto del deseo. *Revista Electrónica de Investigación educativa*, 7(2), 1-13. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412005000200005&lng=es&tlng=es

- Carayannis, E. & Campbell, D. (2009). Mode 3 and quadruple helix model towards a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46(3/4), 201-234. <https://dx.doi.org/10.1504/IJTM.2009.023374>
- Carayannis, E., & Campbell, D. (2010). Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and how do knowledge, innovation and the environment relate to each other? A proposed framework for a trans-disciplinary análisis of sustainable development and social ecology. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, 1, 41-69. <http://doi.org/10.4018/jsesd.2010010105>
- Carrillo, A., & Ramírez, S. (2011). *Expectativas académicas y laborales de estudiantes próximos a egresar de una licenciatura en Psicología Educativa* [Tesis de Licenciatura, UPN]. UPN-Ajusco. Recuperado de <http://200.23.113.51/pdf/27608.pdf>
- Carvajal, A. (2013). Teorías y modelos: formas de representación de la realidad. *Revista Comunicación*, 12(1), 33-46. <https://doi.org/10.18845/rc.v12i1.1212>
- Casalet, M., & Casas, R. (1998). *Un diagnóstico sobre la vinculación Universidad-Empresa*. México: CONACyT-ANUIES.
- Casas, R., Corona J., & Suárez. (2017). “Los incentivos de las instituciones académicas para la vinculación conocimiento-sociedad: estudio exploratorio” En G. Dutrenit & J. Núñez (Eds.), *Vinculación universidad-sector productivo para fortalecer los sistemas nacionales de innovación: experiencias de Cuba, México y Costa Rica* (pp. 241-284). Editorial UH. Recuperado de https://www.lalics.org/wordpress/wp-content/uploads/2017/08/DutrenitNunezJover_Cuba.pdf
- Castillo, L., Lavín, J., & Pedraza, N. A. (2014). Gestión de la triple hélice: fortaleciendo las relaciones entre la universidad, empresa, gobierno.

Multiciencias, 14(4), 438-446. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90433839002>

Cedeño, J. F., Palacio, C. L., & Calderón, M. (2019). Modelo de vinculación universidad-empresa en la formación inicial del profesional en el Ecuador. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCaIE)*, 6(2), 133-147. Recuperado de <http://refcale.ulead.edu.ec/index.php/refcale/article/view/2568>

Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia (CAR/PL, 2003). *Aplicaciones de la Biotecnología en la industria*. CAR/PL. Barcelona, España. Recuperado de <http://www.cprac.org/docs/BiotecnologiaCAST.pdf>

Chang, H. G. (2010). El modelo de la triple hélice como un medio para la vinculación entre la universidad y la empresa. *Revista Nacional de Administración*, 1(1), 85-94. <https://doi.org/10.22458/rna.v1i1.286>

Chaparro, A., Cardona, C., Orrego, C., Yepes, F., Serna, L. & Ospina, S. (2013). *Plan Global de Desarrollo 2010-2012, Prospectiva UN-Agendas de conocimiento: Agenda Biotecnología*. Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Vicerrectoría de investigación. Recuperado de http://plei2034.unal.edu.co/fileadmin/Documentos/Agends_de_conocimiento/03._Biotecnologia.pdf

Collins, S., & Wakoh, H. (29 de julio de 1999). *University-industry technology transfer in Japan: will the American model work in Japan? [Presentación en congreso]*. PICMET '99: Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, Portland, OR, USA. <https://doi.org/10.1109/PICMET.1999.808343>

Comisión Económica para América Latina (CEPAL, 2010). *Espacios iberoamericanos: Vínculos entre universidades y empresas para el desarrollo tecnológico*. CEPAL. Recuperado de

<https://www.cepal.org/es/publicaciones/1417-espacios-iberoamericanos-vinculos-universidades-empresas-desarrollo-tecnologico>

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT, 2015). *Agenda de Innovación de Querétaro, Resumen ejecutivo*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Recuperado de <http://www.agendasinnovacion.org/wp-content/uploads/2015/01/AgendaQuer%C3%A9taro.pdf>

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT, 2017). *Informe general del estado de la ciencia, la tecnología y la innovación*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Recuperado de <http://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2017/4813-informe-general-2017/file>

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT, 2021). *Informe General del Estado de la Ciencia, Tecnología e Innovación 2019*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). Recuperado de <https://www.siicyt.gob.mx/index.php/transparencia/informes-conacyt/informe-general-del-estado-de-la-ciencia-tecnologia-e-innovacion/informe-general-2019/4948-informe-general-2019/file>

Cooper, B., & Glaesser, J. (2012). Qualitative Work and the Testing and Development of Theory: Lessons from a Study Combining Cross-Case and Within-Case Analysis via Regin's QCA. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 13(2). <https://doi.org/10.17169/fqs-13.2.1776>

Corona, L. (2004). *La tecnología, siglos XVI al XX*. Coordinación de Difusión Cultural de la Dirección de General de Publicaciones y Fomento Editorial-UNAM; Océano. Recuperado de

https://books.google.com.mx/books/about/La_tecnolog%C3%ADa_siglos_XVI_al_XX.html?id=swqnDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&hl=es-419&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Coronado, M., & Tapia, A. (1996). Vinculación universidad sector productivo: un estudio de la industria alimentaria. *Revista Comercio Exterior*, 46(10), 825-833. Recuperado de <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/326/7/RCE7.pdf>

COTEC. (2003). *Nuevos mecanismos de transferencia de tecnología; debilidades y oportunidades del Sistema Español de Transferencia de Tecnología*. Madrid, España: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica. Recuperado de <https://es.slideshare.net/e2iInnovacion/estrategiaestatalinnovacinnuevos-mecanismosdetransferenciadetechnologia>

COTEC. (2010). *Tecnología e Innovación en España, Informe COTEC 2010*. Madrid, España: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica. Recuperado de <https://www.eoi.es/es/savia/publicaciones/20511/informe-COTEC-2010-tecnologia-e-innovacion-en-espana>

COTEC. (2020). *Informe Fundación COTEC para la innovación 2020*. Madrid, España: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica. Recuperado de <https://cotec.es/observacion/anuario-2020/4d08b311-18c0-e9c1-6c2b-ccd17f0e9259>

Dagnino, R., Thomas, T., & Davyt, A. (1996). El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. *Redes*, 3(7), 13-51. Recuperado de <http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/504>

David, F. (2003). *Conceptos de administración estratégica (9na. Ed.)*. México: Pearson Educación.

- D'Este, P., Castro E., & Molas, J. (2014). *Documento de base para un "Manual de indicadores de vinculación de la universidad con el entorno socioeconómico" (Manual de Valencia)*. CSIC-UPV - Instituto de Gestión de la Innovación y del Conocimiento. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10261/132865>
- De Fuentes, C., Dutrénit, G., & Torres, A. (2017). "Canales de interacción universidad-empresa y beneficios esperados: un análisis de micro datos de las empresas mexicanas" En G. Dutrénit & J. Núñez (Eds.), *Vinculación universidad-sector productivo para fortalecer los sistemas nacionales de innovación: experiencias de Cuba, México y Costa Rica* (pp. 285-321). Editorial UH. Recuperado de https://www.lalics.org/wordpress/wp-content/uploads/2017/08/DutrenitNunezJover_Cuba.pdf
- De la Calle, L. (2020). *La economía de la extorsión: El lastre que despoja a México*. México: Penguin Random House Grupo Editorial.
- Díaz, R. E. (2017). Ciencia y Tecnología en América Latina: Una aproximación desde la Historia de la Cultura. *Humanidades*, 7(2), <https://doi.org/10.15517/h.v7i2.29579>
- Domínguez, A. J., Silva. A. E., Castorena A., Barrera M. A., & Ramírez, D. I. (2017). Investigación sobre las oportunidades de empleo para los profesionistas recién egresados utilizando BSC. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 8(15), 116-134. <http://dx.doi.org/10.23913/ride.v8i15.293>
- Duşa, A. (2019). *QCA with R. A Comprehensive Resource*. Springer International Publishing.
- Escott, M. (2018). Introducción al análisis cualitativo cómo técnica de investigación. *DIGITAL CIENCIA@UAQRO*, 11(1), 56-66. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/330426521_INTRODUCCION_AL_ANALISIS

_CUALITATIVO_COMPARATIVO_COMO_TECNICA_DE_INVESTIGACION

- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1997). *Universities and the Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. London: Pinter. Recuperado de <https://ssrn.com/abstract=3404823>
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)
- Fári, M. & Krolavánszky, U. (2006). The founding Father of biotechnology: Károly (Karl) Ereky. *International Journal of Horticultural Science*, 12(1), 9-12. <http://dx.doi.org/10.31421/IJHS/12/1/615>
- Fuente. G., & Reglero. M. (2004). *Factores sociales que condicionan la inserción laboral del educador social* [Presentación en congreso]. IV Congreso Estatal del/a Educador/a Social, Galicia, España. Recuperado de https://nanopdf.com/download/factores-sociales-que-condicionan-la-insercion-laboral_pdf
- García, M., & Cárdenas, E. B. (2018). La inserción laboral en la Educación Superior: La perspectiva latinoamericana. *Educación XX1*, 21(2), 323-347. <https://doi.org/10.5944/educxx1.16209>
- González, E. I. (2016). Competencias académicas de los egresados universitarios y su predicción de ocupación laboral. *RICSH Revista Iberoamericana de las Ciencias Sociales y Humanísticas*, 5(10), 75-92. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=503954317004>
- Gutiérrez, A., Faúndez, F., Castillo, J., Pantoja, L., Audibert, M., Ponce, M., Riquelme, P., García, R., & Contreras, S. (2012). “Variables que inciden en la inserción laboral de titulados Universitarios” En CINDA (Ed.), *Seguimiento*

de Egresados e Inserción Laboral: Experiencias Universitarias. (pp. 153-178). Chile: CINDA Centro Interuniversitario de Desarrollo Santiago.

Harari, Y. (2020). *Homo Deus, breve historia del mañana.* México: Penguin Random House.

Heijs, J., & Jiménez, L. (2010). *Relaciones Industria-ciencia: importancia, conceptos básicos y factores de éxito* [Documento de trabajo No. 76]. IAIF Instituto de Análisis Industrial y Financiero. Recuperado de <https://eprints.ucm.es/id/eprint/31218/>

Hernández, J., Espinosa, J., Peñaloza, M., Rodríguez, J., Chacón, J., Toloza, C., Arenas, M., Carrillo, S., & Bermúdez, V. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. *AVFT Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 37(5), 587-595. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12442/2469>

Hernández, G., & Fernández, J. (2010). Expectativas Profesionales: Un estudio de Caso. *Revista Mexicana de Orientación educativa*, 7(19), 18-27. Recuperado de http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-75272010000200004&lng=pt&tlng=es.

Hernández, R., Fernández C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación.* McGraw-hill, México.

Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta.* México: McGraw-Hill.

INEGI-CONACyT. (2014). *Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET) 2014.* INEGI. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/programas/esidet/2014/#Tabulados>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020). Indicadores de ocupación y empleo cifras oportunas durante diciembre de 2019. INEGI.

Recuperado de
https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/iooe/iooe_2019_12.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2017). Datos de Investigación, desarrollo tecnológico e innovación. INEGI. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/ciencia/>

Juárez, B., Ruiz, G. A., & Paolacci, J. (2017). Impacto de la vinculación universidad-empresa en la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación en empresas del estado de Aguascalientes. *Diálogos sobre Educación. Temas actuales en investigación educativa*, 8(14), 1-15. <https://doi.org/10.32870/dse.v0i14.206>

Kitami, J. (2004). Transferencia de Tecnología Academia-Industria en Japón. *Journal of Materials Education*, 26(1-2), 23-32. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/266/26626204.pdf>

Kinney, T., & Taylor, J. (1998). *Investigación de mercados: un enfoque aplicado (3a. Ed.)*. México: Mc Graw Hill.

Legewie, N. (2013). An Introduction to Applied Data Analysis with Qualitative Comparative Analysis. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research*, 14(3). <https://doi.org/10.17169/fqs-14.3.1961>

López, C. G., & Serrano, A. (2017). Hacia el surgimiento de una cultura de la innovación en un centro público de investigación en México: Hallazgos y aprendizajes. *Nova scientia*, 9(18), 313-341. <https://doi.org/10.21640/ns.v9i18.650>

López, P., & Fachelli, S. (2015). *Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. Bellaterra (Cerdanyola del Vallès); Barcelona Dipòsit Digital de Documents

Universitat Autònoma de Barcelona, España. Recuperado de <http://ddd.uab.cat/record/129382>

López, D., Thompson, M., Brito, L., & López, M. (2014). Los convenios como herramientas para fomentar el desarrollo institucional en materia de investigación en salud. *Rev Esp Méd Quir*, 19(2), 216-221. Recuperado de <https://www.medigraphic.com/pdfs/quirurgicas/rmq-2014/rmq142n.pdf>

Macías, O. (2018). El desarrollo de competencias genéricas en el docente universitario. *Dominio de las ciencias*, 4(3), 240-252. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6560192>

Maisterrena, M. (2018). La inserción laboral de los egresados del sistema universitario con perfil de investigador en México. Un breve análisis de factores históricos y problemas institucionales académicos. *PROMETEICA Revista de Filosofía y Ciencias*, (16), 78-88. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6288981>

Méndez, T., Ojeda, M., & Suriñach, J. (2018). La valoración de egresados y empleadores sobre las competencias del posgrado y su relación con la producción académica. *RIIIT Revista Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica*, 6(33), 1-25. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-97532018000300002&lng=es&tlng=es.

Molas, J., Fernández, I., & Villanueva, A. (2011). *Análisis de la evolución de los parques científicos españoles*. España: Fundación Cotec para la Innovación Tecnológica. Rescatado de http://www.observatorioabaco.es/biblioteca/docs/145_COTEC_PARQUES_CIENTIFICOS_2011.pdf

Monfredini, I. (2015). La política de ciencia y tecnología para la inclusión social en Brasil. *Revista Cubana de Educación Superior*, 34(1), 130-144. Recuperado

de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142015000100008&lng=es&tlng=es.

Morales, M. A., Amaro, M., & Stezano, F. A. (2019). Tendencias tecnológicas en el sector biotecnológico: análisis de patentes en México y Estados Unidos. *Economía: Teoría y Práctica*, 27(51), 17-44. <http://dx.doi.org/10.24275/ETYPUAM/NE/512019/Morales>

Moreno, H. M, Ojeda, F., & Rodríguez, A. (2016). Las relaciones universidad-empresa: Los casos México y Japón. *RUDICS Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales*, 7(13), 18-38. Recuperado de [https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=1470#:~:text=Un%20factor%20primordial%20en%20el,\(TH\)%20del%20desarrollo%20econ%C3%B3mico](https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=1470#:~:text=Un%20factor%20primordial%20en%20el,(TH)%20del%20desarrollo%20econ%C3%B3mico).

Motohashi, K., & Muramatsu, S. (2012). Examining the university industry collaboration policy in Japan: Patent análisis. *Technology in Society*, 34(2), 149-162. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2012.02.006>

Moya, N., & Brito, J. M. (2000). Visión cultural de la tecnología. El impacto de la Tecnología en la identidad Cultural Latinoamericana. *Ciencia y Sociedad*, 25(2), 244-258. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7463883>

Muñoz, E. (2014). Biotecnología, sociedad y economía: una visión personal. *Arbor*, 190(768), a147. <https://doi.org/10.3989/arbor.2014.768n4001>

National Academy of Engineering. (1997). *Technology transfer systems in the United States and Germany: lessons and perspectives*. Washington D.C: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/5271>

Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge Creating Company*. New York: Oxford University Press.

Niño, V. (2011). *Metodología de la investigación*. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.

Núñez, J. (1999). *La ciencia y la tecnología como procesos sociales: Lo que la educación científica no debería olvidar*. Habana, Cuba: Editorial Félix Varela.

Observatorio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Organización de Estados Iberoamericanos OCTS-OEI., & Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología RICYT. (2017). *Manual Iberoamericano de indicadores de vinculación de la universidad con el entorno socioeconómico: Manual de valencia*. RICYT. Recuperado de <http://www.ricyt.org/2017/06/manual-de-indicadores-de-vinculacion-de-la-universidad-con-el-entorno-socioeconomico-manual-de-valencia/>

Ondategui, J. C. (2006). Distritos, tecnópolis y regiones del conocimiento en Japón: cambios organizativos en las áreas metropolitanas. *Revista madri+d*, (34), 71-82. Recuperado de <https://www.madrimasd.org/revista/revista34/aula/aula2.asp>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 1982). *Biotechnology: international Trends and Perspectives*. París, Francia: OECD Publishing. Recuperado de <https://www.oecd.org/sti/emerging-tech/2097562.pdf>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 1996). The knowledge based economy. Paris, Francia: OECD Publishing. Recuperado de <https://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD%2896%29102&docLanguage=En#:~:text=The%20OECD%20economies%20are%20increasingly,and%20learning%20in%20economic%20performance.>

- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2009). *The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda*. París, Francia: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264056886-en>
- Ortiz, E. (2013). Epistemología de la Investigación Cuantitativa y Cualitativa: Paradigmas y Objetivos. *Claseshistoria*. (12). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5174556>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol.*, 35(1), 227-232. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- Palamidessi, M., Gorostiaga, J., & Suasnábar, C. (2014). El desarrollo de la investigación educativa y sus vinculaciones con el gobierno de la educación en América Latina. *Perfiles educativos*, 36(143), 49-66. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982014000100004&lng=es&tlng=es.
- Parreiras, V., Castro, R., & Bacic, M. (2016). "Sistemas de identificación biométrica de clase mundial y relaciones informales en la relación universidad-empresa: el caso" En UDUAL (Ed.). *Vinculación de las universidades con los sectores productivos. Casos en Iberoamérica, Casos de vinculación con actores productivos* (Vol. 1 pp. 175-185). UDUAL; REDUE-ALCUE. Recuperado de <https://www.redue-alcue.org/website/librocasos-vol1.php>
- Pérez, A. (2016). Razones que motivan la vinculación de la universidad con la empresa: Análisis comparativo México y Argentina. *Revista RAITES*, 2(4), 10-28. Recuperado de <http://www.itc.mx/ojs/index.php/raites/article/view/517>
- Pérez, C. (9 de agosto de 2019). *Second Machine Age of Fifth Technological Revolution? (Part 2)*. UCL Institute for Innovation and Public Purpose Blog. Recuperado de <https://medium.com/iipp-blog/second-machine-age-or-fifth-technological-revolution-part-2-db42863a8df8>

- Pineda, P., Agud, I., & Ciraso, A. (2016). Factores que intervienen en la inserción laboral de los titulados en educación en tiempos de crisis: un estudio sobre Cataluña. *Revista de Educación*, (372), 141-169. Recuperado de <https://www.educacionyfp.gob.es/revista-de-educacion/ca/números-revista-educacion/números-anteriores/2016/372/372-6.html>
- Prieto, G. (2010). *Desafíos para México. Cooperación América Latina-Unión Europea en investigación, desarrollo tecnológico e innovación*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México, México]. Recuperado de https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000658071
- Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro-CONACyT. (2013). *Ciencia, tecnología e innovación en Querétaro. Casos Exitosos: Integración sectorial para Biotecnología en el estado de Querétaro* (Boletín electrónico No. 11). CONACyT. Recuperado de <http://www.concyteq.edu.mx/concyteq/uploads/publicacionArchivo/2017-06-1082.pdf>
- Porter, M. (1998). Clusters and the new economics of competition. *Harvard business review*. 76(6). 77-90.
- Powell, W. & Snellman, K. (2004). The Knowledge Economy. *Annual Review of Sociology*. 30(1), 199-220. <https://doi.org/10.1146/annurev.soc.29.010202.100037>
- ProMéxico. (2017). *Panorama actual de la Industria Biotecnológica en México*. ProMéxico, Unidad de Inteligencia de Negocios. Rescatado de <https://ethic.com.mx/docs/estudios/Panorama-Biotecnologia-Mexico.pdf>
- Quintero, E., & Tuñón, M. (2012). Construcción de un Modelo Innovador y Dinámico de Vinculación: Universidad – Empresa – Estado Panameño. *+D Tecnológico*, 8(2), 40-47. Recuperado de <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/93>

- Restrepo, F. (2008). La responsabilidad de crear empresa y participar en el desarrollo del país también es asunto de los universitarios. *Revista Universidad, Empresa y Estado*, 1(2), 1-43.
- Rikap, C. (2012). La Vinculación de la Universidad con el sector productivo: Transferencia tecnológica. *ecos de Economía*, 16(34), 127-149. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ecos/v16n34/v16n34a6.pdf>
- Rivera, C. (2019). Sobre la función social del conocimiento humano mediante la vinculación y transferencia del conocimiento en américa Latina. *Revista de la educación Superior*, 48(189), 121-132. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602019000100121&lng=es&tlng=es.
- Rodríguez, M. A., & Rojas, L. R. (2014). Vinculación universidad empresa estado, algunas experiencias en América y otros países de Europa y Asia. *Negotium*, 10(29), 79-99. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78232555006>
- Rojas, J. L. (16-18 de octubre del 2017). *Las oficinas de transferencia de Tecnología y su papel en la estructuración de proyectos de innovación: El caso de una oficina mexicana* [Presentación en Congreso]. XVII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC 2017, Ciudad de México, México. Recuperado de http://www.uam.mx/altec2017/pdfs/ALTEC_2017_paper_55.pdf
- Robinson, S. (2006). *Graduates "and employers" perceptions of entry-level employability skills needed by agriculture, food and natural resources graduates*. [Tesis doctoral, University of Missouri, Columbia]. <https://doi.org/10.32469/10355/4328>
- Robles, B. (2011). La entrevista en profundidad: una técnica útil dentro del campo antropofísico. *Cuicuilco*, 18(52), 39-49. Recuperado de

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16592011000300004&lng=es&tlng=es.

- Ruesga, S. M. (2013). Para entender la Crisis económica en España. El círculo vicioso de la moneda única y la carencia de un modelo productivo eficiente. *Economía UNAM*, 10(28), 70-94. [https://doi.org/10.1016/S1665-952X\(13\)72188-1](https://doi.org/10.1016/S1665-952X(13)72188-1)
- Ruiz, K., Corrales, R., & Orozco, J. (2017). "Principales componentes que influyen en la vinculación de los organismos públicos de investigación y las empresas" En G. Dutrénit & J. Núñez (Eds.), *Vinculación universidad-sector productivo para fortalecer los sistemas nacionales de innovación: experiencias de Cuba, México y Costa Rica* (pp. 393-424). Editorial UH. Recuperado de https://www.lalics.org/wordpress/wp-content/uploads/2017/08/DutrenitNunezJover_Cuba.pdf
- Salgado, A. C. (2007). Investigación cualitativa: Diseños, Evaluación del Rigor Metodológico y Retos. *LIBERABIT*, 13(13), 71-78. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-48272007000100009&lng=es&tlng=es.
- Saltos, G., Odriozola, S., & Ortiz, M. (2018). La vinculación universidad-empresa-gobierno: una visión histórica y conceptual. *ECA Sinergia*, 9(2), 121-139. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6726420>
- Santos de Miranda, M., dos Santos, E., & de Moraes, M. (2017). Análisis de la interacción Universidad/Empresa-gobierno a partir del directorio de los grupos de investigación en Brasil: el caso de la Universidad Federal de Bahía. *Latin American Journal of business management*, 8(1), 4-34. Recuperado de <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/25636>
- Seid, G. (16-18 de noviembre del 2016). *Procedimientos para el análisis cualitativo de entrevistas: Una propuesta didáctica* [Presentación en Congreso]. V

Encuentro Latinoamericano de Metodología de la Ciencias Sociales (ELMeCS), Mendoza, Argentina. Recuperado de <http://elmece.fahce.unlp.edu.ar/v-elmece/actas-2016/Seid.pdf>

Silva, C., & Goncalves, N. (2017). *Una Reflexión de los avances del sistema nacional de innovación brasileño en los últimos 20 años* [Presentación en congreso]. XVII Congreso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC 2017, Ciudad de México, México.

Sira, S., & Pérez, R. (2015). Modelo operativo de transferencia tecnológica para promover la interacción universitaria con los sectores externos. *Revista Digital de Investigación y Posgrado de la Universidad Nacional Experimental Politécnica VRB*, 5(4), 958-976. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5329318.pdf>

Stezano, F. A. (2010). La transferencia de conocimientos y tecnología como proceso multidimensional. *Revista Innovación RICEC*, 2(1). Recuperado de http://www.ricec.info/images/stories/articlerevue/volume2_N1/article/IRICEC_3_-_STEZANO.pdf

Stezano, F. A. (2012). Construcción de redes de transferencia ciencia-industria en el sector de biotecnología en México. Estudio de caso sobre las vinculaciones tecnológicas entre investigadores de CINVESTAV Irapuato y LANGEBIO y empresas del sector agro-biotecnológico. *Estudios Sociales*, 20(39), 9-38. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-45572012000100001&lng=es&tlng=es.

Tamayo, T. (2000). Diseños muestrales en la investigación. *Semestre Económico*, 4(7). Recuperado de <https://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/1410>

- Tancara, C. (1993). La Investigación Documental. *Temas sociales*, (17), 91-106. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0040-29151993000100008
- Thieman, W. & Palladino, M. (2010). *Introducción a la biotecnología*. Madrid, España: Pearson.
- Torres, M., Escalante A. E., & García, N. A. (2020). Propuesta de indicadores para medir vinculación universitaria: Mirada de funcionarios de Instituciones de educación superior públicas. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 28(65). <https://doi.org/10.14507/epaa.28.4333>
- Universidad Autónoma del Estado de Morelos UAEM. (13 de marzo del 2019). *Destacan importancia de visitas estudiantiles a empresas* [Comunicado de prensa No. 2826]. Recuperado de <https://www.uaem.mx/difusion-y-medios/publicaciones/boletines/destacan-importancia-de-visitas-estudiantiles-a-empresas>
- Valdebenito, M. (2013). El alegato de la reapropiación de la naturaleza: hacia las nuevas formas biotecnologizadas del capital. *Sociedad y Economía*, (25), 55-74. Recuperado de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-63572013000200004&lng=es&tlng=es.
- Valencia, M., Alonzo, D., & Monguel, S. (2015). Estudio de egresados, un indicador de pertinencia y calidad: Estudio de caso. *RIDE Revista iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 6(11). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498150319009>
- Viscarret, J. J. (2014). "Modelos de intervención en Trabajo Social" En T. Fernández (Coord.) *Fundamentos del trabajo social* (pp. 293-342). Alianza. Recuperado

de <https://www.fhyce.edu.py/wp-content/uploads/2020/08/FUNDAMENTOS-DEL-TRABAJO-SOCIAL.pdf>

Walsh, J., Baba, Y., Goto, A., y Yasaki, Y. (2008). Promoting University–Industry Linkages in Japan: Faculty Responses to a Changing Policy Environment. *Prometheus*, 26(1), 39-54. <https://doi.org/10.1080/08109020701846025>

APÉNDICE A. ABREVIATURAS Y SIGLAS

CTI: Actividades científicas, tecnológicas y de innovación

GIDE: Gasto en Investigación y desarrollo experimental

PIB: Producto interno bruto

I+D: Investigación y desarrollo

I+D+i: Investigación, desarrollo e innovación

PEA: Población Económicamente Activa

CyT: Ciencia y tecnología

KPIs: indicadores clave de desempeño, por sus siglas en inglés (Key performance indicators)

OCTS-OEI: Observatorio Iberoamericano de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad

SP: Sector Productivo

CONACyT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

TH: Triple Hélice

Acad: Academia

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

IES: Instituciones de Educación Superior

ENOE: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo

CPIs: Centros Públicos de Investigación

OTT: Oficinas de Transferencia de Tecnología

MP: Millones de personas

ESIDET: Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico

PyMES: Pequeñas y Mediana Empresas

TIC: Tecnologías de la Información y Comunicación

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.

NAFIN: Banco Federal de fomento Nacional Financiera

PT: Parques Tecnológicos

MCT: Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil.

Unicamp: Universidad de Campinas

ASEBIO: Asociación Española de Bioempresas

PCT: Parques Científicos y Tecnológicos

TLO: Organizaciones de Concesión de Licencias Tecnológicas

METI: por sus siglas en inglés Ministerio de Economía, comercio e industria

MEXT: por sus siglas en inglés Ministerio de educación, cultura, deportes, ciencia y tecnología

UNAM: Universidad Nacional Autónoma de México

UAQ: Universidad Autónoma de Querétaro

CIDETEQ: Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica

DENUE: Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas

QCA: Análisis Comparativo Cualitativo (por sus siglas en ingles)

Se y At: Servicios especializado y Asistencia técnica

RH: Recurso Humano

PEI: Programa de Estímulos a la Innovación

Exp: Experiencia

PI: Propiedad Intelectual

APÉNDICE B. ENCUESTA

Datos demográficos

Edad

Género

M F

Último grado de estudios

Licenciatura/ingeniería Maestría Doctorado Postdoctorado

Carrera universitaria

Nombre de la empresa donde labora

Sector de la empresa

Agroalimentario Farmacéutico Manufactura Otro:

Cargo que ocupa en la empresa

Antigüedad en la empresa

Instrucciones

Seleccione para cada afirmación una de las opciones numeradas entre 1 y 5, con las opciones "1 No es importante" "2 Poco importante", "3 Neutral", "4 Importante", y "5 Muy importante".

1. Vinculación Informal

	Nada	Poco	Medianamente suficiente	Suficiente	Mucho
¿Qué tanto, en la organización donde labora, se admiten a profesionales en biotecnología para realizar estancias o prácticas entre centros de investigación del sector productivo?	1	2	3	4	5

¿Qué tanto, en la organización donde labora, cuenta con convenios para realizar estancias o prácticas entre centros de investigación y sector productivo en el área biotecnológica?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto, en la organización donde labora, los profesionales en biotecnología se encuentran haciendo estancia con centros de investigación y/o sector productivo externo a la organización?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto, en la organización donde labora, se realizan reuniones con los demás sectores (sector productivo, academia y/o gobierno)?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto se realizan visitas a las instalaciones de otras empresas biotecnológicas, universidades o centros de investigación del estado de Querétaro?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto se reciben visitas por parte de los demás sectores integrantes de centros de investigación, universidades o de otras empresas?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tan importantes son para la organización donde labora, la participación conjunta en cursos, seminarios y/o congresos con centros de investigación o el demás sector productivo?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto, en la organización donde labora, se participa en cursos, seminarios y/o congresos específicos en biotecnología en colaboración entre centro de investigación y sector productivo?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto se pone en práctica el conocimiento adquirido de los cursos, seminarios, congresos, etc.?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto mantiene la organización un contacto informal con expertos de centros de investigación y empresas externas a la organización donde labora?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto mantiene la organización donde labora, una comunicación con centros de investigación/universidades, sector productivo (otras empresas) y gobierno, respecto a la biotecnología?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

De acuerdo a la pregunta anterior, la organización donde labora ¿Con que sector mantiene una mayor comunicación?

Academia Sector productivo Gobierno

2. Vinculación Formal

	Nada	Poco	Medianamente suficiente	Suficiente	Mucho
¿Qué tan importante se considera en la organización donde labora, la formalización de la colaboración con centros	1	2	3	4	5

de investigación y/o sector productivo mediante contratos?

--	--	--	--	--

¿Qué tantos contratos de colaboración de proyectos existen en la organización donde labora, con centros de investigación y/o el sector productivo (otras empresas)?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tantos contratos con investigadores (de Querétaro) externos a la organización existen en la organización donde labora?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto accede la organización donde labora a la asistencia técnica de organizaciones queretanas (asesoramiento, consultoría, ingeniería, estudios, apoyo tecnológico, etc.)?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto realiza la organización donde labora, asistencia técnica dirigida a la academia (centros de investigación/universidades) y/o al sector gubernamental de Querétaro?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto accede la organización donde labora a servicios especializados de centros de investigación queretanos (ensayos, análisis, certificaciones, etc.)?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto realiza la organización donde labora, servicios especializados en

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

colaboración con centros de investigación Queretanos?

--	--	--	--	--

¿Qué tan importante es para la organización donde labora llevar a cabo licenciamiento?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto la organización donde labora realiza licenciamiento para organizaciones Queretanas?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto la organización donde labora, ha accedido a licenciamiento de propiedad intelectual de otras organizaciones Queretanas (academia o sector productivo)?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto el licenciamiento ha sido fuera de Querétaro?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

De acuerdo a la pregunta anterior, la organización donde labora, ¿Con qué sector se ha mantenido una mayor interacción de licenciamiento en Querétaro?

Academia Sector productivo Gobierno

¿Qué tan importante es para la organización donde labora la obtención de patentes?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto la organización donde labora realiza patentamiento?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto la organización donde labora accede a patentes por parte de otras organizaciones Queretanas

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

(academia o sector productivo)?

--	--	--	--	--

¿Qué tanto el patentamiento ha sido en colaboración con organizaciones fuera de Querétaro?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

De acuerdo a la pregunta anterior, la organización donde labora, ¿Con qué sector ha mantenido una mayor interacción de patentamiento en Querétaro?

Academia Sector productivo Gobierno

3. Comercialización

¿Qué tanto se considera por la organización donde labora que es importante la inversión de recursos financieros para las actividades de comercialización de equipo o instalaciones con los demás sectores (gobierno y/o academia) de Querétaro?

Nada	Poco	Medianamente suficiente	Suficiente	Mucho
1	2	3	4	5

¿Qué tantos recursos financieros de la organización donde labora son invertidos en la comercialización de equipo o instalaciones con los demás sectores (gobierno y academia) en Querétaro?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tantos ingresos son recibidos por la organización donde labora derivados de la comercialización de equipos o instalaciones con los demás sectores (gobierno y/o academia) de Querétaro?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto la comercialización de equipo o instalaciones ha sido fuera de Querétaro?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

En la organización donde labora ¿Con qué sector se ha realizado mayormente comercialización de equipo o instalaciones?

Academia	Sector productivo	Gobierno	Con ninguno de los tres anteriores
----------	-------------------	----------	------------------------------------

¿Qué tanto se considera en la organización donde labora que es importante la inversión de recursos financieros para las actividades de comercialización de servicios especializados y asistencia técnica con los demás sectores (gobierno y/o academia) de Querétaro?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tantos recursos financieros de la organización donde labora son invertidos en la comercialización de servicios especializados y asistencia técnica con los demás sectores (gobierno y/o academia) en Querétaro?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tantos ingresos son recibidos por la organización donde labora derivados de la comercialización de servicios especializados y asistencia técnica con los demás sectores (gobierno y/o academia) de Querétaro?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto la comercialización de servicios especializados y asistencia

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

técnica ha sido fuera de Querétaro?

--	--	--	--	--

Especifique el sector con el que la organización donde labora ha realizado más comercialización de servicios especializados y asistencia técnica.

Academia Sector productivo Gobierno

4. Coordinación de los procesos de transferencia

	Nada	Poco	Medianamente suficiente	Suficiente	Mucho
¿Qué tanto se considera en la organización donde labora que es importante que la actividad de vinculación de transferencia científica-tecnológica este gestionada por un departamento especializado (Consejos Nacionales de CyT, Oficinas de Transferencia Tecnológica, etc.)?	1	2	3	4	5

¿Qué tanto ha tenido contacto la organización donde labora con un departamento especializado en la vinculación de transferencia científica-tecnológica en Querétaro?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tan ágil ha sido la vinculación al acceder a los departamentos especializados en vinculación en Querétaro?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tan compleja ha sido la administración por parte del sector académico queretano (centros de

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

investigación/universidades) para la gestión de proyectos de vinculación?				
---	--	--	--	--

¿Qué tantos beneficios en la vinculación de transferencia han generado para la organización donde labora, con el uso de los departamentos especializados?	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

¿Qué tanto la organización donde labora ha sido beneficiada por programas públicos de apoyo a la CyT?	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

¿Qué tan importantes han sido para la organización donde labora el aprovechamiento de programas públicos de apoyo a la CyT?	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

¿Qué tan ágil ha sido el acceso a los programas públicos de apoyo a la CyT?	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---

5. Asociación entre ciencia e industria en las redes

	Nada	Poco	Medianamente suficiente	Suficiente	Mucho
¿Qué tanto representa para la organización donde labora el aprovechamiento de los conocimientos y capacidades de investigación del sector académico de la región queretana?	1	2	3	4	5

¿Qué tanto representa para la organización donde labora el valor agregado que implica que un producto o proceso se mejore con conocimientos generados en proyectos multidisciplinarios en conjunto con el sector académico queretano?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto representa para la organización donde labora el acceso a recursos (materiales) complementarios de I+D derivados de la vinculación con el sector académico queretano?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto representa para la organización donde labora la reducción de riesgos e inversión en los proyectos, al presentarse la vinculación con el sector académico queretano?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tanto representa para la organización donde labora la reducción de costos en los proyectos cuando se vinculan con el sector académico queretano?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tan ágiles han sido los procesos de formalización de vinculación de transferencia en los proyectos con el sector académico?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

¿Qué tan compleja ha sido la administración por parte del sector académico queretano para la gestión de proyectos de vinculación?

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

En sus propias palabras
¿Cuáles son los motivos
principales para generar una
vinculación en transferencia
de tecnología?

En sus propias palabras
¿Cuáles son los principales
obstáculos que ha enfrentado
la organización para concretar
la vinculación en transferencia
de tecnología?

Observaciones al cuestionario

APÉNDICE C. ENTREVISTA

Muy buenos días, muchas gracias por aceptar la reunión, antes que nada, me presento, mi nombre es Juan Manuel Andrade Alvarez. Le hago la petición de poder grabar la reunión y esta solo será utilizada con fines académicos.

El instrumento está enfocado en la vinculación del sector biotecnológico en Querétaro. Las primeras 3 preguntas son introductorias con la intención de presentar un panorama general, para después pasar a las variables de estudio.

Si me permite o tiene algún comentario, pasamos a las preguntas.

- Preguntas Introdutorias

1. ¿En pocas palabras para usted que es la vinculación?
2. ¿Cuál es el canal de interacción que más ha utilizado con otras organizaciones (ya sea centros de investigación o empresas) en los procesos de vinculación? Y ¿Por qué?
3. ¿Estos canales le han permitido conocer la demanda del sector productivo o académico, soluciones a sus problemas y necesidades?

- Vinculación Informal

4. ¿Cómo ha sido su interacción informal con otras organizaciones respecto a la vinculación/transferencia de tecnología? (entendiendo que no hay un acuerdo estrictamente dicho en la vinculación informal)
5. ¿Qué proyectos se han llevado a cabo por esta vía, y como ha sido su desarrollo?

- Vinculación Formal

6. ¿Cómo ha sido la interacción formal con otras organizaciones respecto a la vinculación/ transferencia de tecnología?

7. ¿Qué proyectos se han llevado a cabo por esta vía, y como ha sido su desarrollo?

- Comercialización

8. ¿Se ha llegado al punto de comercializar un producto o servicio (asistencia técnica, consultoría, etc.) como resultado de la vinculación?

9. ¿Qué proyectos se han desarrollado por esta vía, y como ha sido su desarrollo?

- Coordinación de transferencia

10. ¿Cómo ha sido su experiencia con los organismos especializados en vinculación?

11. ¿De qué forma cree usted que la sistematización de la vinculación daría algún tipo de valor agregado a los proyectos, así como a los investigadores que participan desarrollando biotecnología?

- Experiencia en las redes

12. ¿En qué casos de éxito en vinculación ha participado? Y ¿Cómo fue su experiencia?

13. ¿Cuáles cree usted que son los principales incentivos y obstáculos para la vinculación de proyectos con el sector productivo y la academia?

14. ¿Qué buenas prácticas considera que podrían ayudar a mejorar la vinculación de los proyectos?

APÉNDICE D. FORMALIZACIÓN DE INDICADORES

NOMBRE DEL PROCESO O ACTIVIDAD					
1. Vinculación Informal					
OBJETIVO DEL PROCESO					
<i>Evaluar el estado actual del sector productivo en el nivel de vinculación informal</i>					
OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROCESO O ACTIVIDAD					
Valorar la importancia de la integración de las empresas en la formación de RRHH en estancias o práctica y la realización de visitas a instalaciones					
Valorar la importancia de la comunicación informal mediante la interacción con expertos y/o la realización de cursos, seminarios o congresos					
INDICADORES	DATOS REQUERIDOS	FUENTE DE INFORMACIÓN	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	UMBRAL O VALOR A ALCANZAR
Estancias y prácticas (EP)	Nivel de admisión de profesionales para estancias o prácticas (NAep)	Datos proporcionados por los centros de investigación	Anual	$EP = \frac{NAep + NCep + NRep}{Total\ de\ preguntas \times No.\ encuestados}$ $Dato\ individual = \frac{\Sigma Dato}{No.\ encuestados}$	Entre mayor sea el valor, mayor importancia le da la empresa a este rubro. (mínimo 1, máximo 5)
	Nivel de generación de convenios para estancias o prácticas (NCep)	Datos proporcionados por el sector productivo			
	Nivel de realización de				

	estancias fuera de la empresa (NRep)				
Reuniones y Visitas (RV)	Nivel de reuniones entre los actores (NRe) Nivel de visitas realizadas entre los actores (NVR) Nivel de visitas recibidas entre los actores (NVi)	Datos proporcionados por los centros de investigación Datos proporcionados por el sector productivo	Anual	$RV = \frac{NRe + NVr + NVi}{Total\ de\ preguntas \times No.\ encuestados}$ $Dato\ individual = \frac{\Sigma Dato}{No.\ encuestados}$	Entre mayor sea la sumatoria, mayor importancia le da la empresa a este rubro (mínimo 1, máximo 5)
Comunicación externa (CE)	Nivel de contacto con expertos (NCE) Nivel de comunicación con organizaciones (NCO)	Datos proporcionados por los centros de investigación Datos proporcionados por el sector productivo	Anual	$CE = \frac{NCE + NCO}{Total\ de\ preguntas \times No.\ encuestados}$ $Dato\ individual = \frac{\Sigma Dato}{No.\ encuestados}$	Entre mayor sea la sumatoria, mayor importancia le da la empresa a este rubro. (mínimo 1, máximo 5)
Cursos, seminarios y congresos de colaboración (CSC)	Nivel de importancia de participación (NiP) Nivel de participación (NP) Aplicación de conocimientos (AC)	Datos proporcionados por los centros de investigación Datos proporcionados por el sector productivo	Anual	$CSC = \frac{NP + NP + AC}{Total\ de\ preguntas \times No.\ encuestados}$ $Dato\ individual = \frac{\Sigma Dato}{No.\ encuestados}$	Entre mayor sea la sumatoria, mayor importancia le da la empresa a este rubro (mínimo 1, máximo 5)

NOMBRE DEL PROCESO O ACTIVIDAD

2. Vinculación Formal

OBJETIVO DEL PROCESO

Determinar el nivel de colaboración entre los investigadores y el sector productivo mediante la formalización convenios y contratos en beneficio de ambas partes.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROCESO O ACTIVIDAD

Valorar la importancia que le da la institución a la vinculación con el sector productivo
 Valorar el grado de nivel de formalización de contratos para proyectos de investigación
 Valorar el nivel de importancia que se le da a la base práctica con que pueden iniciar los investigadores

INDICADORES	DATOS REQUERIDOS	FUENTE DE INFORMACIÓN	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	UMBRAL O VALOR A ALCANZAR
Obtención conjunta de patentes, diseños industriales, software, marca y/o know-how (diseño industrial) (P)	Nivel de importancia de patentamiento (NiPI) Nivel de realización de patentes (RPI) Acceso a Patentes (AP)	Datos proporcionados por los centros de investigación Datos proporcionados por el sector productivo	Anual	$CSC = \frac{NiPI + RPI + AP}{Total\ de\ preguntas \times No.\ encuestados}$ $Dato\ individual = \frac{\Sigma Dato}{No.\ encuestados}$	Entre mayor sea la sumatoria, mayor importancia le da la empresa a este rubro (mínimo 1, máximo 5)
Contratos de colaboración de investigadores (CCI)	Nivel de importancia de contratos (NIC) Cantidad de contratos (CC)	Datos proporcionados por los centros de investigación Datos proporcionados	Anual	$CCI = \frac{NIV + CC + CCQ}{Total\ de\ preguntas \times No.\ encuestados}$ $Dato\ individual = \frac{\Sigma Dato}{No.\ encuestados}$	Entre mayor sea la sumatoria, mayor importancia le da la empresa a este rubro

	Cantidad de contratos en Querétaro (CCQ)	por el sector productivo			(mínimo 1, máximo 5)
Licenciamiento de patentes, diseños industriales, software, marcas y/o know-how. (L)	Nivel de importancia de licenciamiento (NiL) Nivel de licenciamiento (NL) Acceso de licenciamiento (AL) Licenciamiento en Querétaro (LQ)	Datos proporcionados por los centros de investigación Datos proporcionados por el sector productivo	Anual	$L = \frac{NiL + NL + AL + LQ}{Total\ de\ preguntas \times No.\ encuestados}$ $Dato\ individual = \frac{\Sigma Dato}{No.\ encuestados}$	Entre mayor sea la sumatoria, mayor importancia le da la empresa a este rubro. (mínimo 1, máximo 5)
Servicios especializados (SE)	Nivel de acceso a asistencia técnica (AAT) Nivel de realización de asistencia técnica (RAT) Nivel de acceso a servicios (AS) Realización de servicios (RS)	Datos proporcionados por los centros de investigación Datos proporcionados por el sector productivo	Anual	$SE = \frac{AAT + RAT + AS + RS}{Total\ de\ preguntas \times No.\ encuestados}$ $Dato\ individual = \frac{\Sigma Dato}{No.\ encuestados}$	Entre mayor sea la sumatoria, mayor importancia le da la empresa a este rubro. (mínimo 1, máximo 5)

NOMBRE DEL PROCESO O ACTIVIDAD

3. Comercialización

OBJETIVO DEL PROCESO

Determinar el nivel de importancia a la comercialización

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROCESO O ACTIVIDAD

Valorar la importancia por ingresos y recursos utilizados en los proyectos que existen actualmente en cuanto a equipo o instalaciones
 Valorar la importancia por ingresos y recursos utilizados en los proyectos que existen actualmente en cuanto a servicios y asistencia técnica

INDICADORES	DATOS REQUERIDOS	FUENTE DE INFORMACIÓN	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	UMBRAL O VALOR A ALCANZAR
Inversión e ingresos por la comercialización de equipo o instalaciones (ICEI)	Nivel de importancia de inversión en comercialización de equipo o instalaciones (NiEI) Recursos en comercialización de equipo o instalaciones (REI) Ingresos por comercialización de equipos o instalaciones (IEI) Comercialización de equipos o instalaciones fuera de Querétaro (CEIQ)	Datos proporcionados por los centros de investigación Datos proporcionados por el sector productivo	Anual	$ICEI = \frac{NiEI + REI + IEI + CEIQ}{Total\ de\ preguntas \times No.\ encuestados}$ $Dato\ individual = \frac{\Sigma Dato}{No.\ encuestados}$	Entre mayor sea la sumatoria, mayor importancia le da la empresa a este rubro (mínimo 1, máximo 5).

<p>Inversión e ingresos por servicios y asistencia técnica (ICSA)</p>	<p>Nivel de importancia de inversión en comercialización de servicios y asistencia técnica (NiSA)</p> <p>Recursos en Comercialización de Servicios y asistencia técnica (RSA)</p> <p>Ingresos por comercialización de servicios y asistencia técnica (ISA)</p> <p>Comercialización fuera de Querétaro (CSAQ)</p>	<p>Datos proporcionados por los centros de investigación</p> <p>Datos proporcionados por el sector productivo</p>	<p>Anual</p>	$ICSA = \frac{NiSA + RSA + ISA + CSAQ}{Total\ de\ preguntas \times No.\ encuestados}$ $Dato\ individual = \frac{\Sigma Dato}{No.\ encuestados}$	<p>Entre mayor sea la sumatoria, mayor importancia le da la empresa a este rubro (mínimo 1, máximo 5).</p>
---	--	---	--------------	---	--

NOMBRE DEL PROCESO O ACTIVIDAD

4. Coordinación de procesos de transferencia

OBJETIVO DEL PROCESO

Visualizar el estado actual del sistema actual de coordinación de procesos de transferencia que han llevado a cabo las empresas

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROCESO O ACTIVIDAD

Valorar el grado de complejidad de los trámites para los investigadores y el sector productivo para facilitar o alentar el proceso de vinculación
 Valorar la percepción que se tiene de las entidades encargadas de la vinculación

INDICADORES	DATOS REQUERIDOS	FUENTE DE INFORMACIÓN	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	UMBRAL O VALOR A ALCANZAR
Gestión de la vinculación (GV)	Nivel de importancia de la gestión de la vinculación (NiGV) Contacto con departamentos de vinculación (CDV) Agilidad de la vinculación (AV) Beneficios de los departamentos especializados (BDV)	Datos proporcionados por los centros de investigación Datos proporcionados por el sector productivo	Anual	$GV = \frac{NiGV + CDV + AV + BDV}{Total\ de\ preguntas \times No.\ encuestados}$ $Dato\ individual = \frac{\Sigma Dato}{No.\ encuestados}$	Entre mayor sea la sumatoria, mayor importancia le da la empresa a este rubro (mínimo 1, máximo 5).
Programas públicos de apoyo a la CyT (PPCyT)	Acceso a programas públicos de apoyo a la CyT (AP)	Datos proporcionados por los centros de investigación	Anual	$GV = \frac{AP + NiPP + APP}{Total\ de\ preguntas \times No.\ encuestados}$	Entre mayor sea la sumatoria, mayor importancia le da la empresa a este

	Nivel de importancia de los programas públicos (NiPP)	Datos proporcionados por el sector productivo		$Dato\ individual = \frac{\Sigma Dato}{No.\ encuestados}$	rubro (mínimo 1, máximo 5).
	Agilidad en los programas públicos (APP)				

NOMBRE DEL PROCESO O ACTIVIDAD

5. Experiencia en las redes

OBJETIVO DEL PROCESO

Determinar las ventajas y desventajas que visualizan las organizaciones para generar redes de asociación

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROCESO O ACTIVIDAD

Valorar los distintos incentivos que pueden tener las empresas para vincularse con otros sectores
 Valorar el nivel de complejidad que han experimentado en los procesos de vinculación

INDICADORES	DATOS REQUERIDOS	FUENTE DE INFORMACIÓN	PERIODICIDAD	MÉTODO DE CALCULO	UMBRAL O VALOR A ALCANZAR
Incentivos intelectuales (IIn)	Nivel de importancia del aprovechamiento del sector académico Queretano (NiA) Nivel de importancia de la	Datos proporcionados por los centros de investigación Datos proporcionados por el sector productivo	Anual	$IIn = \frac{NiA + NiMPA}{Total\ de\ preguntas \times No.\ encuestados}$ $Dato\ individual = \frac{\Sigma Dato}{No.\ encuestados}$	Entre mayor sea la sumatoria, mayor importancia le da la empresa a este rubro (mínimo 1, máximo 5).

	mejora de productos o procesos mediante proyectos con el sector académico (NiMPA)				
Incentivos materiales y económicos (IME)	<p>Nivel de importancia de acceso a recursos materiales al vincularse (NiRM)</p> <p>Nivel de importancia de reducción de riesgos e inversión por vinculación (NiRR)</p> <p>Nivel de importancia de reducción de costos por vinculación (NiRC)</p>	<p>Datos proporcionados por los centros de investigación</p> <p>Datos proporcionados por el sector productivo</p>	Anual	$IME = \frac{NiRM + NiRR + NiRC}{Total\ de\ preguntas \times No.\ encuestados}$ $Dato\ individual = \frac{\Sigma Dato}{No.\ encuestados}$	Entre mayor sea la sumatoria, mayor importancia le da la empresa a este rubro (mínimo 1, máximo 5).
Complejidad del sector académico para la gestión de proyectos (CAG)	<p>Complejidad de la gestión académica (CGA)</p> <p>Agilidad de procesos de vinculación académica (AVA)</p>	<p>Datos proporcionados por los centros de investigación</p> <p>Datos proporcionados por el sector productivo</p>	Anual	$CAG = \frac{CGA + AVA}{Total\ de\ preguntas \times No.\ encuestados}$ $Dato\ individual = \frac{\Sigma Dato}{No.\ encuestados}$	Entre mayor sea la sumatoria, mayor importancia le da la empresa a este rubro (mínimo 1, máximo 5).