

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

Escuela de Posgrado



Del desarrollo tecnológico en la universidad a la transferencia
tecnológica. Caso del proyecto “Obtención de extractos de
jengibre en polvo por fluidos supercríticos”

Tesis para obtener el grado académico de Maestra en Gestión y Política de la
Innovación y la Tecnología que presenta:

Fátima Alexandra Huamán Bendezú

Asesor:

Dr. Carlos Guillermo Hernández Cenzano

Lima, 2024

Informe de Similitud

Yo, Carlos Guillermo Hernández Cenzano, docente de la Escuela de Posgrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis titulada Del desarrollo tecnológico en la universidad a la transferencia tecnológica. Caso del proyecto “Obtención de extractos de jengibre en polvo por fluidos supercríticos”, de la autora Fátima Alexandra Huamán Bendezú, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 18%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software *Turnitin* el 10/07/2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y la Tesis o Trabajo de investigación, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lugar y fecha:

Lima, 10 de julio de 2024.

Apellidos y nombres del asesor / de la asesora: <u>Hernández Cenzano, Carlos Guillermo</u>	
DNI: 07534917	Firma 
ORCID: 0000-0001-6819-2270	

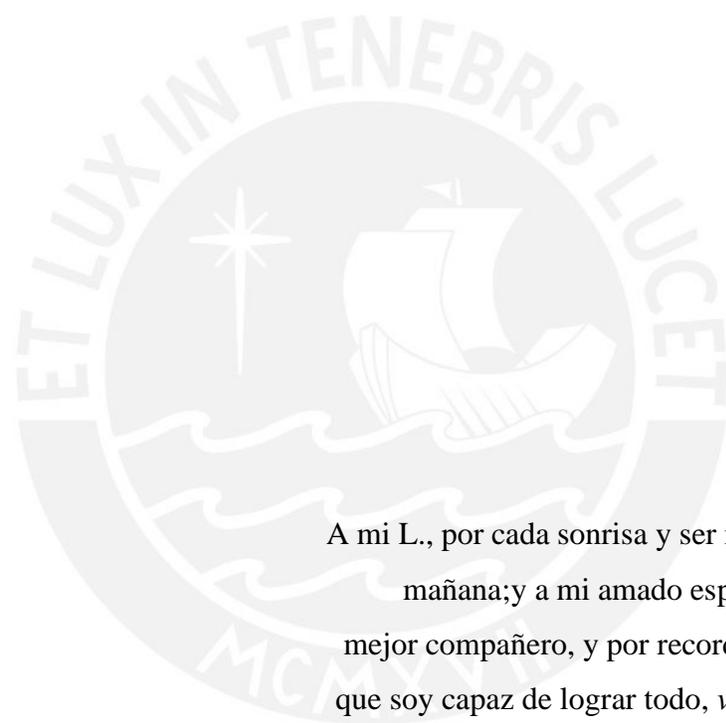
RESUMEN

La presente tesis pretende determinar una estrategia para que el proyecto "Extracción de Extractos de Jengibre en Polvo (*Zingiber officinale*) por Fluidos Supercríticos" pueda considerar una transferencia tecnológica efectiva teniendo en cuenta su nivel de madurez tecnológica, ello a través de un diagnóstico al proyecto en el marco del Contrato N° 156-2020-FONDECYT, financiado por PROCENCIA-CONCYTEC.

Para el caso analizado, se logró plantear una lista de pasos que deben seguir, principalmente los líderes del equipo de investigación y el equipo de gestión tecnológica, para acercarse a la posibilidad de transferir la tecnología desarrollada. Esta propuesta se logró basándose en el diagnóstico de nivel de madurez tecnológica determinado y también considerando las perspectivas de la tecnología revisadas. Los resultados de esta propuesta son importantes para garantizar las condiciones para transferir el conocimiento y la tecnología que se genere en el proyecto hacia las potenciales empresas u otras organizaciones que puedan aplicarlos.

Se concluye que las labores en el proyecto en análisis pertenecen a los niveles de madurez tecnológica TRL 2 y TRL 3, mientras que el nivel de madurez comercial alcanzado es CRL 2. Asimismo, se determinó que, de acuerdo, a los factores que determinan la posibilidad de una transferencia tecnológica, el proyecto cumple con la mayoría de estos, por lo que existen altas probabilidades de que el proyecto pueda ser transferido si el equipo así lo decide. Para ello, como objetivo principal de la investigación, se planteó una guía de pasos a seguir.

Se recomienda dedicar especial cantidad de recursos en las labores del equipo de gestión tecnológica del proyecto, ya que sus resultados serán de vital importancia en el logro de los objetivos del proyecto, así como para una potencial transferencia tecnológica. También se recomienda considerar mecanismos de transferencia en las que el equipo desarrollador forme parte, debido al tipo de conocimiento y experiencia que posee el equipo desarrollador, en caso se requiera algún tipo de mejora o ajuste en el proceso de replicar la tecnología. Asimismo, es importante que los programas de financiamiento gubernamentales y privados para este tipo de proyectos sigan reforzando las brechas entre investigación aplicada y la perspectiva del equipo investigador de convertirlo en una tecnología, ya sea el caso de productos o procesos desarrollados. Por último, seguir reforzando sus canales de capacitación para los investigadores en procesos administrativos y legales.



Dedicatoria

A mi L., por cada sonrisa y ser mi fuerza cada mañana; y a mi amado esposo, por ser el mejor compañero, y por recordarme siempre que soy capaz de lograr todo, *valar dohaeris*.

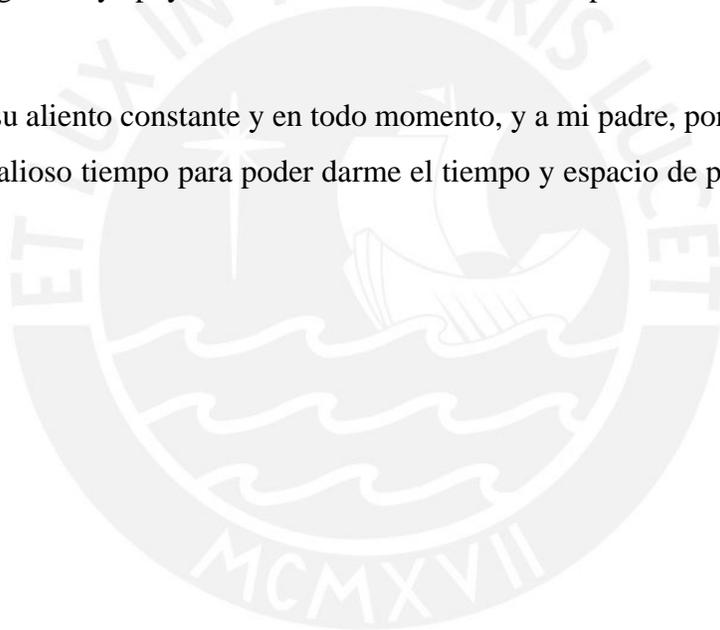
Agradecimientos

Agradezco a Dios infinitamente por haberme dado vida para poder concluir esta meta, a pesar de la adversidad.

Un especial agradecimiento a FONDECYT por haber financiado mi tesis, y por haberme permitido formar parte de este proyecto tan interesante, también a la directora del proyecto de estudio por su apoyo, disposición, y el tiempo dedicado para aportar a esta investigación.

Inmenso agradecimiento a mi asesor, Carlos Hernández, por su paciencia, sus consejos, su comprensión, su gestión y apoyo incondicional durante todo el periodo de la elaboración de mi tesis.

A mi madre por su aliento constante y en todo momento, y a mi padre, por ser incondicional y brindarme su valioso tiempo para poder darme el tiempo y espacio de poder terminar esta investigación.



ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido

Lista de acrónimos	1
INTRODUCCIÓN	2
Capítulo I: Desarrollo y Transferencia Tecnológica de bioproductos en la Universidad....	4
1. Innovación y Desarrollo Tecnológico	4
1.1. Modelo de Triple Hélice	5
1.2. Proceso de desarrollo tecnológico.....	6
1.3. Los niveles de madurez tecnológica y comercial.....	8
1.4. Obstáculos en el desarrollo de productos o procesos tecnológicos	14
2. Transferencia tecnológica desde la Universidad	15
2.1. Características de la transferencia tecnológica	18
2.2. Paquete tecnológico.....	18
2.3. Medios de transmisión de la tecnología	19
2.4. Modos de realizar la transferencia tecnológica	21
2.5. Participantes/actores involucrados	22
2.6. Factores que favorecen la transferencia tecnológica	23
3. Desarrollo y transferencia tecnológicos en Latinoamérica y Perú	25
Capítulo II: Metodología y plan de trabajo.....	29
1. Tipo de diseño metodológico	29
2. Objetivos metodológicos.....	30

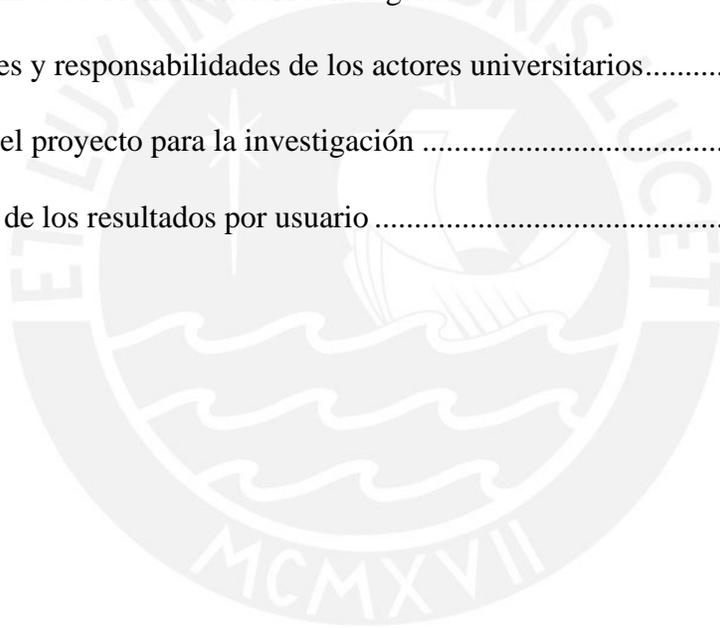
3.	Herramientas de investigación	30
4.	Alcance	31
	Capítulo III: El caso de estudio.....	32
1.	El proyecto.....	32
2.	El equipo investigador	36
3.	La materia prima	38
	Capítulo IV: Resultados de la investigación	40
1.	Nivel de madurez tecnológica y comercial del proyecto.....	40
2.	Valorización de la tecnología	41
3.	Factores que definen el proceso de transferencia tecnológica	41
4.	Metodología para el proceso de transferencia tecnológica.....	46
	Capítulo V: Conclusiones	49
	Capítulo VI: Recomendaciones	51
	Referencias bibliográficas.....	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo triple hélice del desarrollo tecnológico	6
Figura 2. Etapas en el proceso de desarrollo de productos tecnológicos	7
Figura 3. Niveles de madurez tecnológica	8
Figura 4. Niveles de madurez comercial	12
Figura 5. Identificación de resistencias o barreras en el proceso de desarrollo de productos tecnológicos	14
Figura 6. Modelo de Transferencia Tecnológica	17
Figura 7. Proceso de transferencia tecnológica desde el centro de I+D hacia el mercado	19
Figura 8. Proceso de transferencia de tecnologías desarrolladas en universidades y centros de I+D	21
Figura 9. Modos de transmisión de la Tecnología	22
Figura 10. Modelo de eficacia de la Transferencia Tecnológica	25
Figura 11. Gasto en I+D en América Latina y el Caribe	28
Figura 12. Organigrama del proyecto	37
Figura 13. Flujograma de la metodología propuesta	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definición e indicadores de TRL's de acuerdo a Concytec	9
Tabla 2. Criterios para medir la CRL	13
Tabla 3. Equipos de trabajo requeridos para el desarrollo de nuevos productos tecnológicos.....	15
Tabla 4. Dimensiones de la Transferencia Tecnológica.....	17
Tabla 5. Características de una transferencia tecnológica.....	18
Tabla 6. Mecanismos de Transferencia Tecnológica	20
Tabla 7. Funciones y responsabilidades de los actores universitarios.....	23
Tabla 8. Etapas del proyecto para la investigación	34
Tabla 9. Impacto de los resultados por usuario	44



Lista de acrónimos

CONCYTEC	Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
FONDECYT	Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico e Innovación Tecnológica
FSC	Fluidos supercríticos
GIDEP	Grupo de Innovación en Desarrollo de Productos Nuevos
ICOBA	Instituto de Ciencias Ómicas y Biotecnología Aplicada
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
OTTs	Oficinas de Transferencia Tecnológica
OTRIS	Oficinas de Transferencia de Resultados de la Investigación
PT	Paquete Tecnológico
PUCP	Pontificia Universidad Católica del Perú
SINACYT	Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica
UNTRM	Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza
TT	Transferencia Tecnológica

INTRODUCCIÓN

Luego de la pandemia, es evidente que muchos hábitos de consumo han cambiado. El consumidor post COVID busca, principalmente, seguridad y bienestar en términos de salud y familia. Debido a que el problema a enfrentar estaba directamente relacionado a esos dos aspectos, entre los principales hábitos en verse afectados están los alimenticios. Según un estudio de la Boston Consulting Group [BCG] (2022), después del COVID, en Latinoamérica, cada vez más, la demanda de alimentos saludables y suplementarios se ha incrementado.

En el caso del jengibre, este es reconocido como un producto medicinal antitrombótico, antioxidante y anticancerígeno (Zambrano-Blanco, 2015). Asimismo, como materia prima, considerando su método ecológico de cultivarlo, el jengibre peruano se distingue como un producto de alta calidad a nivel global (ADEX, 2020), lo que significa que tiene una ventaja competitiva frente a otros productos. Por ello, resulta importante desarrollar conocimientos y negocios que contengan estos productos como materia prima transformada.

Respecto a la investigación y el desarrollo tecnológico es necesario brindarle la debida importancia, sin embargo, también lo es enfocarse en la adecuada gestión de cada una de las etapas de los mismos y etapas posteriores, como en el caso de la presente tesis, la cual se centra en presentar una propuesta para alcanzar las condiciones necesarias para considerar la posibilidad de transferencia tecnológica para el proyecto de investigación y desarrollo tecnológico “Extracción de Extractos de Jengibre en Polvo (*Zingiber officinale*) por Fluidos Supercríticos”.

Las transferencias tecnológicas contribuyen al desarrollo tecnológico y a la innovación tecnológica. Esta se da para que otras organizaciones puedan acceder en menor tiempo a los avances científicos que en algunos casos como el de las empresas más pequeñas, no podrían acceder. Asimismo, la investigación y el desarrollo tecnológico para lograr un impacto positivo requieren que se conviertan en herramientas para ser explotadas por la industria y que se conviertan en soluciones efectivas, además de ser base o insumo para otros proyectos de investigación. En ambas situaciones se debe dar la transferencia tecnológica de forma

adecuada, por lo que en la presente propuesta se plantea resolver ese nexo entre la organización que crea el conocimiento, la tecnología y la organización que los aplicaría.

El proyecto de investigación y desarrollo tecnológico en estudio tiene como objetivo principal desarrollar un proceso que incluya una extracción secuencial de dos etapas. En la primera etapa, se obtuvo un extracto rico en aceite esencial; y en una segunda etapa, se buscó recuperar en un menor tiempo un extracto rico en oleorresina. De esa manera, este proyecto pretende reducir el tiempo de extracción y favorecer el escalamiento de este proceso. Luego de cumplido este objetivo, el proyecto busca desarrollar productos derivados de esta oleorresina.

Este proyecto de investigación y desarrollo tecnológico requiere de una ruta que oriente de forma eficiente el logro de un nivel de madurez tecnológica necesaria para la implementación de la transferencia tecnológica, para habilitar la incorporación del proceso desarrollado en la industria de forma acertada y que permita alcanzar el mayor impacto. En ese sentido, esta tesis busca plantear una estrategia para que el proyecto pueda considerar una transferencia tecnológica efectiva, considerando su nivel de madurez tecnológica que permita que estos nuevos conocimientos se conviertan en innovaciones tecnológicas.

La metodología plantea un estudio exploratorio de carácter cualitativo. De manera que, a través de revisión bibliográfica en temas como innovación y desarrollo y transferencia tecnológica, así como revisión bibliográfica contextual del mercado del jengibre y el análisis de diferentes modelos de transferencia tecnológica desde la universidad. Como parte del diagnóstico del proyecto se emplearon entrevistas en profundidad y revisión de reportes del proyecto proveídos por el equipo investigador.

En el capítulo 1, se presenta el marco teórico base para la presente investigación, por lo que se abordan conceptos principales relacionados a desarrollo y transferencia tecnológicos. En el capítulo 2, se explica la metodología empleada a detalle. Asimismo, en el capítulo 3, se describen todos los elementos relevantes en torno al caso de estudio. También, en el capítulo 4, se expone el diagnóstico al proyecto, mientras que, en el capítulo 5, se comentan las conclusiones y recomendaciones.

Capítulo I: Desarrollo y Transferencia Tecnológica de bioproductos en la Universidad

1. Innovación y Desarrollo Tecnológico

La utilización de la innovación y la tecnología ha pasado a ser un pilar esencial para el desarrollo económico (Kondo, 2005). Por ello, resulta necesario que las organizaciones gubernamentales sigan asignando recursos para respaldar proyectos de I+D para que de esta manera se desarrollen hallazgos científicos que respalden tanto a la sociedad como al mercado. Es así que para asegurar el crecimiento y la competitividad nacional y organizacional es importante desarrollar y administrar tecnología como proceso clave para crear riqueza para las naciones, organizaciones e individuos.

El desarrollar tecnología es un proceso de alto riesgo y de futuro incierto, principalmente por los diferentes problemas técnicos posibles de surgir, por lo que es necesaria la continua participación de un equipo de gestión tecnológica (Catalán et al., 2019), teniendo en cuenta esta afirmación, se podría caracterizar a este proceso como de aprendizaje continuo.

La innovación tecnológica puede producirse debido a diferentes fuentes o procesos y ser determinado por la investigación científica o desde las necesidades del mercado. Existen diversos tipos de modelos para la creación de la innovación y desarrollo tecnológico, entre ellos los principales son los siguientes:

- Modelo lineal de innovación: plantea una serie de actividades secuenciales desde la investigación hasta la comercialización de la tecnología (De Ossa, et al., 2018).
- Modelo de innovación en cadena: plantea a la innovación como un proceso repetitivo y acumulativo, en la que diferentes actores contribuyen a la creación de la tecnología (Kline, 1985).
- Modelo sistémico: este enfoque sugiere que la innovación surge de manera organizada en procesos complejos determinados con la participación de diferentes actores, afectados por elementos sociales, económicos e institucionales (Barreto y Petit, 2017). Entre ellos, se encuentran los sistemas en red, que enfatizan en alianzas de diferente índole con equipos humanos multifuncionales reunidas con el fin de

cumplir el objetivo de innovación. Uno de estos modelos es el de triple hélice, el mismo que se desarrolla a continuación:

1.1. Modelo de Triple Hélice

Fundamentalmente el modelo de triple hélice sugiere que la innovación surge de la colaboración entre el gobierno, la sociedad y la empresa (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). Este modelo ha sido aplicado en diversos contextos, con resultados positivos en términos de innovación y desarrollo económico. Por ejemplo, un estudio de Carrillo y Morales (2017) encontró que el modelo triple hélice está asociada con un aumento no solo en la productividad, sino también en la competitividad de las organizaciones.

Dentro del ámbito de la transferencia tecnológica, este modelo presenta varias ventajas. Principalmente, facilita la utilización del conocimiento y la experiencia de los tres sectores para crear soluciones innovadoras. En segundo lugar, fomenta la colaboración y la cooperación entre los actores involucrados, lo que facilita la transferencia de tecnología; así como las instituciones, además de realizar sus funciones, asumen funciones de las otras. En tercer lugar, crea un entorno favorable para la innovación, lo que puede contribuir al desarrollo económico y social.

Es importante mencionar, como una limitación a su aplicación, que para que este modelo funcione es importante el establecimiento y fortalecimiento de mecanismos de financiamiento, así como la creación de fondos de capital de riesgo en el ámbito industrial. En la Figura 1, se puede observar cómo interactúan los diferentes actores de estos 3 ejes y cómo sus funciones se apalancan para el logro del objetivo propuesto.

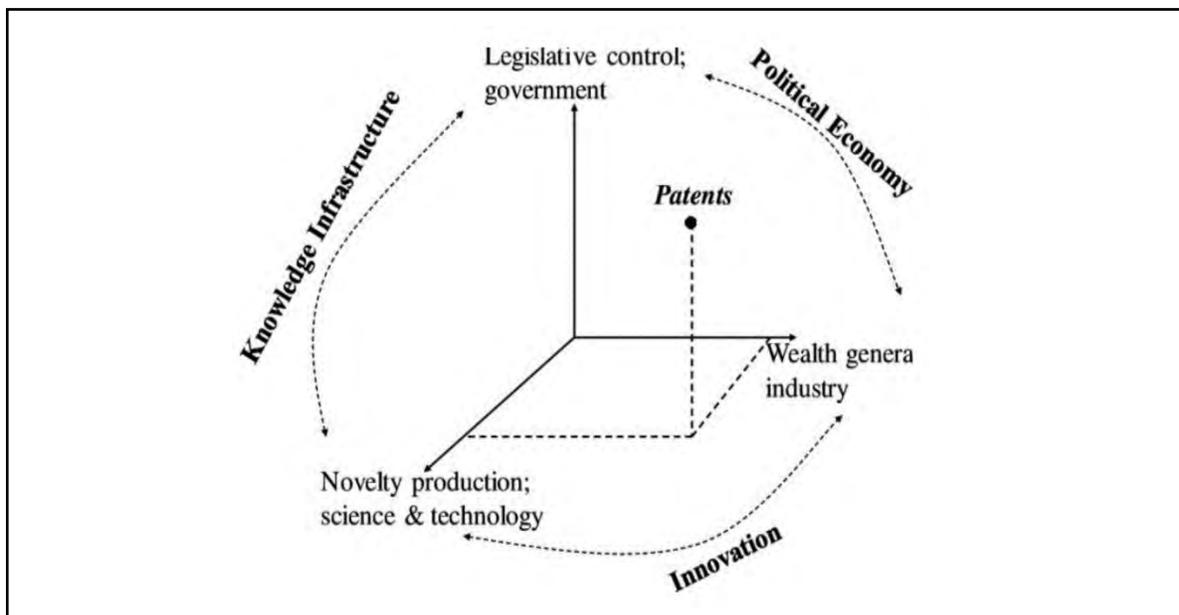


Figura 1. Modelo triple hélice del desarrollo tecnológico

Fuente: Leydesdorff, L. (2010, p. 270) citado en Leydesdorff, L. (2012).

Luego de revisar la bibliografía y analizar el caso de estudio, se ha determinado que el que más lo caracteriza es el Modelo de Triple Hélice, debido a que, desde su concepción, en el proyecto se consideró la posible participación de estos tres actores. En el capítulo 4, se desarrolla este aspecto con mayor detalle.

1.2. Proceso de desarrollo tecnológico

Vega (2009) ha definido etapas en el proceso de desarrollo de productos y procesos tecnológicos. En la figura 2, las etapas D0 a D4 se presentan las fases de desarrollo de prototipos tecnológicos o tecnologías precompetitivas, y las fases de entrada al mercado se denominan como M0 y M1. Frecuentemente, este proceso comienza con ideas generadas en la investigación básica, las cuales intentan abordar una demanda identificada en el mercado, es así como se inicia la construcción de un prototipo de banco con una inversión mínima, ello con el objetivo de evaluar su potencialidad como desarrollo tecnológico. En las etapas D1 y D2, se mejora el prototipo de banco hacia uno de concepto, con lo cual se logra la validación técnica y funcional. Es propicio mencionar que es el prototipo de concepto el que más recursos requiere, por lo que usualmente es la etapa en la que se recurre a la búsqueda de financiamiento.

Continuando con lo planteado por Vega, en las etapas D2 a D3 se recurren a gran cantidad de actividades de mejora de este prototipo de concepto que consumen una gran cantidad de recursos y materiales dependiendo de la complejidad del proyecto. Por ello, los grupos científicos y el personal técnico se esfuerza principalmente en obtener una versión mejorada del prototipo de concepto elaborado previamente. Es finalmente luego de esta etapa, que se obtiene un prototipo de laboratorio que ya puede ser denominado un prototipo de tecnología precompetitiva en la etapa D3.

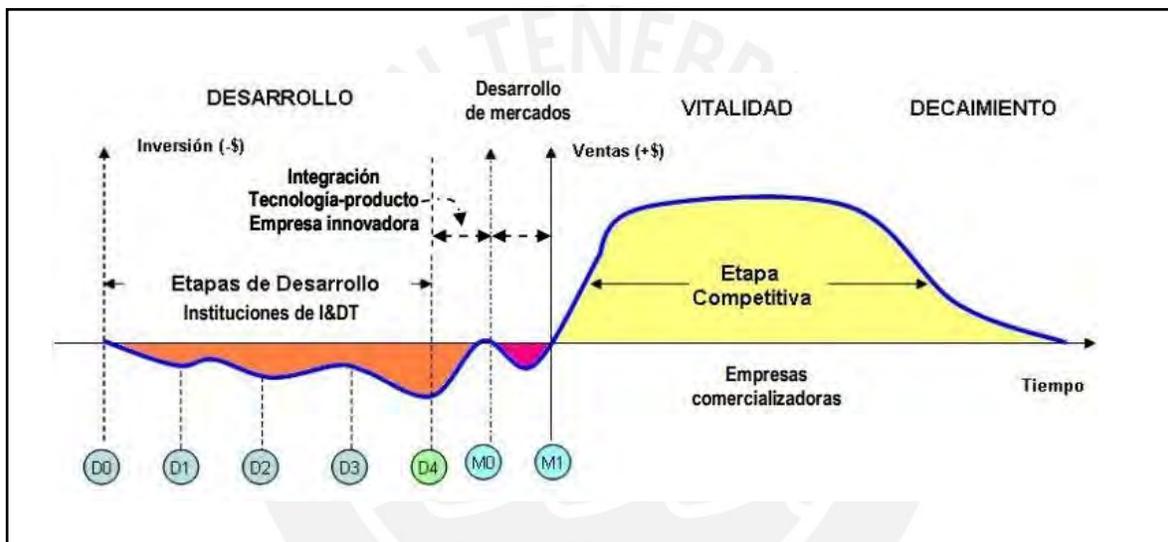


Figura 2. Etapas en el proceso de desarrollo de productos tecnológicos

Fuente: Vega (2009, p. 122)

Entonces, de acuerdo con la figura anterior, se podría destacar que, con un prototipo de laboratorio, es posible iniciar la Transferencia Tecnológica entre las etapas D3 y D4. Luego de este hito, a etapa de transferencia que ocurre entre D4 y M0 es crucial, ya que implica que la empresa receptora debe integrar, adaptar y aplicar la tecnología a sus procesos de producción y, de esta manera, obtener un prototipo piloto preindustrial para el producto tecnológico.

1.3. Los niveles de madurez tecnológica y comercial

El Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC) es la organización rectora del órgano rector del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (SINACYT). Esta tiene dentro de sus principales responsabilidades el “dirigir, fomentar, coordinar, supervisar y evaluar las acciones gubernamentales en el ámbito de la ciencia, tecnología e innovación tecnológica; asimismo, orienta las acciones del sector privado; y ejecuta acciones de soporte que impulsen el desarrollo científico y tecnológico en el Perú” (CONCYTEC, s.f).

Los niveles de madurez tecnológica o TRL son escalas de medición que se usan para evaluar o medir el nivel de madurez de una tecnología particular. Para dicha evaluación, se han establecido parámetros frente a los que cada proyecto tecnológico es evaluado, de esta manera, dicho proyecto es asignado a una clasificación basada en el progreso del proyecto (Plataforma VINCÚLATE, s.f - a).

Como parte de sus funciones, CONCYTEC ha diseñado escalas de madurez tecnológica de 9 niveles (ver figura 3) para orientar a los miembros del SINACYT que participan de proyectos financiados por el Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica (FONDECYT) en los procesos de transferencia tecnológica dependiendo de entorno en el que se desenvuelven (CONCYTEC,s.f). Para esta clasificación, la organización ha adaptado los TRL originales que fueron propuestos por la NASA y los niveles de TRL aplicados por otras organizaciones referentes en desarrollo tecnológico.



Figura 3. Niveles de madurez tecnológica

Fuente: Plataforma Vincúlate (s.f - a)

El detalle de los requisitos necesarios para alcanzar cada nivel de madurez tecnológica se muestra a detalle en la tabla a continuación:

Tabla 1. Definición e indicadores de TRL's de acuerdo a Concytec

TRL	Título	Definición	Indicadores de resultados (ejemplos)
1	Principios básicos reportados de la nueva tecnología propuesta.	Este nivel se caracteriza por el desarrollo de investigación básica, la revisión y publicación de artículos científicos, el desarrollo y uso básico del conocimiento necesario para iniciar una tecnología, sin un propósito definido de aplicación. Se desarrolla en un entorno de laboratorio.	Artículos científicos publicados sobre los principios de la tecnología propuesta Estado del arte Bases de datos Libros Tesis
2	Formulación del concepto o aplicación de la propuesta tecnológica.	Este nivel se caracteriza por el desarrollo de investigación aplicada. Explora las aplicaciones prácticas de la propuesta tecnológica, siendo las posibles aplicaciones aún especulativas. Se sustentan en el análisis del estado del arte acotado al concepto de aplicación tecnológico. En este nivel los aspectos de propiedad intelectual adquieren importancia y continúan en adelante. Se desarrolla en un entorno de laboratorio.	Artículos científicos publicados que respalden o tengan relación directa con la propuesta tecnológica Análisis de patentabilidad y protección Perfil o propuesta de proyecto
3	Desarrollo experimental o prueba del concepto tecnológico (Prueba de concepto).	Este nivel se caracteriza por realizar la "Prueba de concepto" tecnológico, donde se demuestra que los principios básicos previstos, sustentan el desarrollo de la tecnología que serán ciertamente aplicables. Se comienza a demostrar la viabilidad de la nueva tecnología a través de estudios analíticos y de laboratorio. Se desarrolla en un entorno de laboratorio.	Datos de ensayos experimentales o ensayos analíticos Demo o prototipo para las primeras pruebas experimentales

TRL	Título	Definición	Indicadores de resultados (ejemplos)
4	Validación tecnológica en entorno de laboratorio - Pruebas de baja fidelidad.	Este nivel se caracteriza por el desarrollo de un prototipo tecnológico con componentes básicos integrados para ser probados en un ambiente simulado, con resultados donde se ponen a prueba sus principales características. Se desarrolla en un entorno de laboratorio.	Resultados de ensayos a nivel laboratorio Prototipo funcional con componentes básicos integrados Pruebas de baja fidelidad
5	Validación tecnológica en entorno de laboratorio - Pruebas de alta fidelidad.	Este nivel se caracteriza por desarrollar la tecnología con los componentes integrados para ser validados. Considera prototipos a escala en un entorno simulado cercano al real con pruebas de sus características completas. En este nivel el paquete tecnológico adquiere importancia y continúa en adelante.	Resultados de ensayos de laboratorio en condiciones cercanas a las reales Prototipo estandarizado con componentes integrados Pruebas de las características esperadas. Paquete tecnológico Entorno simulado Cercano al real
6	Demostración de funcionamiento del prototipo un entorno cercano al real.	Este nivel se caracteriza por encontrarse en el estado de validación del sistema o prototipo desarrollado en un ambiente simulado de alta fidelidad o un entorno operacional controlado o una planta piloto.	Informe de desempeño de prototipo (versión o experimental o <i>realease</i>)
7	Demostración de funcionamiento del prototipo un entorno operacional real.	Este nivel se caracteriza por encontrarse en el estado de validación del sistema o prototipo desarrollado en un entorno real (operacional). El prototipo/sistema/producto mínimo viable ya es considerado una innovación de aquí en adelante e incluye una demostración técnica y cualitativa. Se desarrolla en un entorno real.	Resultados de validación de viabilidad de prototipo en operación Certificación o permisos iniciales de operación del prototipo Rentabilidad proyectada

TRL	Título	Definición	Indicadores de resultados (ejemplos)
8	Tecnología finalizada validada y certificada.	Este nivel se caracteriza por tener una tecnología validada o certificada luego de pruebas en entorno reales y cumplimiento de normativas nacionales. La tecnología ha logrado convertirse en un producto/servicio comercializable, su riesgo es bajo y puede ser transferido de forma completa. Se desarrolla en un entorno real.	Primer lote de producción Protocolo de producción o desarrollo Estandarizado Planificación y actividades a nivel de diseño final del producto o servicio Informe preliminar del ciclo de vida de este producto Informe de propiedad intelectual previo
9	Tecnología en proceso de implementación o comercialización (emprendimiento).	En definición: Este nivel se caracteriza por encontrarse en el proceso de implementación o comercialización del producto/servicio para satisfacer necesidades de mercado. La nueva tecnología se encuentra totalmente disponible y se puede utilizar en cualquier entorno real. Se desarrolla en un entorno real.	Despliegue comercial del producto o servicio Evaluación de factibilidad económica Inicio de actividad comercial Registros de propiedad Intelectual Número de ventas

Fuente: Plataforma Vincúlate (s.f - a)

Asimismo, de acuerdo con esta misma organización, se recomienda que el proyecto tecnológico en análisis alcance al menos el nivel 4 de madurez tecnológica, como una condición necesaria, para la transferencia tecnológica, ya que en esta etapa se ha demostrado la viabilidad técnica y la efectividad de la tecnología en condiciones relevantes para su aplicación en el mercado o en la sociedad (Concytec, 2016), de manera que el nivel 4 se refiere a la etapa de validación en un ambiente relevante, en la cual se han demostrado los beneficios del desarrollo tecnológico en un entorno simulado o en una aplicación piloto. Es decir, se ha evaluado el desempeño y la eficacia del producto o proceso en condiciones similares a las del mercado o de la situación real donde se aplicará. Esto proporciona una

mayor seguridad en cuanto a su viabilidad técnica y su potencial para generar beneficios tanto económicos como sociales.

Es importante destacar que la transferencia tecnológica no solo depende del nivel de madurez tecnológica del proyecto, sino también de otros factores como la viabilidad comercial, la propiedad intelectual y la capacidad de la entidad receptora de implementar y escalar la tecnología. Por ello, resulta necesario evaluar el nivel de madurez comercial del proyecto.

En cuanto al nivel de madurez comercial, Concytec también ha elaborado una escala de medición como complemento para atender a la necesidad de identificación del mercado siempre y cuando se haya alcanzado un nivel alto de TRL o nivel de madurez tecnológica. Por ello, si el proyecto en análisis cuenta con información comercial, de manera complementaria puede ser evaluado de acuerdo con su madurez comercial o CRL.

Como se observa en la Figura 4, esta evaluación, al igual que las TRL, también consta de 9 niveles, siendo el nivel más bajo el CLR 1, mientras que el nivel más alto es el 9.

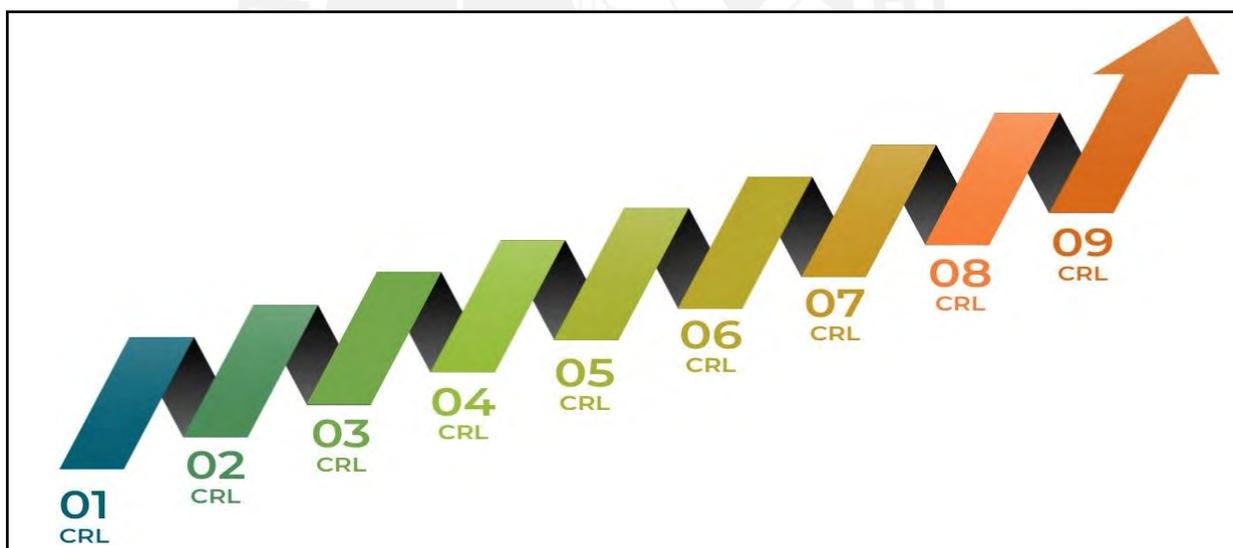


Figura 4. Niveles de madurez comercial

Fuente: Plataforma Vincúlate (s.f - a)

Como se observa en la Figura 4, esta evaluación, al igual que las TRL, también consta de 9 niveles, siendo el nivel más bajo el CLR 1, mientras que el nivel más alto es el 9. Asimismo, el detalle de cada criterio evaluado en cada nivel propuesto por CONCYTEC se presenta en la Tabla 2 a continuación. Estos niveles han sido basados en lo propuesto por ARPA- E (2012).

Tabla 2. Criterios para medir la CRL

CRL	CRITERIOS IDENTIFICADOS PARA CADA NIVEL Propuestos por CONCYTEC
CRL9	Despliegue generalizado de la comercialización
CRL8	Se tiene calificación del cliente Los primeros productos se venden La comercialización continua en maduración Se validan supuestos comerciales de manera continua e iterativa
CRL7	Diseño de producto completo Evidencia de acuerdos con proveedores y clientes Se cumple todas las certificaciones y normativas para el producto y la producción Modelo financiero integral con etapas de producción temprana y tardía
CRL6	Optimización del diseño de producto Establece asociaciones con interesados en la cadena de valor Requisitos de certificación y normativa es comprendida y se tiene claro para su cumplimiento Modelo financiero más refinado
CRL5	Modelo Costo/Rendimiento Diseño de Producto Validar la propuesta de valor Identificada la aplicación y el mercado Vinculación con posibles clientes, proveedores, socios Análisis competitivo Análisis financiero básico con proyección a corto y largo plazo
CRL4	Idea y refinamiento de producto Análisis de tecnología-producto-mercado Planteamiento de propuesta de valor Análisis competitivo básico Identificación de proveedores, socios y clientes potenciales Identificación de requisitos, certificación o reglamento para el producto/servicio
CRL3	Identificación de las potenciales aplicaciones más desarrollada Se tiene una o más hipótesis del prototipo de producto Análisis de mercado dependiente de información primaria
CRL2	Identificación de las potenciales aplicaciones de manera superficial Idea de producto en base a la tecnología es especulativa y no validada Análisis de mercado derivada de información secundaria

CRL	CRITERIOS IDENTIFICADOS PARA CADA NIVEL Propuestos por CONCYTEC
CRL1	Conocimiento básico de aplicaciones y uso Limitada información de mercado e incidental o no se ha obtenido

Fuente: Plataforma Vincúlate (s.f. - a)

1.4. Obstáculos en el desarrollo de productos o procesos tecnológicos

De acuerdo con Vega (2009), existen diferentes tipos de resistencias u obstáculos en el desarrollo tecnológico, entre los identificados se encuentran: (a) las resistencias relativas a aspectos financieros (RF), (b) las resistencias relativas a aspectos de organizacionales o humanos (RO), (c) las resistencias relativas a aspectos de índole técnico o de gestión tecnológica u organizacional (RDT), las resistencias relativas a aspectos jurídicos (RJ) y las resistencias relativas a aspectos de mercado (RM). En la figura figura 5, se pueden observar cada uno de ellos.

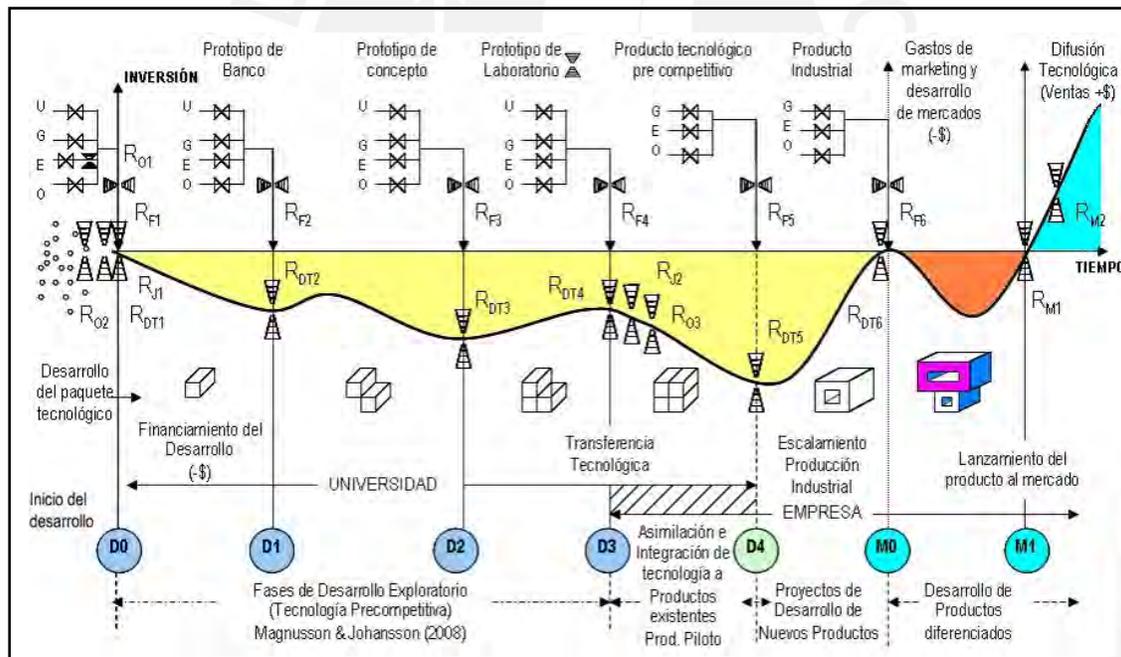


Figura 5. Identificación de resistencias o barreras en el proceso de desarrollo de productos tecnológicos

Fuente: Vega (2009, p. 124)

Así también resulta preciso mencionar sobre la importancia de los equipos de trabajo en cada una de las fases de evolución del proyecto tecnológico, como se muestra en la tabla 3 a continuación:

Tabla 3. Equipos de trabajo requeridos para el desarrollo de nuevos productos tecnológicos

Fase	Equipo de trabajo
(D0)	Firma de convenios de DT Equipo jurídico de la empresa + equipo jurídico de la institución de I&DT + jurídico de la institución de fomento patrocinadora + personal de vinculación y gestión tecnológica (V>)
(D0 a D3)	Desarrollo exploratorio de prototipos tecnológicos Responsables de la empresa + equipo de I&DT + personal de gestión tecnológica
(D3)	Transferencia de tecnología Jurídica empresa + I&DT + personal V>
(D3 a D4)	Asimilación y adaptación de prototipos al producto Equipos técnicos de la empresa y de la institución de I&DT
(D4 a M0)	Escalamiento industrial y desarrollo de producto prototipo Equipo técnico de la empresa
(M0 a M1)	Lanzamiento del nuevo producto y estrategia de marketing Equipos de marketing y técnico de la empresa

Fuente: Vega (2009, p. 126)

2. Transferencia tecnológica desde la Universidad

El objetivo más grande de la universidad es generar y difundir conocimiento (López, et al., 2006). Por ello, las universidades y los centros de investigación tienen como objetivo principal generar conocimiento. En esta sección, se explora el concepto de transferencia tecnológica con el objetivo de determinar si el proyecto está preparado o no para iniciar labores para la transferencia tecnológica o cuáles serían los siguientes pasos para estarlo.

La transmisión de tecnología se define como un proceso por el que una organización transfiere a otra sus descubrimientos científicos para promover el desarrollo y comercialización de estos. De acuerdo con la Organización para la Cooperación y el Desarrollo económico (OCDE) (1990) y Hodgkins (1989), la transferencia tecnológica es el

proceso mediante el cual se transfiere investigación u otras tecnologías innovadoras para satisfacer las necesidades de los usuarios. Por otro lado, el Premio Nacional de Tecnología e Innovación [PNTi] (2008) la define como un flujo ordenado y sistemático de tecnologías en una organización, que puede realizarse dentro de esta o hacia otra. Este flujo surge, con frecuencia, por un acuerdo comercial y por el que se efectuará una remuneración económica.

De acuerdo con OCDE (2015), la transferencia de tecnología se refiere a la aplicación de resultados de investigación y desarrollo experimental en la producción de nuevos productos, procesos y servicios, y que para ello es necesario que los resultados de investigación hayan alcanzado un nivel de madurez tecnológica que permita su aplicación práctica. Así también Medellín (1996) plantea diferentes concepciones de este término. Por ejemplo, la transferencia tecnológica se describe como un intercambio de conocimientos, un proceso en el cual este ocurre de manera ordenada y sistemática, facilitando la transmisión de saberes para lo que es necesaria la sistematización de conocimientos, procedimientos y normas sobre las cuales se basa dicho proceso. Por último, también la define como un proceso de transmisión de conocimientos, que pueden o no ser estructurados o no, pero que necesite y demanda de una solución organizacional.

Existen diferentes modelos de transferencia tecnológica, que se clasifican según sus características y tipos de participantes. Para efectos de esta investigación, se comenta el modelo planteado por Siegel et al. (2004), este se basa en el proceso mismo de Transferencia Tecnológica (TT) de manera lineal, en el cual se incluye a diferentes intermediarios o stakeholders (ver figura 6), en este modelo, el producto es propiedad de la universidad, de manera que el ingreso monetario generado por este puede contribuir a medir su desempeño (Vinig & Lips, 2015).

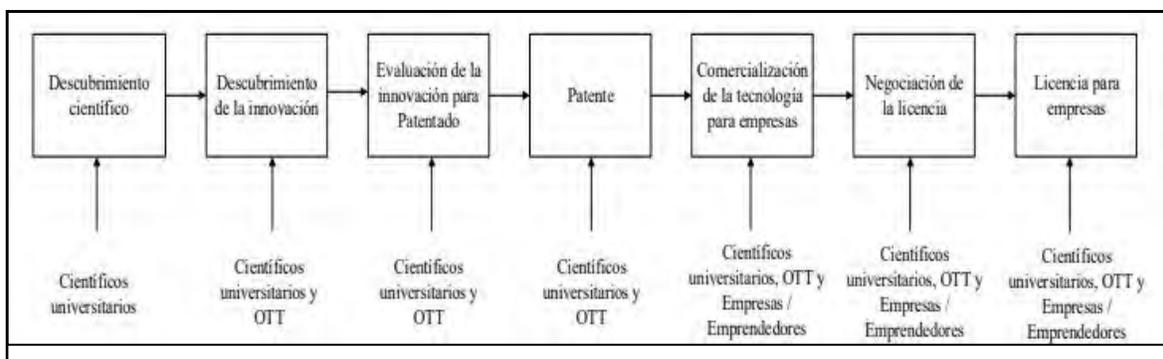


Figura 6. Modelo de Transferencia Tecnológica

Fuente: Siegel et al. (2007), Vinig y Lips (2015, p. 3) citado en Gutiérrez (2016)

Luego de determinar un modelo de transferencia tecnológica pertinente para el caso de estudio, y considerando que la tecnología desarrollada se realiza desde la universidad, es preciso revisar las principales dimensiones en una transferencia tecnológica.

Tabla 4. Dimensiones de la Transferencia Tecnológica

DIMENSIÓN	DEFINICIÓN	EJEMPLO
Agente de transferencia	La institución u organización que promueva la transferencia de la tecnología.	Organismo gubernamental, universidad, empresa privada, las características del entorno, su cultura, organización, personal.
Medio de transmisión	El vehículo, formal o informal mediante el cual se transfiere la tecnología.	Licencias, derechos de autor, CRADA, de persona a persona, la literatura formal.
Objeto de transferencia	El contenido y la forma de lo que se transfiere, la entidad de transferencia.	El conocimiento científico, tecnológico, dispositivo de proceso, conocimientos técnicos y las características específicas de cada uno.
Receptor de transferencia	La organización o institución que recibe el objeto de transferencia.	Empresa, entidad, organización, consumidores, grupos informales, la institución y las características asociadas.
Entorno de demanda	Factores de mercados y no de mercado, relativos a la necesidad del objeto transferido.	Precio de la tecnología, la posibilidad de sustitución, relación con las tecnologías actualmente utilizadas, el subsidio, los refugios de mercado.

Fuente: Bozeman (2000, p. 637)

2.1. Características de la transferencia tecnológica

La transferencia tecnológica se puede clasificar de distintas maneras con características específicas. En la tabla 5, se presentan las principales características identificadas:

Tabla 5. Características de una transferencia tecnológica

Característica	Descripción
Duración	Determina la naturaleza del intercambio objetivo, importante debido a que este proceso puede ser ejecutado a corto o largo plazo y en una o varias partes.
Costos	Las transferencias tecnológicas pueden o no implicar ingresos monetarios. En el caso de que se haya acordado tenerlos, estos pueden ser a través de venta o licenciamiento de la tecnología.
Modalidades	Principalmente pueden desarrollarse de manera interna en una organización: de una unidad a otra, o, de lo contrario, de una organización a otra. En el caso de transferencias externas estas pueden ser un licenciamiento, acuerdos de cooperación, <i>joint venture</i> , licenciamiento, acuerdos de cooperación, venta o publicación. En el caso de transferencia interna, una organización puede formar parte de un <i>joint venture</i> .

Fuente: Reisman (2004, pp. 6 - 7)

2.2. Paquete tecnológico

El paquete tecnológico básicamente permite ordenar y clasificar el conocimiento que se va a transferir. Según Naranjos (2004, p. 238), son “un conjunto de conocimientos empíricos o científicos, nuevos o copiados, de acceso libre o restringido, jurídicos, comerciales o técnicos necesarios para producir un bien o un servicio”, otros autores comentan que el paquete tecnológico es una herramienta que facilita la transferencia de tecnología cuando es compleja, reducen el riesgo y facilitan el proceso de adopción de la tecnología (Carrillo & Morales, 2017; García & Gutiérrez, 2018; Siegel, et al., 2003). El paquete tecnológico cumple un rol fundamental en el proceso de transferencia tecnológica, facilitando así su comercialización. Esta importancia se intensifica cuando se está frente a un proceso como desarrollo tecnológico que está conformado por gran cantidad de conocimiento tácito e información técnica.

Es conocido que, muchas veces las tecnologías solo quedan en investigaciones aplicadas, ya que se hace complicada su reproducción (Arenas, 2012), es, considerando este aspecto

importante que la planificación y gestión del paquete tecnológico de un proyecto de investigación aplicada tiene aún mucha más relevancia. Esta importancia es también considerada por organismos encargados de gestionar y financiar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico que, como Concytec, han desarrollado guías para orientar en esta labor a los investigadores y gestores tecnológicos como se puede apreciar en la siguiente figura.



Figura 7. Proceso de transferencia tecnológica desde el centro de I+D hacia el mercado

Fuente: Plataforma vincúlate (s.f - b)

En la figura anterior, se detalla el proceso de transferencia tecnológica desde un centro de I+D, y se hace especial énfasis en el desarrollo del paquete tecnológico. Es en este momento en el que aparece un nuevo actor importante: el gestor tecnológico. Es así que el equipo investigador, trabaja de la mano con este para organizar y convertir el conocimiento generado en la investigación a un lenguaje de fácil comprensión y comercializable.

2.3. Medios de transmisión de la tecnología

De acuerdo con Rogers et al. (2001), existen diversos medios a través de los cuales se puede producir la transferencia tecnológica. Entre los principales se encuentran los siguientes:

Tabla 6. Mecanismos de Transferencia Tecnológica

Mecanismo	Descripción
Spin-off	Formación de una nueva organización a partir de los conocimientos y resultados de investigaciones universitarias que brindan los miembros de

Mecanismo	Descripción
	la comunidad universitaria. Se fundamenta sobre investigaciones aplicadas transferidas a ella y de las que pretenden obtener oportunidades de negocio, con creación de empleo, capacidad de valor económico, entre otros.
Concesión de licencias	Cesión de permisos o derechos para fabricar, utilizar y/o vender un determinado diseño, producto o proceso. Cabe destacar que la obtención de las licencias requiere de una transacción económica y así realizar el intercambio de información. De esta manera, los derechos de licencia pueden generar considerables ingresos para una universidad de investigación, laboratorios o centros de I + D.
Publicaciones	En el caso de transferencia tecnológica, los representan artículos presentes en revistas científicas y, en su mayoría, solo para académicos, en vez de abarcar a los usuarios potenciales de una tecnología basada en investigación. Ello quiere decir que se enfatiza en el planteamiento de resultados y de hipótesis, pero no en el procedimiento o los métodos empleados. Por lo expuesto, los artículos científicos no son considerados un medio eficaz de transferencia de tecnología
Reuniones	Entendida como la interacción de persona a persona en la cual es posible intercambiar información tecnológica, de investigación o empresarial.

Fuente: Rogers, et al. (2001, pp. 254 - 255)

En el caso de las universidades, para favorecer la comercialización de know-how tecnológico al mercado, es necesario la participación y el apoyo instituciones que faciliten este proceso (Bradley, et al., 2013). Considerando lo planteado por Medellín (2015), luego de haber culminado el desarrollo de la tecnología, es necesario trabajar en la protección industrial, en la que se encuentra el análisis de patentabilidad y la solicitud ante organismos de protección industrial del país en el que se desarrolle, y también trabajar en el escalamiento de la tecnología con prototipos a mayor escala, para luego integrar estos al paquete tecnológico, que, como ya se mencionó es una paso importante para iniciar con la transferencia tecnológica, el detalle del proceso planteado por el autor se puede observar en la siguiente figura:

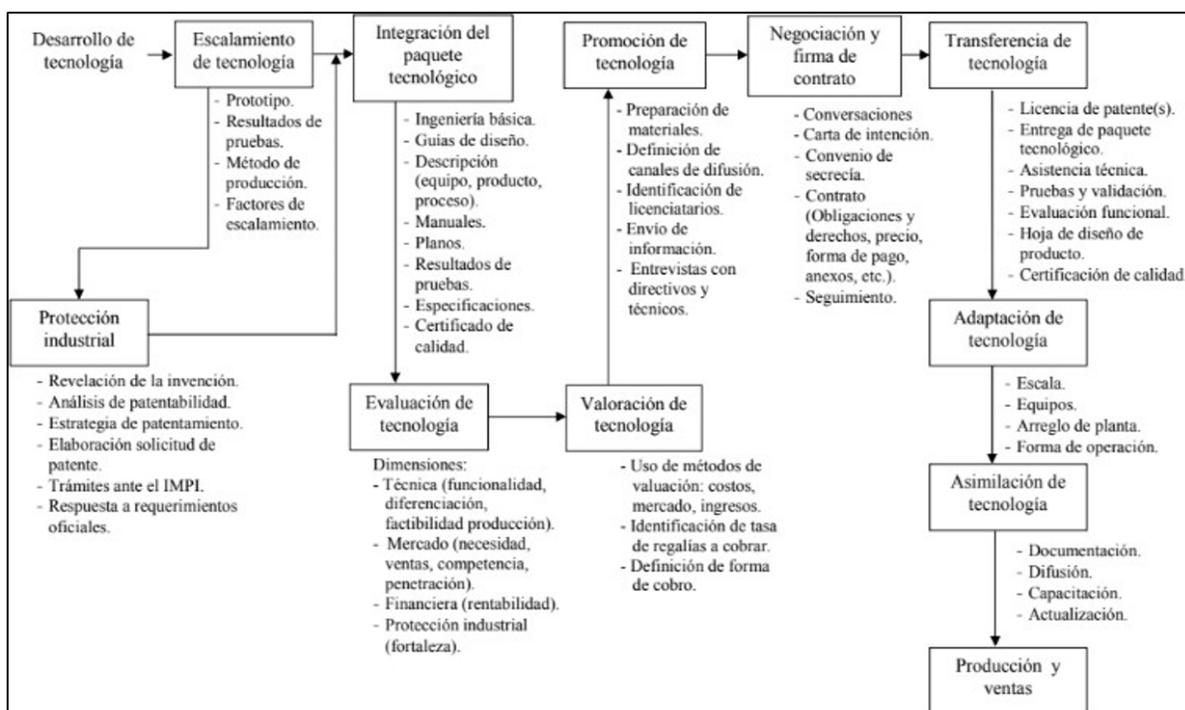


Figura 8. Proceso de transferencia de tecnologías desarrolladas en universidades y centros de I+D

Fuente: Medellín (2015, p. 14)

2.4. Modos de realizar la transferencia tecnológica

También hay diversos métodos de transferencia tecnológica, los cuales determinan cómo se lleva a cabo la transmisión, ya sea dentro de la misma empresa entre áreas o departamentos, o entre la organización y entidades externas (Krishnamacharyulu y Ramakrishnan, 2010 citado en Domínguez, 2012). Además, puede verse gráficamente en la siguiente figura:

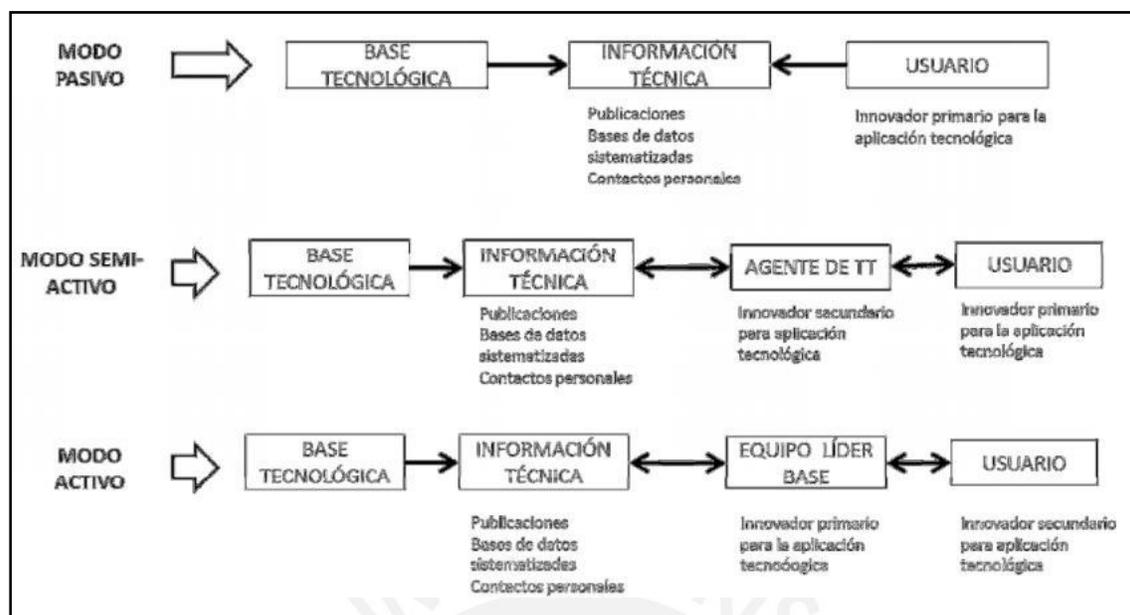


Figura 9. Modos de transmisión de la Tecnología

Fuente: Krishnamacharyulu y Ramakrishnan (2010) citado en Domínguez (2012, p. 23)

2.5. Participantes/actores involucrados:

Según lo expuesto por López, et al. (2006) y Arenas (2012), en vista de que las transferencias tecnológicas generan nuevas relaciones en las cuales se obtiene nueva información materializada en las modalidades ya mencionadas en la sección anterior, se establece una fuente de generación de conocimiento científico. Para garantizar que el progreso científico-tecnológico ocurra de manera efectiva, es fundamental presentar modelos de transferencia que permitan identificar a los actores y sus intereses en cada fase del proceso; es decir, desde la generación del conocimiento hasta su entrega y recepción.

En base a lo mencionado, los principales actores que intervienen en el proceso de transferencia son los siguientes:

- Los científicos universitarios, aquellos que producen el conocimiento o tecnología
- Los administradores de la tecnología universitaria, también conocidos como las Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTTs) u Oficinas de Transferencia de Resultados de la Investigación (OTRIS) y tienen la responsabilidad de actuar como intermediarios entre la universidad y la industria, sirviendo como representantes de los intereses de ambas partes.

- Las empresas, aquellas interesadas en comercializar las nuevas tecnologías con el finde obtener mayores ganancias
- El Estado, quien ayuda en la interacción entre las universidades y empresas en su rolde generador de políticas públicas.

Tabla 7. Funciones y responsabilidades de los actores universitarios

Actor universitario	Funciones
OTT	Gestionar las expectativas de los inventores de la facultad al proveer un resumen y prerrogativas de cada uno. Actuar con diligencia como evaluador de la tecnología para su protección y potencial comercial. Mantener al investigador principal plenamente informado del estado de las actividades de evaluación, patentes y licencias. Mantener el impulso durante todo el proceso Determinar las estrategias para el patentado y selección a instruir a los abogados de patentes. Desarrollar estrategias de comercialización Negociar y ejecutar el acuerdo de licencia
Facultad	Asignar a la Universidad todos los derechos, títulos e interés de la invención Estar disponible para las consultar necesarias por la OTT Participar en discusiones con los abogados de patentes, sobre licenciatarios, y otras personas involucradas asignadas y requeridas por la OTT Aceptar el rol de la OTT en el proceso de obtención de patentes y licencias
Investigador	Definir la invención Sugerir posibles aplicaciones Colaborar con el planteamiento y proceso de las solicitudes de patente Identificar posibles licenciatarios y ayudar a vender la invención. Trabajar con las empresas en la prueba de concepto, desarrollo tecnológico y aplicación comercial

Fuente: Gutiérrez (2016, p.26)

2.6. Factores que favorecen la transferencia tecnológica

Es evidente que algunos procesos de transferencia tecnológica tienen más éxito que otras, hay varios factores que influyen en dicho resultado. Entre los más importantes se encuentran

la relación estrecha de colaboración entre el equipo generador de la tecnología y el equipo receptor. El éxito en la transferencia de tecnología está fuertemente influenciado por el financiamiento proporcionado al proyecto por parte del sector público (Catalán, et al., 2019). Así también, Foltz et al. (2000) y Azagra (2001) sostienen que dicho financiamiento es crucial para promover la transferencia de tecnologías desarrolladas en universidades, con un efecto positivo y considerable en la difusión del conocimiento.

En cuanto al número de patentes, si el director del proyecto ha solicitado mayor cantidad, esto impacta de forma positiva en el éxito de la transferencia, ya que visibiliza el conocimiento iniciado en el pasado. Estos datos servirían como evidencia de las habilidades de investigación y la experiencia del director del proyecto en el campo de la transferencia tecnológica (Catalán, et al., 2019).

A propósito de las patentes, es preciso mencionar, a las patentes como un requisito efectivo para la transferencia tecnológica. Las patentes protegen la tecnología del titular contra la copia y la competencia desleal (Siegel, et al., 2003). Esto puede ayudar a las empresas a recuperar la inversión en investigación y desarrollo, y a promover la innovación. Asimismo, son una fuente de marco legal que facilita las negociaciones de transferencia tecnológica para las organizaciones (Alonso & Rodríguez, 2019), así como información técnica detallada que ayudará a las empresas a identificar tecnologías que pueden ser de su interés (García & Gutiérrez, 2018).

Por lo tanto, las patentes son el principal y más frecuente mecanismo utilizado por las universidades para proteger la propiedad intelectual. Además, ayudan a identificar la tecnología y facilitan la negociación de acuerdos para la transferencia tecnológica (Van Norman & Eisenkot, 2017; Siegel, et al., 2003).

Entonces, el éxito en la transferencia de tecnología en la universidad no se limita a la comercialización y entrega de la tecnología a la industria mediante diversos métodos. También implica la implementación efectiva de esa tecnología en nuevos productos, procesos y modificaciones organizativas que sean innovadoras (Heinzl, et al., 2013).

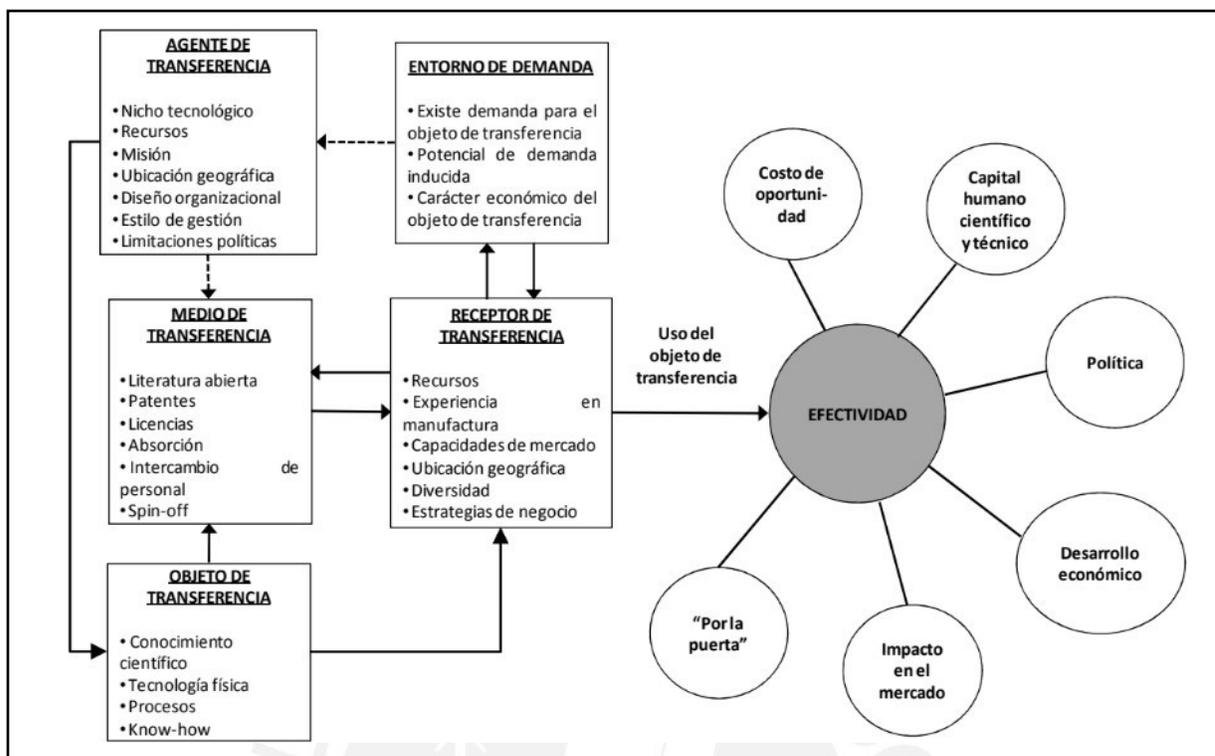


Figura 10. Modelo de eficacia de la Transferencia Tecnológica

Fuente: Bozeman (2000, p. 636)

3. Desarrollo y transferencia tecnológicos en Latinoamérica y Perú

El desarrollo tecnológico y la transferencia de tecnología desempeñan un papel fundamental en el crecimiento económico y la competitividad de un país como el Perú. El desarrollo y la transferencia tecnológicos son motores clave del crecimiento económico. La mejora de la productividad y la competitividad a través de la adopción de tecnologías avanzadas puede impulsar la diversificación de la economía peruana y reducir la dependencia de sectores tradicionales.

El desarrollo tecnológico se refiere al proceso de investigación, innovación y adopción de nuevas tecnologías en una sociedad o industria. En el contexto peruano, el desarrollo tecnológico se ha convertido en un objetivo estratégico para mejorar la productividad, la calidad y la sostenibilidad de los sectores clave, como la agricultura, la minería y la manufactura. Asimismo, la transferencia tecnológica implica la difusión y aplicación de conocimientos tecnológicos y técnicos de una entidad a otra, ya sea entre empresas, instituciones de investigación, o desde el sector público al privado. En el Perú, la

transferencia tecnológica es esencial para aprovechar el conocimiento generado en universidades y centros de investigación y aplicarlo en la industria y la sociedad en general.

A principios de la segunda década del siglo XX, post Segunda Guerra Mundial, diversas empresas líderes de Estados Unidos y Europa incrementaron sus presupuestos en investigación y creación de laboratorios propios; mientras que la situación que atravesaba América Latina era completamente diferente: altos índices de analfabetismo, escasos niveles de presupuestos locales en investigación, así como del número de investigadores; más aún con sistemas políticos e institucionales débiles (Sosa, 2014; Lugones, 2021).

Bajo este contexto, surge la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) como un aliado para el desarrollo económico de la región mediante la formulación de una teoría que consistía en la creación de sistemas de instrucción completos, fondos para la educación, ciencia e investigación, fortalecimiento de empresas nacionales, entre otros, en todas las estructuras de las naciones. Para ello se requieren ciertas pautas que rijan la transferencia de tecnología desde el exterior, y de esta manera atraer capital externo y, en definitiva, un Estado dispuesto a apoyar a la transferencia tecnológica con el fin de modernizar la economía nacional.

A mediados de la década de 1960, se evidenció a través de diferentes estudios que los países subdesarrollados no podían generar cambios técnicos a pesar de contar con distintas alternativas tecnológicas en el mercado, sino que debido a que las empresas industriales de los países desarrollados controlaban el acceso y la difusión, los modelos tecnológicos de las primeras empresas daban respuesta a las demandas del segundo grupo (Lugones, 2021). De este modo, se empezó a interpretar una relación de dominación-subordinación entre países con desiguales niveles de desarrollo, en el cual evidentemente la transferencia de tecnología funcionó bajo un esquema de dependencia tecnológica y no incrementó la productividad de los países periféricos. Como consecuencia, uno de los objetivos centrales fue el lograr la autonomía tecnológica, así como características financieras, institucionales, entre otros.

Bajo el mencionado contexto, países como Argentina, Brasil, México, entre otros, planificaron la promulgación de regímenes legales para regular la transferencia de tecnología mediante licencias, suministros de know-how, asistencia técnica, etc. Asimismo, entre los

principales objetivos se consideró el fijar precios de las tecnologías importadas, suprimir cláusulas restrictivas y reducir la duración de los contratos con el fin de brindar libertad a las empresas para decidir qué tecnología adquirir, esto es, a ser transferidas. Para agregar, otras medidas necesarias a considerar fue promover la producción nacional de tecnologías, por lo cual era necesario reconocer los mayores costos de producción con respecto de su adquisición en los mercados externos y orientar la demanda de los agentes económicos a las fuentes nacionales de tecnología, por medio de cambios en el régimen de compra estatal, ya que antes estaban sujetas a presiones sectoriales.

Como resultado, se impulsó un modelo de política tecnológica horizontal el cual tiene como objetivo que la intervención del Estado contribuya al fortalecimiento de los procesos internos de innovación tecnológica, así como a la promoción de la mencionada innovación en el ámbito empresarial (Lugones, 2021). A su vez, este modelo no solo permitió mejoras en la formación de recursos humanos, sino también promovió la interacción entre universidades e industrias en actividades de investigación, desarrollo e innovación; es decir, una mayor incidencia en los denominados acuerdos de cooperación tecnológica (Lugones, 2021). De este modo, las universidades, como centro de investigación, adquieren un rol activo en el cual la transferencia tecnológica se fundamenta como un proceso clave para la innovación de procesos, productos, mejoras de servicio (Meza & Delzo, 2017; Fuquen & Olaya, 2018).

En esta línea se destaca la participación de las Oficinas de Transferencia Tecnológica (OTT), puesto que actúan como intermediarias en la relación de los sectores académicos, públicos y privados mediante la adecuada gestión de proyectos que aporten soluciones a problemáticas de la sociedad y, posterior a ello, su negociación en el mercado.

A pesar de su importancia, el Perú enfrenta desafíos significativos en términos de desarrollo y transferencia tecnológicos. Estos incluyen la falta de inversión en investigación y desarrollo, la brecha entre la academia y la industria, y la necesidad de políticas y estrategias más efectivas en este ámbito (González, 2020). El Perú destinó, en el 2020, 0,16% del PBI a la Investigación y Desarrollo (Banco Mundial, 2022). Asimismo, resulta notorio, en la Figura 11, cómo, en comparación con otros países de Latinoamérica, Perú junto con Paraguay tienen los menores índices de inversión en I + D.

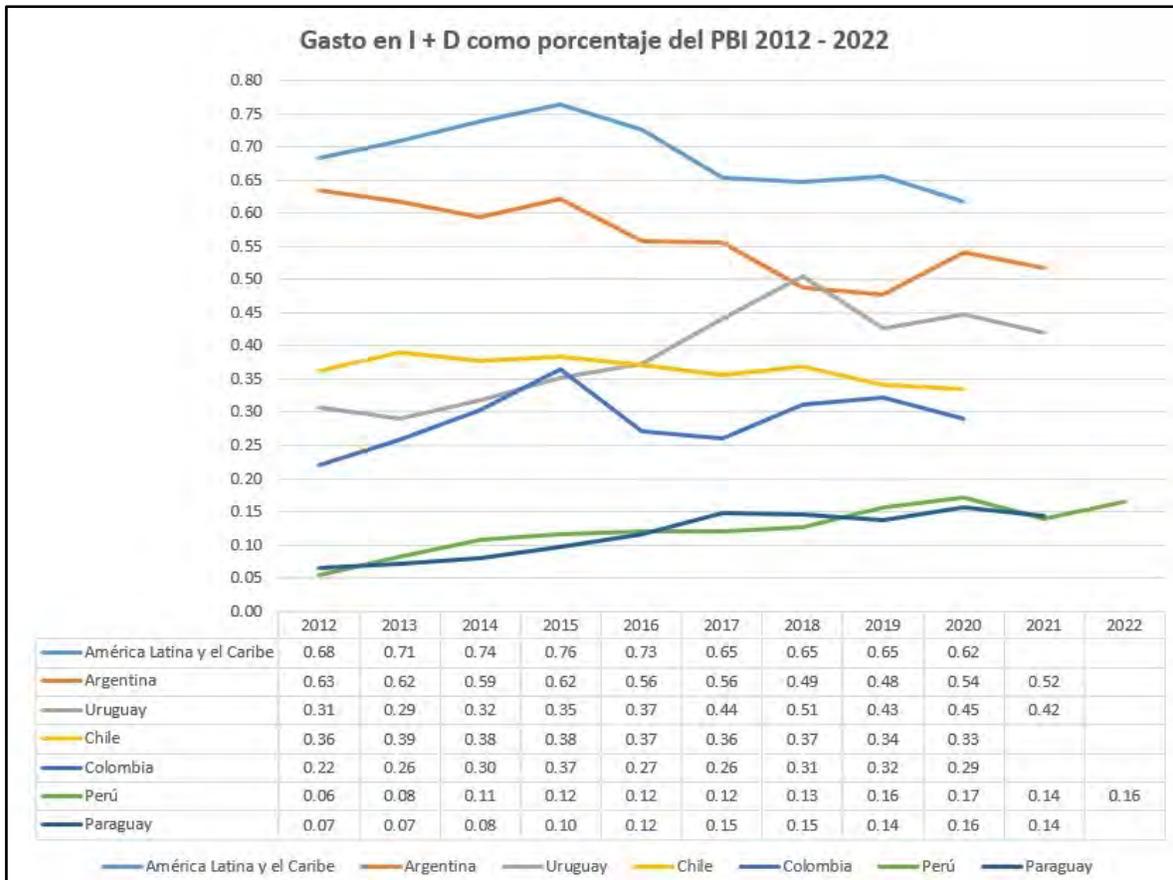


Figura 11. Gasto en I+D en América Latina y el Caribe¹

Fuente: Basado en Banco Mundial (2022)

¹ Se excluyen países por falta de datos durante el período. No se consideró a Brasil ya que para los 8 años de información disponible su indicador era mayor al 100%. Sin embargo, el valor de América Latina y el Caribe considera a todos los países de la región para los que años con los que el Banco Mundial tiene datos.

Capítulo II: Metodología y plan de trabajo

Este capítulo se centra en la organización y descripción detallada del proceso de recopilación de datos, incluyendo la identificación y definición de cada técnica a emplear. Posteriormente, se explora el proceso de sistematización y análisis necesario para lograr los objetivos de la investigación.

La presente investigación se realizó en la ciudad de Lima, además considerando las condiciones sanitarias que estuvieron vigentes desde el inicio de la investigación, y por las facilidades y ahorro de tiempo y desplazamiento, se plantea que se realice de manera virtual principalmente. La elección del caso se realizó por conveniencia, debido a la invitación para formar parte del proyecto como testista. Asimismo, es preciso mencionar que la presente investigación se realizó entre julio 2022 y mayo 2024.

1. Tipo de diseño metodológico

Esta investigación es de tipo exploratoria con carácter cualitativo (Hernández, et al., 2010), está enfocada en analizar la historia del proyecto, así como los principales elementos de este con miras a una transferencia tecnológica en un futuro próximo. Este tipo de investigación con enfoque cualitativo demanda de una inmersión para la recolección de datos y acercarse a la realidad de manera subjetiva para, gracias a la revisión de literatura inicial, hacer una comparación lo más exacta posible, de manera que se pueda determinar en qué nivel de madurez tecnológica se encuentra el proyecto a julio de 2023.

Como estrategia para esta investigación se tomará en cuenta en especial lo planteado por Barringer y Greening, 1998; Chetty (1996), Maxwell (1998), Yin, (1993, 1994) (citados en Cancino, et al., 2012) para los estudios de caso, porque sugieren que los estudios de caso pueden ser fundamentales para validar teorías existentes o con el fin de crear una nueva teoría que explique un problema en investigación. Para tal efecto, se han definido las preguntas de estudio, las proposiciones, la unidad de análisis, la consistencia entre las preguntas y las hipótesis, y el enfoque para interpretar los resultados.

Asimismo, resulta apropiado para responder a la pregunta de investigación “¿cuáles son los pasos por seguir para que el proyecto pueda considerar una transferencia tecnológica considerando su nivel de madurez?”.

2. Objetivos metodológicos

Para responder la pregunta de investigación este trabajo tiene objetivo general y objetivos específicos, los mismos que son detallados a continuación:

2.1. Objetivo general

Determinar una estrategia para que el proyecto "Extracción de Extractos de Jengibre en Polvo (*Zingiber officinale*) por Fluidos Supercríticos" pueda considerar una transferencia tecnológica efectiva considerando su nivel de madurez tecnológica.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar el nivel de madurez tecnológica del proyecto a julio 2023
- Elaborar un breve análisis de las perspectivas de la tecnología para lograr la transferencia tecnológica
- Plantear una estrategia para que el proyecto logre una transferencia tecnológica efectiva en un corto plazo.

3. Herramientas de investigación

Para alcanzar los objetivos de investigación establecidos, es necesario obtener información que sea más subjetiva que objetiva. Para lograr esto, se emplearán herramientas para recolectar tanto información primaria como secundaria:

3.1. Revisión de literatura

Dado que este estudio es exploratorio, la revisión de la literatura es crucial para definir con precisión y establecer límites en el tema de investigación. Es así como se determinó como principales temas al desarrollo tecnológico, transferencia tecnológica y al nivel de madurez tecnológica. Se revisaron libros, artículos, reportes estadísticos, páginas institucionales, informes y bases de concursos de investigación.

3.2. Técnicas de recolección de información primaria

Para el diagnóstico del modelo de innovación y desarrollo tecnológico se plantearon entrevistas semiestructuradas en profundidad con los investigadores responsables del proyecto de investigación y desarrollo tecnológico, la directora del proyecto y uno de los investigadores principales del mismos. Asimismo, se revisó informes elaborados por el equipo desarrollador. Las entrevistas se describen como encuentros destinados a la conversación y al intercambio de información entre dos personas, siendo mucho más flexibles, abiertas e íntimas. Esto facilita la obtención de información directa que no estaría disponible mediante la revisión bibliográfica (Hernández et al., 2010). En esta investigación, se utilizaron entrevistas semiestructuradas para permitir una exploración más profunda de temas específicos dependiendo del entrevistado. (Hernández et al., 2010). Fue necesario aplicar directrices específicas para cada tipo de entrevistado con el objetivo de obtener conclusiones individuales de cada grupo.

4. Alcance

El estudio tiene un enfoque exploratorio y descriptivo, ya que busca describir un fenómeno particular, como es el caso del desarrollo de un proceso y producto innovador (Hernández et al., 2010). Este estudio resulta ser novedoso y atractivo, pues permite abrir la posibilidad de revisar ciertos aspectos poco comentados, a nivel teórico y práctico, en la gestión de desarrollos tecnológicos y de innovación. Este enfoque resulta de mucha utilidad, ya que gran parte de grupos de investigación no saben qué se necesita para poder escalar más sus proyectos hacia una transferencia tecnológica; asimismo, resulta relevante para la academia, ya que cierra la brecha de investigación entre desarrollo y transferencia tecnológica desde la universidad. En ese sentido se busca determinar cuál es el estado del proyecto a julio 2023 para considerar su preparación para una adecuada transferencia tecnológica en un corto plazo.

Capítulo III: El caso de estudio

1. El proyecto

El caso de estudio de esta tesis es un proyecto de investigación aplicada, titulado “*Proceso integrado de obtención de bioproductos a partir de jengibre peruano (Zingiber officinale) utilizando tecnología supercrítica y su aplicación como aditivo en la industria alimentaria*”. El objetivo de este proyecto es “desarrollar una metodología estandarizada de un proceso integrado de obtención de productos derivados a partir de jengibre peruano (*Zingiber officinale*) utilizando tecnología supercrítica, así como el desarrollo de nuevos productos alimentarios a partir del aceite obtenido” (Pontificia Universidad Católica del Perú [PUCP], 2020, p. 10); es decir, obtener oleoresina de jengibre de alta calidad a través de un proceso optimizado y eficiente, y luego de ello, desarrollar productos derivados con este insumo, entre ellos se encuentran chocolates, harinas de trigo, aceites, entre otros.

Para favorecer el proceso de extracción, de acuerdo con el método escogido, el jengibre, principal insumo, debía estar seco, con un nivel de humedad menor a 10%, y molido, con un diámetro mayor que la malla Tyler mesh 80 para supercríticos. El flujo de tratamiento del jengibre, para iniciar con la extracción es la compra del jengibre comercial seco liofilizado, este previamente, luego de haber sido cosechado, se cortó, se secó y se molió, luego de que el equipo investigador lo recibió, este fue tamizado para cumplir con las características previamente mencionadas.

El método de extracción de fluidos supercríticos se determinó principalmente debido a dos razones de acuerdo con lo mencionado por la directora del proyecto: la primera fue porque se buscaba probar si la extracción por fluidos supercríticos (FSC) impactaba de manera positiva en el nivel de antioxidantes obtenidos respecto de otros métodos y también de acuerdo al tipo de solvente que se buscaba emplear, la característica del solvente era su inocuidad, es así que los FSC utilizan solventes capaces de disolver sustancias de forma similar de los solventes orgánicos. Se consideraron la tecnología supercrítica, que usa el CO₂ como solvente, y el método de Soxhlet, que ha sido comúnmente usado de manera tradicional para la extracción de muestras sólidas (Universidad Pablo de Olavide de Sevilla,

2004) y que emplea el hexano. Se escogió la tecnología de fluidos supercríticos, ya que el CO₂ es un solvente inocuo, mientras que el hexano no lo es.

Los FSC de acuerdo con Sotelo y Ovejero (2003), se refieren básicamente a cuando un fluido alcanza tanto su temperatura como los valores críticos de densidad y presión específicos para cada fluido, se encuentra en su punto crítico. En este punto, las propiedades de la fase líquida y gaseosa se vuelven tan parecidas que resultan indistinguibles entre sí. Dentro de sus características principales destacan su capacidad para disolver y transportar que permiten llevar a cabo esos procedimientos en condiciones muy favorables y amigables con el medio ambiente. Aspecto que también está alineado a las nuevas demandas de la sociedad que busca, cada vez más, productos eco amigables.

Teniendo en cuenta lo comentado por UTPL (2021), en términos de seguridad y uso extendido, el dióxido de carbono supercrítico (CO₂-SC) es el más recomendado. Este fluido posee excelentes propiedades de transporte y no ejerce un impacto significativo en la atmósfera terrestre. Además, se emplea como solvente en procesos de extracción, sustituyendo a los fluidos orgánicos que suelen ser tóxicos y pueden contaminar los extractos de alimentos y otros productos derivados.

Para efectos de comprensión, estos procesos se dividirán en dos etapas (ver Tabla 8): la primera comprendida hasta la obtención de oleorresina, lista para ser insumo para nuevos productos; mientras que la segunda, desde las pruebas hasta el logro de estos bioproductos derivados de la oleorresina, obtenida en la primera etapa. Debido a limitaciones de tiempo, el análisis realizado en esta investigación se limita hasta la etapa de obtención de oleorresina de óptima calidad (Etapa 1).

Tabla 8. Etapas del proyecto para la investigación

	Etapas 1	Etapas 2
Hitos	Seleccionar, acondicionar y caracterizar la materia prima	Desarrollar un prototipo de chocolate con extracto de aceite esencial de jengibre
	Estudiar la extracción supercrítica de aceite esencial y oleorresina con CO2 a partir del jengibre	
	Estudiar el tiempo de vida útil de los extractos de aceite esencial y oleorresina del jengibre	

Fuente: Basado en PUCP (2020)

En cuanto al origen del proyecto, la directora del proyecto, en una entrevista, mencionó que el proyecto se originó a raíz de su experiencia en uso de tecnologías de altas presiones y la necesidad del mercado, en el momento de su concepción, de productos naturales de alto valor nutricional. Así como, la escasez de productos transformados derivados del jengibre elaborados en Perú. Por otro lado, también mencionó que, como estrategia de financiamiento, buscó un nicho de investigación con una materia prima que presentaba vacíos en investigación, de manera que los evaluadores de fondos de financiamiento puedan considerarlo un proyecto atractivo.

Este proyecto ha sido financiado por Fondecyt bajo el contrato 156-2020. Las universidades participantes son la Pontificia Universidad Católica del Perú, compuesto por el Grupo de Innovación en Desarrollo de Productos Nuevos (GIDEP) e Instituto de Ciencias Ómicas y Biotecnología Aplicada (ICOBA), en alianza con el Laboratorio de Biotecnología Agroindustrial-Facultad de ingeniería y ciencias agrarias de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM). El proyecto inició en enero de 2021 y se determinó como plazo de término enero de 2024; sin embargo, a la fecha, se ha extendido hasta enero 2025.

Respecto a los resultados esperados se incluye lo siguiente:

- Un proceso integral estandarizado para la obtención de un extracto rico en aceite esencial

- Un extracto rico en oleorresina
- Un suplemento alimentario en polvo utilizando tecnología supercrítica

Es preciso mencionar que de acuerdo con lo estipulado en el contrato por FONDECYT y a lo conversado con la directora del proyecto, desde su concepción, no se ha pensado en la transferencia tecnológica del proyecto. El equipo evalúa la posibilidad, pero ello no está contemplado en lo requerido por FONDECYT, por lo que las labores de desarrollo y gestión tecnológica están enfocadas únicamente hasta realizar el paquete tecnológico de línea base, el análisis de patentabilidad y la solicitud de patentes de invención. Asimismo, considerando ello, al concebir el proyecto no se hizo un estudio de mercado para evaluar a potenciales clientes que puedan obtener la tecnología, pero sí se consideró, a grandes rasgos, que el bioproducto podría ser utilizado por empresas de diferentes mercados como, por ejemplo, productores de chocolate, de aceite de oliva y galletas.

Considerando lo comentado en el párrafo anterior, se consultó a la líder del proyecto respecto a la posibilidad de la conformación de una Spin Off (ver Tabla 6) como opción para el proceso de transferencia tecnológica (Medellín, 2010), a lo que respondió que es una posibilidad comentada por el equipo de apoyo del VRI, pero aún no se ha contemplado con certeza una siguiente etapa para el proyecto.

Respecto a la metodología a utilizar, a modo de resumen, inicialmente se acondicionó la materia prima, jengibre proveniente de la región Junín; luego de este primer proceso, se caracterizará esta materia prima ya acondicionada en diferentes términos relacionados a los productos objetivos a desarrollar; posteriormente, se caracterizarán los extractos para realizar después el estudio experimental del proceso de extracción supercrítica para la obtención de aceite esencial y oleorresina. Por último, se elaborarán productos alimentarios en base a los bioproductos obtenidos, entre ellos se encuentran chocolates con aroma a jengibre, aditivo para harina de trigo y aceite de oliva.

El presupuesto del proyecto asciende a 199,520 soles como recursos no monetarios, a cargo de las universidades participantes, y 200,000 soles como recurso monetario, a cargo de FONDECYT. Estos recursos contribuyen al desarrollo de la investigación en el plazo estimado, En cuanto a los recursos no monetarios que las universidades proporcionan, estos

elementos abarcan personal, costos de logística y equipos y activos duraderos. Por otro lado, los recursos monetarios provistos por FONDECYT se destinarán a lo largo del proyecto para abarcar personal, servicios externos, equipos y activos duraderos, materiales e insumos, así como consultorías especializadas.

Respecto al presupuesto utilizado en el desarrollo tecnológico, a la fecha de cierre de este trabajo, esta información no ha sido compartida por el equipo investigador por ser confidencial, por lo que no se ha podido para análisis de valoración del proyecto.

2. El equipo investigador

El equipo está compuesto por la directora del proyecto, investigadora principal y coordinadora de GIDEP, quien ha realizado múltiples investigaciones en el área de conocimiento de tecnología y alimentos. En relación con ello, ha publicado artículos en revistas indizadas en Scopus y WoS relacionados a esta área temática. Asimismo, a la fecha, tres proyectos que ha liderado han obtenido fondos de financiamiento de público y privado, como los de Innovate Perú, Fondecyt y PUCP.

Así también, el equipo cuenta con dos co-investigadores, uno de ellos perteneciente a la UNTRM, que colaborará en la segunda etapa de este proyecto: desarrollo de la formulación de chocolate orgánico, donde se utilizará un extracto rico en aceite esencial como ingrediente, así como la caracterización de este producto, etapa que no es parte del análisis de esta investigación. Por otro lado, otra co- investigadora, docente investigadora de la PUCP, perteneciente a ICOBA, que ha apoyado en la caracterización de los extractos ricos en aceite esencial y oleoresina obtenidos en los experimentos de extracción supercrítica. Además de los profesionales mencionados, el equipo también está compuesto por un técnico que apoya la fase experimental de todo el proceso de investigación y desarrollo.

Por último, y no menos importante, el proyecto esta soportado por una coordinadora administrativa encargada de la gestión administrativa de los fondos, apoyo en la ejecución de las actividades y elaboración de los informes financieros. Asimismo, de un gestor tecnológico que realizará las actividades especificadas como requisito para acceder al fondo: elaborar el reporte de viabilidad de patente, una solicitud de patente de invención de nuevo proceso, un informe de prototipos a nivel laboratorio, el plan de uso de resultados del

proyecto que contenga una evaluación económica, comercial y/o social, y En cuanto a los recursos no monetarios que las universidades proporcionan, estos incluyen recursos humanos, gastos logísticos, y equipos y bienes duraderos. Por otro lado, los recursos monetarios provistos por FONDECYT se destinarán a lo largo del proyecto para incluir personal, servicios externos, equipos y activos duraderos, materiales e insumos, y consultorías especializadas y también un paquete tecnológico de línea base. En la siguiente figura se presenta a detalle el organigrama del equipo investigador:

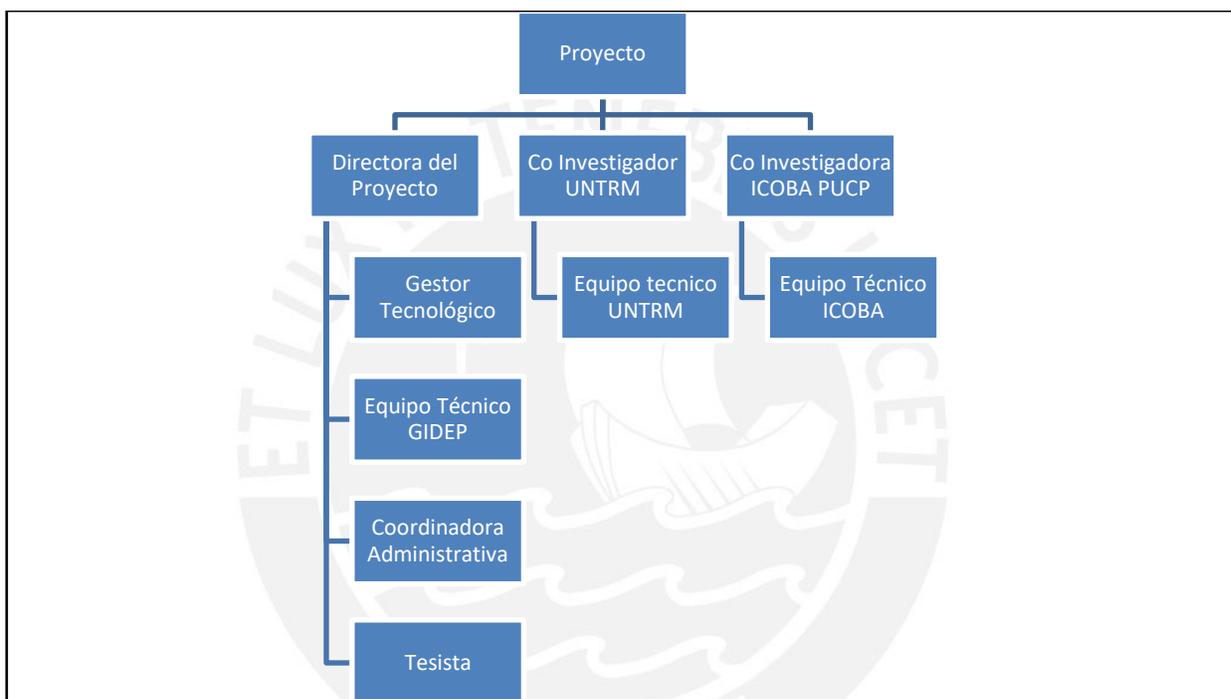


Figura 12. Organigrama del proyecto

Fuente: Basado en PUCP (2020)

La PUCP, como institución participante, está constituida por GIDEP e ICOBA. El primero es un grupo de investigación del departamento de Ingeniería de la PUCP creado con el objetivo de “satisfacer la necesidad creciente de los consumidores por productos que sean elaborados a partir de insumos de origen natural, en especial de aquellos obtenidos a partir de nuestra biodiversidad, y de procesos amigables con el medio ambiente” (Departamento Académico de Ingeniería, s/f). Mientras que ICOBA es una organización que tiene como finalidad “promover y contribuir al avance de la investigación científica y tecnológica en las disciplinas de ciencias de la vida y de la salud” (ICOBA, s/f), esta institución como expertos en metodología y analítica, ha contribuido a la fecha con la identificación de Gingerol y

Chogabol en las oleorresinas obtenidos a lo largo del proyecto, elementos relevantes en la calidad del producto buscado, así como con equipos necesarios para caracterizar este bioproducto (Directora del proyecto, comunicación personal, 24 de noviembre de 2023).

El equipo de la UNTRM está liderado por el coinvestigador de la UNTRM, quien lidera un equipoinvestigador de la cadena de suministro del cacao en su región, por lo que conoce el mercadode este producto y su participación resultará relevante en la siguiente etapa del proyecto: usode los bioproductos obtenidos con chocolates y otros derivados.

De acuerdo a lo conversado con la directora del proyecto (comunicación personal, 23 de noviembre de 2023), la alianza entre ambas universidades se dio gracias a la interacción del co-investigador de la UNTRM y la líder del proyecto en clases de Doctorado de la PUCP en la que él era su alumno. Asimismo, la participación de ICOBA se da debido al soporte que brinda el Vicerrectorado de Investigación PUCP (VRI) a los grupos de investigación de la misma universidad. Resulta importante, destacar esta información, ya que permite evidenciar la importancia de las redes de contacto en la formación de equipos de investigación, ya sea científica como académica, así como a la diversificación de los equipos desarrolladores de tecnología.

3. La materia prima

El jengibre en Perú se cultiva principalmente en el departamento de Junín, principalmente en Chanchamayo y Satipo. Este contiene una oleorresina (entre un 4% y un 7.5%) que incluye tanto aceite esencial como resina. El aceite esencial está compuesto por sesquiterpenos los cuales contribuyen al aroma característico, mientras que los componentes de la resina, como el gingerol, el shogaol y la zingerona son responsables de su cualidad picante (Acuña & Torres, 2010).

En el año 2020, Perú registró exportaciones por un valor de 42,2 mil millones de dólares estadounidenses. Durante los últimos cinco años, las exportaciones han mostrado un crecimiento promedio anual del 2,4 %, superando así el crecimiento económico general. Las exportaciones representan un sector en expansión dentro de la economía peruana, y para el año 2023, el volumen total exportado aumentó un 5,2%. En cuanto a las exportaciones no petroleras, estas han crecido un 2,6% anual durante los últimos cinco años, superando el

crecimiento promedio mundial (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI], 2024).

A pesar del golpe económico que causó la pandemia COVID-19, En el primer cuatrimestre de 2020, el sector agropecuario experimentó un aumento del 1,4% en sus exportaciones en comparación con el mismo período del año anterior. Es notable que las exportaciones de jengibre peruano aumentaron significativamente en un 137%, especialmente hacia países como España, Países Bajos y Estados Unidos (MINCETUR, 2020), siendo, de esta manera, Perú el tercer exportador de jengibre en el mundo (OEC, s.f). Mientras que, en el 2022. Durante el primer bimestre de 2022, las exportaciones de jengibre peruano alcanzaron un total de 14 millones 633 mil dólares estadounidenses, mostrando una disminución del 18.8 % en comparación con el mismo período de 2021 (18 millones 40 mil dólares), debido a la reducción de precios causada por la sobreoferta en el mercado (ADEX, 2022).

Este producto se destaca en comparación con sus equivalentes de otros países como China y Brasil debido a su tamaño moderado y su apariencia visualmente más atractiva, caracterizada por un color amarillo intenso y un nivel de picor y acidez significativamente elevados (ADEX, 2022). El mercado internacional de jengibre en polvo es aún pequeño, ya que el Perú es un país que mayormente exporta jengibre como materia prima, no como producto transformado (Sáenz, 2021). Dentro del Acuerdo de Promoción Comercial Perú-Estados Unidos, el jengibre en polvo está incluido en la lista de productos aptos para la exportación hacia Estados Unidos bajo la partida arancelaria 09101040 y el nombre “ginger ground”. Gracias a su clasificación en la categoría de desgravación, ha estado libre de aranceles desde el 1 de febrero de 2009 (Sáenz, 2021).

Como se ha revisado, la transformación del jengibre para producto de exportación solo ha alcanzado el jengibre en polvo, como producto intermedio, y aún en pocas cantidades; es decir, no se ha llegado a considerar su exportación en otros productos derivados más elaborados, pues se exporta en mayor medida en su estado de cosecha. Por lo que, considerar exportar productos derivados como la oleorresina o bioproductos que incluyan este insumo podría ser una gran oportunidad en el país.

Capítulo IV: Resultados de la investigación

El diagnóstico del proyecto se ha dividido en tres partes importantes. La primera busca determinar cuál es el nivel de madurez alcanzado a julio de 2023 considerando los hitos planteados al postular al fondo de financiamiento de FONDECYT. Asimismo, la segunda parte, pretende describir cuáles han sido los obstáculos que han determinado este nivel de madurez alcanzado y cuáles serían los siguientes obstáculos a tener en cuenta hasta finalizar las actividades programadas dentro del alcance del fondo. Por último, se mencionan los siguientes pasos a tener en cuenta para poder considerar iniciar labores para transferir tecnología del proyecto.

1. Nivel de madurez tecnológica y comercial del proyecto

De acuerdo con lo revisado hasta la fecha de corte de evaluación del proyecto para el presente trabajo, y considerando los lineamientos brindados por Concytec (ver Tabla 1), el nivel de madurez tecnológica alcanzado a julio 2023 está entre TRL 2 y TRL 3, pues el proyecto aún caracteriza por desarrollar investigación aplicada. Pero, si bien, de acuerdo a los reportes del 1 al 20 del proyecto, compartidos por el equipo, las pruebas se realizaron en un entorno de laboratorio, se han realizado diversos estudios analíticos y de laboratorio para probar la viabilidad de la metodología a desarrollar, así como del producto (aceite esencial) obtenido.

Otro aspecto a tener en cuenta para determinar el nivel de madurez también es lo esperado por Fondecyt, según la tabla en mención, en el TRL 2, dentro de los entregables solicitados por esta organización al equipo, se encuentran precisamente artículos científicos publicados en revistas indexadas Q1 y Q2 que apoyen o estén directamente relacionados con la propuesta tecnológica; la evaluación de la patentabilidad y la solicitud de protección (patente) a Indecopi.

También es importante comentar el nivel de madurez comercial del proyecto, a pesar del estado actual de su desarrollo. De acuerdo a lo estructura por Concytec, se determina que el nivel alcanzado es CRL 2, debido a que, considerando lo revisado, desde su concepción, se han identificado potenciales aplicaciones de manera superficial y especulativa, asimismo, esta aún no ha sido validada.

Por último, de acuerdo a lo revisado en la Figura 5, es en la universidad el entorno en el que desarrollan las actividades de investigación. Asimismo, estas actividades están dirigida exactamente al desarrollo exploratorio de prototipos tecnológicos, que corresponde, de acuerdo a la Tabla 3, a las fases D0 a D3. Asimismo, considerando la ruta de obstáculos y riesgos atravesados a lo largo del proyecto, se estaría haciendo referencia a un prototipo de laboratorio que corresponde a la fase D3 que es equivalente a un TRL 3 según la clasificación de Concytec,

2. Valorización de la tecnología

Valorar la tecnología es una tarea importante que provee de una herramienta de negociación necesaria a la hora de considerar transferir tecnología. De acuerdo con lo indicado por Medellín (2004), existen tres maneras para valorar una tecnología; sin embargo, estas dependerán grandemente del nivel de madurez de la tecnología. Dado que actualmente solo existe un desarrollo tecnológico a escala de laboratorio y no se dispone de datos de mercado, es adecuado evaluar la tecnología utilizando el método basado en costos (Khoury et al., 2001). Sin embargo, hay muchos factores a tomar en cuenta en la valorización, uno de los errores en los que se cae grandemente, es no tomar en cuenta los riesgos a la hora de replicar la tecnología.

Debido a que no se ha contado con la información económica del proyecto, no se ha trabajado la valoración de la tecnología. Sin embargo, se recomienda que, debido a su nivel de madurez tecnológica, se realice a través del método de costeo para replicar la tecnología, pero teniendo presente en todo momento los riesgos y demás costos que ello implicaría.

3. Factores que definen el proceso de transferencia tecnológica

En esta sección se presentan los resultados cualitativos en cuanto a la evaluación de los factores que determinan una potencial transferencia tecnológica, este aspecto considera los factores propuestos por Ingallinella, et al. (1999), son los siguientes: grado de cumplimiento de los objetivos, resultados, calidad científica, impacto en la institución, divulgación, impacto en los usuarios, gerenciamiento del proyecto, impacto ambiental, impacto socioeconómico e impacto comercial.

A- Grado de cumplimiento de objetivos

Considerando que los procesos financiados por FONDECYT solo requerían en desarrollo de un nuevo proceso y productos, mas no transferencia tecnológica, es preciso analizar el proyecto en base a solo los objetivos mencionados en dicho contrato. Los resultados esperados del proyecto eran los siguientes: una técnica de extracción secuencial con CO₂ supercrítico que permita obtener un extracto rico en aceite esencial de jengibre, un extracto rico en oleorresina de jengibre y un residuo de extracción que pueda ser utilizado como aditivo alimentario; por último, productos alimentarios a partir de los bioproductos del jengibre. Estos fueron divididos en dos etapas para efectos análisis en la presente investigación.

De acuerdo a lo comentado con la directora del proyecto y estipulado en el resumen de informes 17 al 20 compartido por el equipo, a julio 2023, se han cumplido los dos primeros. Luego de varias pruebas y ensayos, se confirmaron las condiciones de presión y temperaturas necesarias para la extracción el extracto de oleorresina de jengibre, de manera que pueda ser utilizado en etapas posteriores de formulación de productos. De lo mencionado, el proyecto ha cumplido con los resultados esperados y obtenidos de acuerdo al avance del proyecto; es decir, la etapa 1.

Respecto a los entregables a los que se comprometió el equipo con Fondecyt, según la directora del proyecto, a través de una comunicación personal, el gestor tecnológico está trabajando con la oficina de innovación de la PUCP en el desarrollo del análisis de patentabilidad y otros entregables de su competencia.

B. Calidad científica

Los participantes del proyecto cuentan con experiencia previa en investigación científica aplicada en otros productos similares y también en la búsqueda de metodologías similares a la elegida. Asimismo, los investigadores principales cuentan con experiencia académica en la elaboración de productos científicos de divulgación. Por otro lado, como parte de los resultados del proyecto con los que se comprometió el equipo, en el 2023, el equipo ha presentado los resultados en dos ponencias internacionales en congresos de ingeniería

química en Argentina. Asimismo, a la fecha, el equipo investigador principal está elaborando documentos académicos a ser publicados en revistas indexadas calificadas como Q1 y Q2.

C. Impacto en la institución

La PUCP es una universidad reconocida por su producción científica y académica en diferentes áreas temáticas, por lo que todo proyecto elaborado con el objetivo de producir nuevo conocimiento genera impacto positivo en la organización. Es así que promover y financiar proyectos de investigación como este contribuye a su meta de desarrollo tecnológico y dar soluciones a problemas e interrogantes de carácter científico (PUCP, s/f).

D. Divulgación

Este aspecto se refiere a los gastos de publicidad en los que se incurre para dar a conocer los productos elaborados en el proyecto. Para este caso, debido a la etapa de investigación en la que se encuentra y al nivel de madurez tecnológica alcanzado, estos gastos aún no corresponden.

E. Impacto del proyecto para el usuario

De acuerdo con lo descrito a lo largo de la investigación, el proyecto tiene tres resultados principales: un proceso optimizado, un producto/insumo que es el aceite esencial obtenido en este proceso y, por último, un bioproducto elaborado con el aceite esencial como aditivo. Estos a su vez, tienen diferente impacto dependiendo del tipo de usuario que corresponde. Lo mencionado se detalla en la Tabla 9 a continuación:

Tabla 9. Impacto de los resultados por usuario

Resultado	Usuario	Tipo de Impacto	Impacto
Proceso optimizado de extracción de aceite	Comunidad científica del país	Científico	Contribución a la formación de nuevos científicos con especialización de tecnología a altas presiones.
			Fomento de la línea de investigación de procesamiento de granos nativos utilizando tecnología supercrítica.

Resultado	Usuario	Tipo de Impacto	Impacto
			Nuevas estrategias para la extracción de aceites esenciales de otros insumos.
			Perú como referencia en el desarrollo de tecnología a altas presiones en América Latina.
	Empresas que adquieran la tecnología	Económico	Nuevos prototipos que pueden ser escalado a nivel comercial para la industria de alimentos.
			Mayor rentabilidad a la industria de procesamiento de jengibre mediante el desarrollo de productos con valor agregado, contribuyendo al desarrollo tecnológico del país.
Aceite esencial de jengibre	Usuarios finales	Social	Producto saludable de alta calidad para diferentes usos ya sea como producto final o como aditivo para la elaboración de nuevos bioproductos.
Bioproducto (chocolate)	Empresas del mercado del cacao y chocolate	Económico	Producto chocolate comercializable con insumos y procesos que garantizan alto grado de calidad
	Empresas del rubro superfoods		Producto chocolate comercializable con insumos y procesos que garantizan alto grado de calidad
	Usuarios finales	Social	Producto saludable de alta calidad garantizada

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del proyecto impactan a nivel científico, social y económico a diferentes tipos de usuarios. De lo descrito en la tabla anterior, se destaca que hay un mayor número de contribuciones a nivel del proceso innovador desarrollado para la extracción de aceite esencial de jengibre. Asimismo, este proceso logra impactar a diferentes actores, entre ellos el principal impactado ha sido la comunidad científica.

Por otro lado, son los usuarios finales o consumidores quienes se beneficiarían con dos de los resultados del proyecto, ya que podrían hacer uso tanto del aceite esencial obtenido o

también de los bioproductos. Sin embargo, es preciso mencionar, que este impacto solo se haría efectivo si los productos en mención ingresan al mercado, luego de haberse transferido la tecnología.

F. Gerenciamiento del proyecto

Como se comentó en secciones anteriores, el equipo del proyecto estuvo conformado por el grupo de investigación GIDEP PUCP, la UNTRM y por ICOBA PUCP. Sin embargo, fue notorio el liderazgo la investigadora y directora del proyecto, quien lideró y delegó diversas actividades a lo largo de todo el proceso de investigación realizado a la fecha, ello con el objetivo de cumplir con cada entregable y cada hito estipulado en el compromiso con FONDECYT. Por lo tanto, ha sido evidente el cumplimiento con este factor evaluado.

G. Impacto ambiental

Desde hace algunos años, y sobre todo aún más desde la crisis del Covid- 19, resulta sumamente importante tomar en cuenta la agenda de desarrollo sostenible determinada por los ODS (Objetivo de Desarrollo Sostenible) para todos los países miembros de las Naciones Unidas que han encontrado diferentes retos adicionales por resolver como producto de la crisis del Covid-19. En el caso específico de Perú se ha evidenciado que, para que se pueda generar este desarrollo, es necesario el trabajo conjunto de las áreas con mayor protagonismo en la sociedad tales como la academia, el empresariado, la sociedad civil y el sector gubernamental, así como también la formulación de políticas públicas enfocadas específicamente en la educación con perspectiva de sostenibilidad, cambiar la mentalidad extractiva de las industrias, e incentivar la transición hacia fuentes energías limpias (Córdova, et al., 2022; Coronado, et al, 2022).

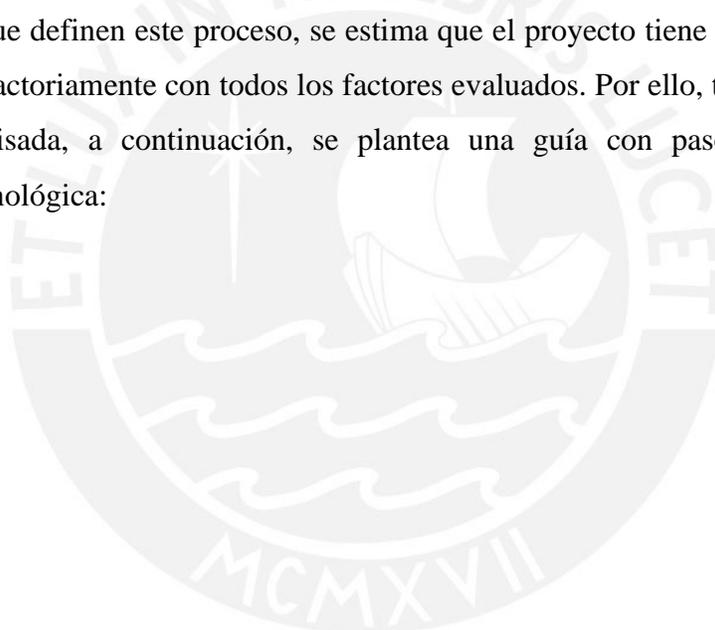
Considerando ello, es preciso mencionar que el proyecto en análisis también ha tomado en cuenta la importancia de este aspecto, y dentro de sus procesos de investigación aplicada utiliza tecnología verde, como es el caso de la tecnología de fluidos supercríticos que genera menos impacto, en comparación con otras técnicas de extracción tradicionales, al usar el solvente CO₂, que se encuentra en alimentos y bebidas, y también es conocido como disolvente GRAS (Generally Recognized as Safe), como lo ha indicado la directora del

proyecto, asimismo, este recircula y se recupere fácilmente, característica que también puede considerarse un proceso sostenible (Universidad Complutense Madrid [UCM], 2021)

Como se ha revisado, de todos los factores que favorecen la transferencia tecnológica que han sido evaluados, a excepción del impacto del usuario, han sido satisfactorios. El resultado obtenido en este factor aun no puede ser considerado definitivo, ya que el proyecto aún tiene fecha de fin en enero de 2025.

4. Metodología para el proceso de transferencia tecnológica

Considerando el nivel de madurez tecnológico alcanzado y esperado, es aún prematuro considerar la transferencia tecnológica. Sin embargo, teniendo en cuenta que en el análisis de los factores que definen este proceso, se estima que el proyecto tiene altas posibilidades de cumplir satisfactoriamente con todos los factores evaluados. Por ello, teniendo en cuenta la literatura revisada, a continuación, se plantea una guía con pasos para lograr la transferencia tecnológica:



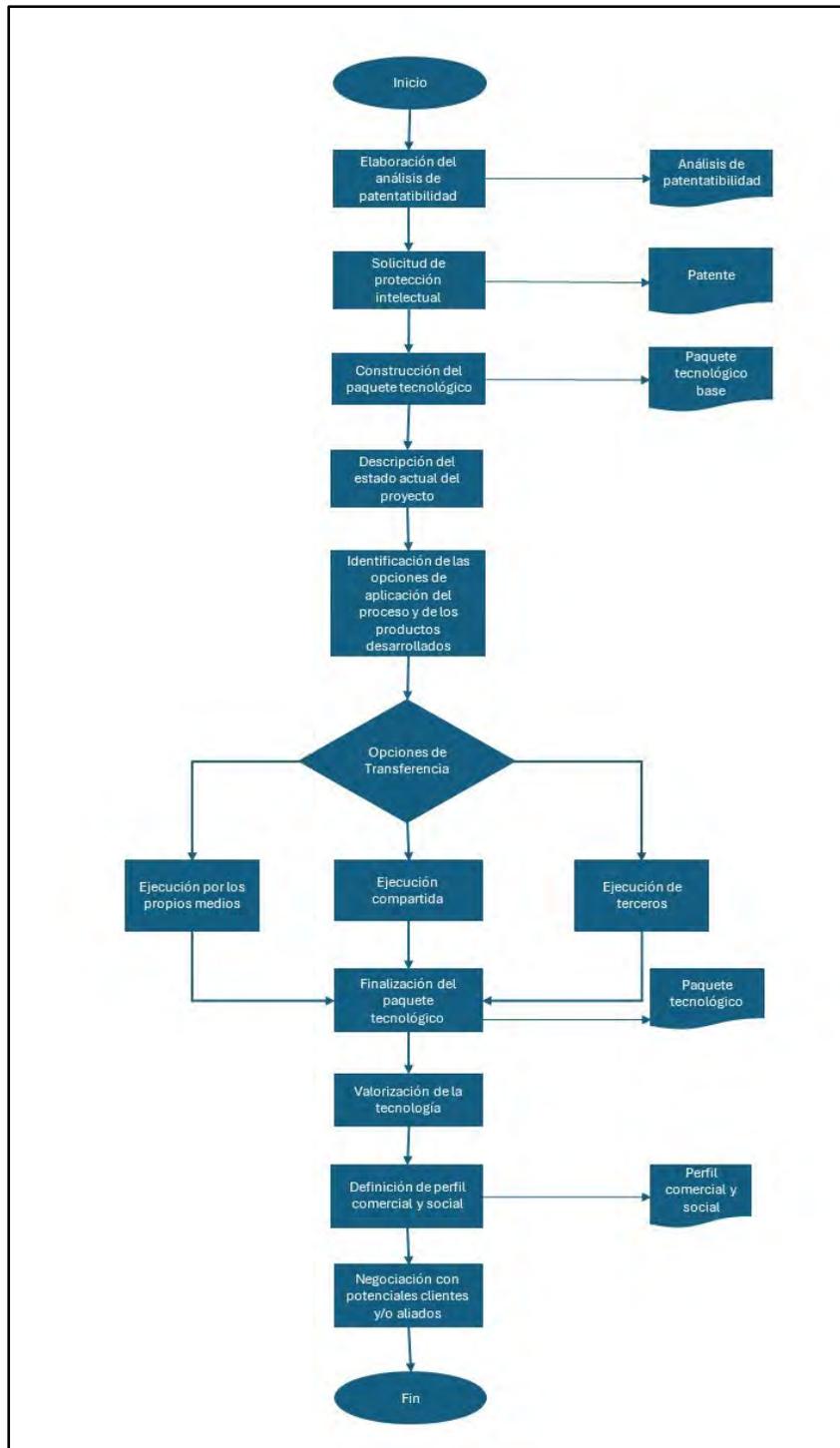


Figura 13: Flujograma de la metodología propuesta.

Fuente: Elaboración propia

De la propuesta presentada en la figura anterior se comenta paso a paso mayor detalle de cada actividad y entregable a desarrollar por parte del equipo de gestión tecnológica del proyecto:

- Elaborar el análisis de patentabilidad del proyecto
- Solicitar la protección intelectual (patente) del proceso optimizado de extracción de jengibre desarrollado en el proyecto.
- Construir el paquete tecnológico base del proyecto con especial cuidado en mantener un lenguaje técnico, pero accesible para los diferentes mercados a los que se dirigirían. Estos deben contener manuales, lineamientos técnicos y otros.
- Determinar el estado actual del proyecto, haciendo un análisis exhaustivo de sus características, limitaciones y perspectivas. De manera que se pueda aprovechar, lo mejor posible, las fortalezas de la tecnología y su equipo desarrollador.
- Identificar las opciones de aplicación del proceso y de los productos desarrollados, considerando las que generen mayores beneficios para las organizaciones que conforman el equipo desarrollador.
- Elegir el mejor mecanismo de transferencia tecnológica. Evaluar opciones en donde solo participaría el equipo desarrollador y las instituciones a las que pertenecen, u opciones en donde se compartan los recursos, así como la posibilidad de transferir la tecnología a través de licencias (ver Tabla 6).
- Luego de haber decidido el mecanismo de TT, se debe complementar el paquete tecnológico con los entregables que corresponden a este mecanismo escogido.
- Valorizar la tecnología
- Definir el perfil comercial y social de los productos y proceso en el mercado
- Iniciar procesos de negociaciones con potenciales aliados o clientes, dependiendo del mecanismo escogido.

Capítulo V: Conclusiones

La presente investigación ha determinado las posibilidades de transferencia tecnológica, desde la universidad, del proyecto de investigación y desarrollo tecnológico titulado “Extracción de Extractos de Jengibre en Polvo (*Zingiber officinale*) por Fluidos Supercríticos”. El proyecto fue financiado por Fondecyt, y, en relación con la transferencia tecnológica, los entregables solicitados fueron un paquete tecnológico de línea base, informe de viabilidad de patente emitido por Indecopi y también haber presentado una solicitud de patente para invención y/o modelo de utilidad y/o certificado de obtentor.

El proyecto aún se encuentra dentro del plazo de desarrollo, la etapa 1 finalizó en julio 2023, y se espera que la etapa 2 termine en enero 2025. Por ello, la valorización, la elaboración del paquete tecnológico y las opciones de transferencia aún están siendo planteadas y pueden cambiar. Sin embargo, es preciso acotar que si bien el proyecto en su conjunto, y considerando las dos etapas comentadas, aún no ha culminado, el proceso como resultado hallado a la fecha sí podría considerarse para una siguiente etapa de elaboración de un proceso piloto precompetitivo.

De lo revisado, se puede concluir con el logro del objetivo principal de esta investigación, de manera que se elaboró una propuesta de pasos a seguir para la aproximación del proyecto hacia una transferencia tecnológica (ver Figura 13). Asimismo, se determinó que el nivel de madurez tecnológica alcanzado por el proyecto está entre TRL 2 y TRL 3, ello considerando la solicitud de FONDECYT y también el tipo de pruebas elaboradas por el equipo.

Asimismo, luego de revisar los factores que podrían favorecer la transferencia tecnológica, a excepción del impacto del usuario, todos han sido satisfactorios, considerando este último como no definitorio, ya que el proyecto aún no ha culminado. Por último, en cuanto a las potencialidades de los productos en el mercado, luego de una breve revisión de los principales aspectos, se considera que tanto a la oleorresina como los productos derivados tienen alto grado de potencialidad en el mercado debido a los cambios en las tendencias del consumidor, más aún luego de la pandemia. Por lo que, teniendo en cuenta que mayormente se exporta el jengibre como materia prima o como producto intermedio (jengibre en polvo), considerar su exportación como productos derivados más elaborados, como la oleorresina o los

bioproductos propuestos, podría ser una gran oportunidad en el país. Asimismo, estas potencialidades aumentan al tener en cuenta que estos productos finales tendrían mayor cantidad de antioxidantes que los producidos con otros métodos de extracción de oleorresina.

Por último, es importante reconocer que la elaboración del paquete tecnológico base será un paso importante para la consideración de transferir la tecnología a una empresa, pues son los manuales y los reportes del estado actual del proyecto los que van a permitir conocer la tecnología a fondo. Así también, la elaboración de este paquete tecnológico permitirá considerar otras opciones de transferencia tecnológica posible que aún no han sido tomadas en cuenta por el nivel de madurez tecnológica alcanzado y requerido por el fondo como, por ejemplo, crear un *spin off* o conformar una *joint venture*. Por ello, el trabajo que tiene a cargo el gestor tecnológico, y el apoyo de la oficina de investigación de la universidad, resulta crucial para asegurar las posibilidades de transferir la tecnología desarrollada a la fecha por el equipo investigador.



Capítulo VI: Recomendaciones

En el caso de este desarrollo tecnológico, la transferencia no solo significaría transferir el proceso hallado hasta el momento, sino también mucho conocimiento tácito, experiencia y documentación para replicar el proceso. Por ello, se recomienda seguir enfocando múltiples esfuerzos en las labores que realiza el gestor tecnológico y las oficinas de apoyo a la investigación de la PUCP, ya que estas tendrán gran influencia en los resultados no solo en la posible transferencia tecnológica, sino en el logro de hitos requeridos por FONDECYT.

Así también, se recomienda considerar mecanismos de transferencia en las que el equipo desarrollador forme parte, ya sea que sean los únicos desarrolladores a través de la creación de un *Spin off* o que se haga una alianza con una empresa del rubro de extracción de aceites esenciales o de derivados para elaborar productos que contengan este insumo. Se recomienda que el equipo forme parte, debido a que son ellos quienes conocen todos los componentes del proyecto, sus fortalezas y sus debilidades, y son ellos, los indicados para mejorarlo o modificarlos. Asimismo, es importante tener en cuenta que de tomar la opción de constituir una *joint venture*, además de tener el conocimiento tácito del equipo desarrollador, una empresa podría aportar la experiencia en el mercado para la comercialización del producto y también agilizaría la reproducción industrial de la tecnología desarrollada.

Se recomienda que los programas de financiamiento de proyectos de investigación aplicada y desarrollo tecnológico gubernamentales y privados, pongan especial atención a seguir reforzando las brechas existentes entre una investigación aplicada y la perspectiva de convertirlo en una tecnología, ya sea un producto o proceso. Asimismo, seguir reforzando sus canales de capacitación para los investigadores, de manera que los aspectos legales y administrativos necesarios para una posterior transferencia tecnológica sean planificados desde la concepción del proyecto gracias a que conocen de antemano qué es lo que se espera de la investigación.

Referencias bibliográficas

- Acuña, O. & Torres, A. (2010). Aprovechamiento de las propiedades funcionales del jengibre (*zingiber officinale*) en la elaboración de condimento en polvo, infusión filtrante y aromatizante para quema directa. *Revista Politécnica*. 29.
- ADEX (2020) Éxito en las exportaciones peruanas de jengibre al 1er cuatrimestre 2020. <https://cien.adexperu.org.pe/wp-content/uploads/2020/06/%c3%89XITO-EN-LAS-EXPORTACIONES-DE-JENGIBRE-AL-1ER-CUATRIMESTRE-2020-.pdf>
- ADEX (2022) ADEX: Se necesita planear producción de kió. <https://www.adexperu.org.pe/notadeprensa/adex-se-necesita-planificar-produccion-de-kion/>
- Alonso, J., & Rodríguez, M. (2019). Transferencia de tecnología: revisión de la literatura. *Revista de Investigación en Economía y Administración*, 12(2), 125-143.
- Arenas, J. J. (2012). Propuesta de metodología de un proceso de transferencia tecnológica, de la universidad a la empresa.
- ARPA-E. (2012). Technology market to plan: Template and Instructions – Appendix B CRL.
- Azagra, J. M. (2001). Determinantes de las patentes universitarias: el caso de la Universidad Politécnica de Valencia. Estudio, EC 2001-03, IVIE. Valencia.
- Banco Mundial (2022). Gasto en Investigación y Desarrollo (% del PBI)- Perú. <https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=PE>
- Barreto, J. R., & Petit, E. E. (2017). Modelos explicativos del proceso de innovación tecnológica en las organizaciones. *Revista Venezolana de Gerencia*, 22(79), 387-405.
- Boston Consulting Group (2022). Nuevas tendencias del consumo latinoamericano. <https://www.bcg.com/publications/2022/nuevas-tendencias-del-consumo-latinoamericano>

- Bozeman, B. (2000). Technology transfer and public policy: a review of research and theory. *Research Policy*. 29. 627-655. 10.1016/S0048-7333(99)00093-1.
- Bradley, S.; Christopher H. y Albert, L. (2013), *Models and Methods of University Technology Transfer*, Boston: Now Publishers Incorporated.
- Cancino, C.A., Coronado F. & Farías A. (2012). Antecedentes y Resultados de Emprendimientos Dinámicos en Chile. *Journal of administrative and social sciences*, INNOVAR, 22(43), 19-32. Q4 (FI 2012: 0.058)
- Catalán, P., Sepúlveda, E., y Zapata, A. (2019). Transferencia Tecnológica en Universidades Chilenas: El Caso de la Universidad de Concepción. *Journal of technology management & innovation*, 14(3), 57-71. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242019000300057>
- Carrillo, M., & Morales, M. (2017). Transferencia de tecnología: una perspectiva desde la innovación. *Revista de Estudios Regionales*, 106, 105-126
- CONCYTEC (S.F). Niveles de Madurez tecnológica. <https://vinculate.concytec.gob.pe/niveles-de-madurez/#:~:text=El%20proyecto%20de%20Calculadora%20de,se%20coordinen%20intervenciones%20que%20requieran>
- CONCYTEC (2016). Guía metodológica para la evaluación de la madurez tecnológica.
- Cordova, M., Huamán, F., Liñan, T. y Powosino, R. (2022). *Regenerative Futures for Peru*. <https://doi.org/10.1108/978-1-80117-864-820221011>
- Coronado, F., Lezana, B., García, J. y Cid, Y. (2022). *Climate Resilient and Sustainable Futures for Chile*. Gonzalez-Perez, M.A. (Ed.) *Regenerative and Sustainable Futures for Latin America and the Caribbean*, Emerald Publishing Limited, Bingley, pp. 141-159. <https://doi.org/10.1108/978-1-80117-864-820221007>
- Departamento Académico de Ingeniería (s.f.). Grupo de Investigación en Desarrollo de nuevos productos. https://departamento-ingenieria.pucp.edu.pe/grupo_investigacion/gidep-

[pucp/#:~:text=El%20grupo%20de%20Innovaci%C3%B3n%20en%20Desarrollo%20de%20Producto,y%20de%20procesos%20amigables%20con%20el%20medio%20ambiente](#)

- De Ossa, M. T., Londoño, J. E., & Valencia-Arias, A. (2018). Modelo de Transferencia Tecnológica desde la Ingeniería Biomédica: un estudio de caso. *Información tecnológica*, 29(1), 83-90. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000100083>
- Dominguez, K. (2012). Desarrollo de un modelo de transferencia tecnológica para empresas de base tecnológica. caso de estudio: corporación de ciencia y tecnología para el desarrollo de la industria naval, marítima y fluvial – cotecmar. [TESIS DE MAESTRÍA]. Universidad Tecnológica de Bolívar.
- 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.
- Foltz, J. D. & Barham, B. L. & Kim, K. (2000). "Universities And Agricultural Biotechnology Patent Production," *Transitions in Agbiotech: Economics of Strategy and Policy*, June 24-25, 1999, Washington, D.C. 26030, Regional Research Project NE-165 Private Strategies, Public Policies, and Food System Performance. DOI: 10.22004/ag.econ.26030
- Fuquen, H., y Olaya, E. (2018). A technology transfer strategy based on the dynamics of the generation of intellectual property in Latin-America. *Intangible Capital*, 14(2), 203-252. doi:<https://doi.org/10.3926/ic.873>.
- García, M., & Gutiérrez, J. (2018). Transferencia de tecnología: un análisis de los mecanismos de transferencia. *Revista de Economía y Administración*, 11(2), 137- 155.
- González, L. (2020). Desarrollo Tecnológico e Innovación en el Perú: Retos y Oportunidades. *Revista de Investigación Tecnológica*, 15(2), 45-60.

- Gutiérrez, A. (2016). Diagnóstico del proceso de transferencia tecnológica caso: instituto de desarrollo agroindustrial – UNALM entre los años 2011 – 2015.
- Heinzl, J., Kor, A.-L., Orange, G., & Kaufmann, H. R. (2013). Technology transfer model for Austrian higher education institutions. *The Journal of Technology Transfer*, 38(5),607-640. doi:10.1007/s10961-012-9258-7
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. (5ta ed., pp. 24-32). México D.F.: McGraw Hill.
- Hodgkins, E. A. (1989). NCHRP synthesis of highway practice 150: Technology transfer in selected highway agencies. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C.
- ICOBA (s.f). Sobre nosotros. <https://icoba.pucp.edu.pe/nosotros/presentacion>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI] (2024) Volumen total exportado creció un 5,2% en el año 2023. [Volumen total exportado creció 5,2% en el año 2023 - Noticias - Instituto Nacional de Estadística e Informática - Plataforma del Estado Peruano \(www.gob.pe\)](#)
- Ingallinella, A., Picco, A., Sabesinsky, F., Seselovsky, E., & Zossi, A. (1999). Evaluación de las actividades de extensión y transferencia tecnológica. Rosario: Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria, del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación - CONEAU.
- Khoury, S., Daniele, J., & Germerad, P. (2001). Selection and Application of Intellectual Property Valuation Methods In Portfolio Management and Value Extraction. *Les Nouvelles*, 77-86.
- Kline, S. J. (1985). INNOVATION IS NOT A LINEAR PROCESS. *Research Management*, 28(4), 36–45. <http://www.jstor.org/stable/24120799>
- Kondo, M. (2005). Networking for technology Acquisition and transfer. *International Journal for Technology Management*, Vol. 32

- Leydesdorff, L.. (2012). The Triple Helix of University-Industry-Government Relations (February 2012). SSRN Electronic Journal. 10.2139/ssrn.1996760.
- López G., M. D., Mejía C., J. C., & Schmal S., R. (2006). Un acercamiento al concepto de la transferencia de tecnología en las universidades y sus diferentes manifestaciones. *Panorama Socioeconómico*, 24(32), 70-8
- Lugones, M. (2021). Políticas tecnológicas en Latinoamérica: una revisión desde la perspectiva estructuralista de las prácticas de transferencia de tecnología en diferentes modelos de desarrollo (1950-2020). En S. Colombo, S. (comp.). *Desarrollo y políticas de ciencia, tecnología e innovación en un mundo en transformación: Reflexiones sobre la Argentina contemporánea*. Tandil: CEIPIL-UNICEN, pp. 48-73.
- Medellín C., E. (2004). Explotación y valoración de la tecnología para su transferencia. Programa CYTED - VI JORNADAS IBEROEKA. Cartagena de Indias: Asociación Latino - Iberoamericana de Gestión Tecnológica (ALTEC).
- Medellín, E. (1996). Transferencia de tecnología de la universidad al sector productivo. La Habana: IBERGECYT.
- Medellin, E. (2010). Comercialización de tecnología. Universidad Nacional Autónoma de México. Consultado 16 de Mayo 2012.
- Medellín, E. (2015). Programa de formación de gestores de transferencia tecnológica. Módulo 4: Transferencia de tecnología. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Meza, P. y Delzo, Y. (2017). Negociación en la transferencia tecnológica. 10.13140/RG.2.2.11829.88801.
- MINCETUR. (8 de junio de 2020). Envíos de fruta y jengibre mantienen al alza agroexportaciones no tradicionales. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/mincetur/noticias/184055-envios-de-fruta-y-jengibre-mantienen-al-alza-agroexportaciones-no-tradicionales>

- Naranjos, M. (2004). Innovación y desarrollo tecnológico: Una alternativa para los agronegocios. Revista Mexicana de Agronegocios. Torreón, Mexico.
- Observatorio de Complejidad económica [OEC] (s.f). Jengibre. [https://oec.world/es/profile/hs/ginger#:~:text=El%20comercio%20de%20Jengibre%20representa,Tailandia%20\(%2464%2C1M\)](https://oec.world/es/profile/hs/ginger#:~:text=El%20comercio%20de%20Jengibre%20representa,Tailandia%20(%2464%2C1M))
- OECD (1990). Seminar on Technology Transfer and Adaptability in Industrialized Nations. Summary report. University of Florida Transportation Research Center.
- OCDE. (2015). Manual de Frascati: Propuesta de norma práctica para encuestas sobre investigación y desarrollo experimental.
- Plataforma VINCÚLATE (s.f - a). <https://vinculate.concytec.gob.pe/encyclopedia/nivel-de-madurez-tecnologica-o-trl/>
- (s.f - b). Paquete tecnológico y valorización. [Paquete tecnológico y valorización - Plataforma Vincúlate \(concytec.gob.pe\)](#)
- Premio Nacional de Tecnología e Innovación (2008) Guía de Participación 2008 del Premio Nacional de Tecnología, México, Fundación Premio Nacional de Tecnología.
- Pontificia Universidad Católica del Perú [PUCP] (s/f). Investigación. <https://www.pucp.edu.pe/investigacion/>
- Pontificia Universidad Católica del Perú [PUCP]. (2020) Proyectos de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico 2020-02 - Fase II E041-2020-02-01. Cárdenas, Fiorella.
- Reisman, A. (2004). Transfer of technologies: A cross-disciplinary taxonomy. Omega. 33. 189-202. 10.1016/j.omega.2004.04.004. Rogers, E., Takegami, S., & Yin, J. (2001). Lessons learned about technology transfer. Technovation, 253-261.

- Rogers, E., Takegami, S., & Yin, J. (2001). Lessons learned about technology transfer. *Technovation*, 253-261.
- Saenz, P. (2021). Estudio estratégico para la comercialización de jengibre orgánico en polvo para su exportación al mercado estadounidense [Tesis de Pregrado].
- Siegel, D. S., Waldman, D. A., & Link, A. N. (2003). Assessing the impact of university- industry research collaborations: A review of the literature. *Research Policy*, 32(1), 291-307.
- Siegel, D.; Waldman, D.; Leanne, A.; Link, A. (2004). Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of university technologies. *Research Policy*, 32:27-48.
- Siegel, D., Veugelers, R., & Wright, M. (2007). Technology transfer offices and commercialization of university intellectual property: performance and policy implications. *Oxford Review of Economic Policy*, 640-660.
- Sosa, J. (2014). América latina vs la transferencia tecnológica y desarrollo. *Ciencia y Sociedad* 2014; 39(2): 269-286
- Sotelo, J. y Ovejero, G. (2003). Procesos con fluidos supercríticos. *Anales de la Real Sociedad Española de Química*, Según Época Octubre- Diciembre 2003. [Dialnet-ProcesosConFluidosSupercriticos-762320.pdf](#)
- Universidad Complutense Madrid [UCM] (2021). Extracción mediante CO₂ supercrítico. Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación. [EXTRACCIÓN MEDIANTE CO₂ SUPERCRÍTICO | Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación \(ucm.es\)](#)
- Universidad Pablo de Olavide de Sevilla [UPO] (2004). Determinación del contenido graso de leche en polvo: extracción Soxhlet. *Técnicas avanzadas en química*.

UTPL (2021). Fluidos supercríticos: la solución para obtener productos eco amigables. [Fluidos supercríticos: la solución para crear productos ecoamigables | Blog \(utpl.edu.ec\)](https://blog.utpl.edu.ec)

Van Norman, G., & Eisenkot, R. (2017). Technology Transfer: From the Research Bench to Commercialization: Part 1: Intellectual Property Rights-Basics of Patents and Copyrights. JACC: Basic to Translational Science, 2(1), 85-97. doi:10.1016/j.jacbts.2017.01.003

Vega, R. (2009). El Proceso de Desarrollo de Productos Tecnológicos entre las Universidades y las MIPYMES Mexicanas: Una Carrera de Obstáculos. In J. Technol. Manag. Innov (Vol. 4, Issue 4)

Vinig, T., & Lips, D. (2015). Measuring the performance of university technology transfer using meta data approach: the case of Dutch universities. The Journal of Technology Transfer, 1034-1049.

Zambrano-Blanco (2015). Diversidad genética del jengibre a nivel molecular: Avances de la última década. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/303504177_Diversidad_genetica_del_jengibre_Zingiber_officinale_Roscoe_A_nivel_molecular_Avances_de_la_ultima_decada