



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACION Y POSGRADO

CENTRO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y SOCIALES

“DEL LABORATORIO AL MERCADO”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN POLITICA Y GESTION DEL CAMBIO TECNOLOGICO

PRESENTA:

Rodríguez Jiménez Iván Israel

Directores de Tesis: Dra. Hortensia Gómez Viquez
Dr. Miguel Ángel Vite Pérez

México, D.F.

Enero, 2010



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de México el día 6 del mes de Enero del año 2010, el (la) que suscribe Ivan Israel Rodríguez Jiménez alumno (a) del Programa de Maestría en Política y Gestión del Cambio Tecnológico con número de registro B071349, adscrito a CIECAS-IPN, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de la Dra. Hortensia Gómez Viquez y el Dr. Miguel Ángel Vite Pérez, cede los derechos del trabajo intitolado "Del Laboratorio al Mercado", al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección ivanisreal@msn.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

Ivan Israel Rodríguez Jiménez
Nombre y firma

Agradecimientos

A Jesucristo Nuestro Señor por haberme regalado todas las cosas buenas que tengo y ver su grandeza y misericordia en los momentos de tempestad.

A mi Madre Leticia Jiménez que siempre le daré las gracias porque me dio su amor, apoyo, guía y comprensión sin condición ni medida desde el primer día de mi vida hasta hoy, para salir adelante, rompiendo todas las barreras que me impedían triunfar, a pesar de que hubo tiempos difíciles siempre estuvo a mi lado, compartiendo logros y derrotas. Y porque siempre ha sido mi motor para seguir adelante y no desfallecer.

A la Dra. Hortensia Gómez V., porque sin su apoyo y dirección, no hubiera logrado concluir esta tesis.

Iván Israel Rodríguez Jiménez

Índice

Glosario	6
Índice de Gráfica, Figuras y Cuadros	9
Resumen	10
Introducción (pendiente de elaborar hasta terminar la tesis).	11
Capítulo I. Marco teórico	
1.1 Invento e Innovación.	14
1.2 La Universidad como agente generador de derramas tecnológicas	16
1.3 Derechos de propiedad intelectual e innovación	20
1.3 Patente: protección y diseminación.	26
Capítulo II. Tendencias de patentamiento en México	
2.1 Metodología	31
2.2 Evidencia empírica:	34
2.2.1 Dinámica de patentamiento nacional	34
2.2.2 Dinámica de patentamiento en universidades	37
Capítulo III. Potencial comercial del hidruro de silicio.	
3.1 Metodología	42
3.2 Evidencia empírica	47
3.2.1 El hidruro de silicio (SiH_4) como producto de un proyecto de investigación (Fase I)	47
3.2.1.1 Estrategia combinada de Propiedad Intelectual (PI) y de Investigación y Desarrollo	48
3.2.1.2 Revisión de patentes	50
3.2.1.3 Creación de una invento	51
3.2.2 Potencial comercial del hidruro de silicio (Fase II).	54
3.2.2.1 Obtención de los Derechos de Propiedad Intelectual	54
3.2.2.2 Potencial Comercial de Hidruro de Silicio	56
3.2.2.3 Determine la “libertad de acción”	67
3.3 Publicar <i>versus</i> Patentar	68
CONCLUSIONES	73
BIBLIOGRAFÍA	76
Anexo I	80
Anexo II	81
Anexo III	82

Glosario:

Arteriosclerosis: es un término general utilizado en medicina humana y veterinaria, que se refiere a un endurecimiento de arterias de mediano y gran calibre. La arteriosclerosis por lo general causa estrechamiento de las arterias que puede progresar hasta la oclusión del vaso impidiendo el flujo de la sangre por la arteria así afectada.

Artritis reumatoide: es una enfermedad sistémica autoinmune, caracterizada por provocar inflamación crónica principalmente de las articulaciones, que produce destrucción progresiva con distintos grados de deformidad e incapacidad funcional.

Bioactivación metabólica: Conversión metabólica de un xenobiótico a un derivado más tóxico.

Cáncer: El cáncer es un conjunto de enfermedades en las cuales el organismo produce un exceso de células malignas (conocidas como cancerígenas o cancerosas), con crecimiento y división más allá de los límites normales, (invasión del tejido circundante y, a veces, metástasis). La metástasis es la propagación a distancia, por vía fundamentalmente linfática o sanguínea, de las células originarias del cáncer, y el crecimiento de nuevos tumores en los lugares de destino de dicha metástasis

Clasificación Internacional de Patentes: Este Arreglo establece la Clasificación Internacional de Patentes que se divide en ocho secciones principales y aproximadamente en 64.000 subdivisiones.

Daño Hepático: El daño hepático se clasifica en: predecible, que es el propio de los tóxicos industriales, e impredecible, que es el causado por fármacos. Las lesiones impredecibles causadas por fármacos, tienen un tiempo de latencia variable, no son dosis dependientes ni se pueden inducir en animales de experimentación.

Diabetes: En término diabetes comprende un grupo de trastornos metabólicos caracterizados por un aumento de la concentración de glucosa en el plasma sanguíneo.

Efecto prooxidante: Efecto a favor de la oxidación, aceleración de la oxidación.

Esclerosis múltiple: Es una enfermedad que afecta al sistema nervioso central, el sistema nervioso central está formado por el cerebro y la médula espinal. Las fibras nerviosas (o

axones) que conforman el sistema nervioso central están protegidas por un tejido adiposo llamado mielina, que ayuda a que éstas conduzcan los impulsos eléctricos.

Especies reactivas: Son generalmente moléculas muy pequeñas altamente reactivas debido a la presencia de una capa de electrones de valencia no apareada. Estas especies se forman de manera natural como subproducto del metabolismo normal del oxígeno y tienen un importante papel en la señalización celular. Sin embargo, en épocas de estrés ambiental sus niveles pueden aumentar en gran manera, lo cual puede resultar en daños significativos a las estructuras celulares. Esto lleva en una situación conocida como estrés oxidativo.

Estrés oxidativo: Es un tipo particular de estrés químico inducido por la presencia en un organismo vivo, de elevadas cantidades de compuestos peligrosos llamados radicales libres.

Estudio farmacológico: En los ensayos clínicos de prevención, es el estudio en que se prueba si la toma de ciertos medicamentos, vitaminas, minerales o suplementos alimentarios pueden prevenir alguna enfermedad.

Estudio toxicológico: estudia los efectos adversos resultantes de las interacciones entre las sustancias químicas y los seres vivos.

Farmacodinámica: Estudio de los efectos bioquímicos y fisiológicos de los fármacos y de sus mecanismos de acción.

Hepatotoxina: Anticuerpo capaz de lesionar el hígado, desarrollado en el suero bajo la influencia de un antígeno hepático.

Homeostasis celular: Es el equilibrio dinámico de una o más células de tal forma que sus componentes están en perfecto orden y su estructura química y biológica estable.

Impedimento estérico: Se produce cuando el volumen ocupado por parte de una molécula impide que otra parte de la misma reaccione

Oxidación: La oxidación, es la reacción química a partir de la cual un átomo, ión o molécula cede electrones; entonces se dice que aumenta su estado de oxidación.

PCT: El PCT debe entenderse como un acuerdo de carácter multilateral que es administrado por la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual OMPI desde 1978. Todos los países signatarios del Acuerdo constituyen una Unión de Estados para cooperar

en materia de patentes, particularmente en lo que se refiere a la presentación, búsqueda y examen de las solicitudes.

Peroxidación de lípidos de membrana: Es el proceso a través del cual los radicales libres capturan electrones de los lípidos en las membranas celulares.

Propiedad Intelectual: Cualquier propiedad que, de común acuerdo, se considere de naturaleza intelectual y merecedora de protección, incluida las invenciones científicas y tecnológicas, las producciones literarias o artísticas, las marcas y los identificadores, los dibujos y modelos industriales y las indicaciones geográficas.

Radicales Libres: Los radicales libres son átomos o grupos de átomos que tienen un electrón desapareado en capacidad de aparearse, por lo que son muy reactivos. Estos radicales recorren nuestro organismo intentando robar un electrón de las moléculas estables, con el fin de alcanzar su estabilidad electroquímica.

Tetracloruro de carbono (CCl₄): El tetracloruro de carbono CCl₄ es un compuesto químico sintético anteriormente utilizado como extinguidor de fuego y en refrigeración, pero actualmente abandonado debido a su toxicidad.

Toxina hepática: Son proteínas que causan daños concretos a un huésped. En los vertebrados, las toxinas son destruidas por acción enzimática principalmente en el hígado.

Índice de Gráficas, Figuras y Cuadros.

Gráfica 1 “Patentes Publicadas en México 2001-2008”	35
Gráfica 2 “División de Patentes 2000-2008”	35
Gráfica 3 “Patentes por área tecnológica 2000-2008”	36
Gráfica 4 “Patentes publicadas: Tipo de titulares por año 2001-2007”	38
Gráfica 5 “Patentes publicadas: Universidades titulares 2002-2007”	39
Gráfica 6 “Patentes publicadas: Áreas Tecnológicas de las Universidades (%)”	40
Figura 1 “Fases para llevar del laboratorio al mercado un producto”	43
Cuadro 1. Patentes vinculadas al SiH ⁻ aplicado al estrés oxidativo a junio de 2009...	58
Cuadro 2. Índice de Potencial Comercial	64
Cuadro 3. Potencial Comercial para el SiH ⁻ aplicado al estrés oxidativo	65

Resumen

El objetivo de esta investigación es aplicar la metodología de la World Intellectual Property Organization (WIPO) para evaluar el potencial de mercado del hidruro de silicio (SiH-), identificando las etapas necesarias para llevar del laboratorio al mercado a un producto de investigación de una institución pública, desde la fase de investigación hasta la comercialización, incluyendo la regulación en la introducción de un nuevo producto al mercado. Adicionalmente, se propone un modelo cuantitativo que permite evaluar el potencial comercial del producto. Los resultados muestran que en México la actividad de patentamiento de las universidades si es significativa, por lo que es pertinente pensar en evaluar el potencial comercial de los resultados de sus proyectos de investigación, así mismo, se encontró que es fundamental la aplicación de este tipo de estudios antes iniciar incluso la fase de investigación a fin de evitar la asignación de recursos a productos que ya se han descubierto en otros países o en el mismo país.

Abstract

This research aims to apply the WIPO methodology to assess the potential market of hydride Silicon (SiH-), identifying the steps needed to bring lab to market a product of research of a public institution, from research to commercialization phase including the regulation on the introduction of a new product to market. Additionally, proposes a quantitative model allowing to evaluate the commercial potential of the product. The results show that in Mexico universities patenting activity if it is significant, so it is relevant to consider in assessing the commercial potential of the results of their research projects, likewise, found that it is fundamental studies of this kind before start even the research phase so the allocation of resources to products that have already been discovered in other countries or in the same country.

Introducción

El conocimiento es considerado como el principal insumo en el crecimiento económico. Actualmente, los diferenciales en el crecimiento económico se explican por la dinámica de innovación entre los países y los sectores productivos, en donde el conocimiento se constituye como la plataforma del desarrollo tecnológico. En este tenor de ideas, la investigación pública se convierte indudablemente una fuente de nuevo conocimiento científico y tecnológico, atrayendo la atención y dando lugar al debate en torno a la explotación comercial de los productos derivados de los proyectos de investigación de las instituciones públicas, particularmente, de los centros de investigación y de las universidades.

Si bien es cierto, que la productividad de las universidades y los centros de investigación se ha evaluado tradicionalmente por el número de publicaciones, científicos registrados en comités de revisión de revistas de alto impacto, estudiantes y egresados graduados, cita de artículos, entre otros, recientemente se ha incursionado en utilizar a la patente de este tipo de instituciones para valorar la calidad de sus desarrollos tecnológicos (cita de patentes) o bien en estudiar su dinámica para detectar tendencias. Otros estudios se han abocado a resaltar la importancia de que los resultados de los proyectos de investigación financiados con fondos públicos se comercialicen (Chiesa y Piccaluga, 2006). Ahora bien, en este campo existen trabajos que muestran metodologías para llevar a cabo la planeación de la estrategia de propiedad intelectual en dichos centros y otros que se enfocan a las estrategias que deben seguir las universidades para comercializar sus productos (Arnold, 1998 y Chiesa y Piccaluga, 2006). A diferencia de lo anterior la WIPO propone una metodología para evaluar la posibilidad de llevar un producto derivado de un proyecto de investigación de una universidad o de un centro de investigación, desde el momento de la concepción de la idea, es decir, antes de pensar en el proceso de transferencia de tecnología y aún antes de pensar en el escalonamiento a nivel industrial, es decir, antes de asignar recursos al proceso mismo de investigación y desarrollo. En este ámbito se inscribe la presente investigación.

En este contexto se plantea la siguiente pregunta: ¿Es posible que el resultado de un proyecto de investigación de una universidad o un centro de investigación pase del

laboratorio al mercado? Específicamente la investigación se enfoca la siguiente tesis de doctorado:

Título: EVALUACION DE LOS EFECTOS ANTIOXIDANTE Y HEPATOPROTECTOR DEL HIDRURO DE SILICIO EN RATAS TRATADAS CON TETRACLORURO DE CARBONO

Autor: MENDIETA WEJEBE, JESSICA ELENA

Palabras clave: ESM

Fecha de publicación: 13-Aug-2009

Nivel: Doctorado

Se seleccionó este trabajo, porque los directores de tesis están convencidos de que los resultados de los proyectos de investigación deben tener un impacto en la sociedad, en beneficio de ésta por ofrecer productos farmacéuticos de alto valor agregado a un precio accesible. La tesis de doctorado se desarrolló en el Laboratorio de Bioquímica Médica I del Departamento de Bioquímica de la Escuela Superior de Medicina y en el Laboratorio de Física Avanzada del departamento de Física de la Escuela Superior de Física y Matemáticas, del Instituto Politécnico Nacional. Adicionalmente se contó con el apoyo de la Secretaria de Investigación y Posgrado con los proyectos SIP 20080433 y 20080315 y por el CONACYT (proyecto 84119). Es importante mencionar que es de conocimiento de los directores de tesis y de la estudiante que su investigación fue retomada para este trabajo. No se incluye el documento en extenso, pero éste puede ser consultado en la biblioteca de Ciencia y Tecnología del IPN en la siguiente dirección web: <http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/handle/123456789/4316> (Anexo I)

El objetivo es analizar la posibilidad que tiene el SiH⁻ aplicado al estrés oxidativo de pasar del laboratorio al mercado, identificando las etapas necesarias para llevar del laboratorio al mercado un producto de investigación de una institución pública, desde la fase de investigación hasta la comercialización, proponiendo un modelo cuantitativo que permita evaluar el potencial comercial del producto, identificando y analizando los efectos de la regulación en la introducción del producto al mercado. La metodología aplicada es la propuesta por la WIPO (2008). Dado que es una investigación descriptiva no tiene hipótesis. Así mismo, al ser el estudio de un proyecto en específico, se constituye en un estudio de caso, por lo que, los resultados obtenidos son válidos sólo para este trabajo, no se pueden generalizar las conclusiones para todos los proyectos, aún cuando se aplique la misma metodología no hay razón para esperar el mismo resultado.

El trabajo se divide en tres capítulos. En el primero se presenta el marco teórico que da sustento a la participación de las universidades o centros de investigación como proveedora de tecnologías que respondan a las necesidades de la sociedad. En el segundo capítulo, se analiza si realmente tiene sentido en México hablar de universidades proveedoras de tecnología, el análisis se hace con base en patentes. En el capítulo tercero a través de la aplicación de la metodología de la WIPO y una propuesta elaborada en el proyecto SIP 20090401 (Patentamiento de un nuevo fármaco, bajo la dirección de la Dra. Hortensia Gómez Viquez) se valora la posibilidad de que el SiH⁻ pase del laboratorio al mercado.

Finalmente se presentan las conclusiones.

CAPITULO I. Marco Teórico

I.1 Invención e Innovación

En el siglo XX Schumpeter señaló que la innovación comprende la introducción de nuevos productos y métodos de producción que impactan al desarrollo y crecimiento económico de los países. Es decir, la innovación existe hasta el momento de la penetración de mercado. En este sentido, el autor reconoce tres fases de la innovación: el invento, la producción en gran escala y la difusión. La invención implica conocimiento. La producción integra el invento al proceso de producción. La difusión implica la introducción al mercado. Sin embargo, él reconoció que éstos no son eventos aleatorios, sino que dependen de emprendedores que sean capaces de romper con las rutinas.

Actualmente, diferentes investigaciones han identificado que en el proceso de innovación se ven involucradas diferentes tipos de capacidades (Katz, 1987; Lall, 1992; Bell y Pavitt, 1992; Dutrénit, 2002 y Arias,2003) involucradas en la actividad de invención y en el desarrollo del invento para traducirlo en un producto o proceso, para su posterior introducción al mercado. Estas capacidades son complementarias, no es suficiente con poseer el potencial inventivo para llegar a una innovación, es decir, el conocimiento científico es una condición ex – ante, pero no asegura el éxito comercial.

Mowery y Rosenberg (1989) señalaron que el proceso de innovación es interactivo y requiere de la participación de diferentes agentes, en particular, identificaron la necesidad de que las empresas establezcan redes de colaboración en lo relacionado a la actividad de investigación y desarrollo. En este contexto existen diferentes enfoques teóricos que muestran cómo el enlace entre diferentes agentes afecta a la formación y acumulación de

capacidades tecnológicas de las empresas, así como, a la decisión y al proceso de innovación: clusters, sistemas nacionales de innovación, modelos neo evolucionistas y capacidades nacionales¹.

En éstos modelos, las universidades han sido consideradas como un agente importante, pues es fuente de conocimiento y de capital humano. En este contexto, actualmente, se considera a la universidad como generador de conocimiento científico y tecnológico susceptible de ser transferido a la industria. La evidencia empírica en países desarrollados da sustento de los anterior (Hussler y Rondé, 2006; Mueller, 2006; Smith y Ho, 2006; Van Dierdonck , Debackere y Engelen, 1990).

En el caso del desarrollo de un nuevo fármaco la investigación básica es la plataforma de lanzamiento de nuevos productos. Por lo que, la colaboración entre empresas transnacionales y universidades se ha constituido en un elemento clave en el proceso de innovación (Zucker, Darby y Armstrong, 2002). Actualmente, en la economía basada en el conocimiento, el conocimiento es la fuente de valor agregado, siempre y cuando se refleje en una innovación, es decir, en un producto o proceso nuevo que impacte al mercado.

En este tenor de ideas, se ha generado la expectativa de que la Universidad no sólo debe generar conocimiento sino también productos o procesos transferibles al sector productivo. Esto es, al considerar a la innovación como una variable explicativa de la brecha tecnológica entre los países, se ha generado presión en los gobiernos para asegurar que el gasto en ciencia y tecnología público genere resultados que sean positivos para fortalecimiento económico (Luna, 2007). Las universidades reciben parte de ese gasto.

¹ No es objetivo de esta investigación profundizar en cada enfoque.

1.2 La Universidad como agente generador de derramas tecnológicas

En esencia, las universidades tenían como fin la creación y la libre diseminación del conocimiento. Sin embargo, la tendencia mundial de las políticas públicas es hacia asegurar que el conocimiento generado en las universidades se traduzca en aplicaciones industriales y, por ende, en derrame de beneficios para la sociedad (WIPO, 2008). No obstante, las universidades, particularmente en los países en desarrollo, no siempre han encontrado el mecanismo adecuado para aprovechar el conocimiento y las capacidades desarrolladas (OMPI-CEPAL, 2003). Usualmente, los científicos de las universidades le han prestado mayor importancia a los artículos académicos y a su publicación en las revistas más reconocidas y no en la transferencia de tecnología al sector privado o en la aplicación de patentes. Esto es, en la mayoría de los casos, las universidades han enfocado sus esfuerzos en el conocimiento, sin poner suficiente atención a su traducción en valor económico a través del desarrollo de tecnología (WIPO, 2003).

Evidentemente, el proceso de investigación es diferente en una universidad y en una empresa. En la universidad, la investigación es de largo plazo, existe un enorme esfuerzo en la discusión y validación de resultados, pero los esfuerzos de explotación comercial y las capacidades para tal actividad son limitados. Por lo contrario, en la empresa, la investigación es de corto plazo, se enfoca a la aplicación a problemas concretos y el objetivo fundamental es la explotación. Entonces, qué incentivos tienen para colaborar estos agentes (Chiesa y Piccaluga, 2000).

De acuerdo con Chiesa y Piccaluga (2000) e Hidalgo (2006) la universidad y la empresa si tienen incentivos para colaborar. En el caso de la Universidad por:

- Acceso a fuentes de financiamiento externo.

- Acceso a subsidio fiscal por participar en proyectos de colaboración.
- Acceso a mejor infraestructura
- Aplicación del conocimiento a problemas reales: correspondencia con su entorno y capacidad de respuesta.
- Compensa el bienestar en la población por la difusión del conocimiento con la derrama económica por desarrollar productos o procesos con valor de mercado.
- Responde a la presión de establecer vinculación que impacte en la región en la que se encuentra.

La empresa colabora por:

- Acceso a personal altamente calificado.
- Acceso a conocimiento de frontera
- Soluciones a problemas técnicos
- Acceso a programas de financiamiento público.
- Prestigio
- Posicionamiento en el mercado

Sin embargo, Hidalgo (2006) identifica un conjunto de problemas que se enfrentan en la colaboración:

- Diferentes objetivos: la universidad busca el conocimiento, la empresa el lucro.
- Diferentes motivaciones para colaborar: la universidad busca aplicar su conocimiento, la empresa la solución a problemas específicos en el corto plazo.
- Diferentes nociones de tiempo.

- Diferentes nociones de confidencialidad.
- Diferentes enfoques de derechos de propiedad intelectual.

Esto es, en los países en desarrollo, como es el caso de México, es prioritario reforzar la relación entre universidad e industria en el campo de la investigación científica y tecnológica, es decir, lograr el enlace entre la universidad como generador de tecnología y la industria como usuario de la misma. No obstante, existen un conjunto de problemas que limitan este enlace. En los países desarrollados se han diseñado un conjunto de políticas que facilitan las actividades involucradas con la comercialización de productos y procesos que resultan de la investigación universitaria: básicamente la libertad de las universidades para comercializar sus productos y procesos (UNAM, s.f.²).

Sin embargo, en tal situación existe un conflicto de intereses entre asegurar la actividad de innovación a través de fortalecer la cooperación universidad – industria y no inhibir a la universidad en el desarrollo de sus capacidades tecnológicas y su capital intelectual y, menos aún, minar el campo de la educación y la investigación. Esto es, no se debe olvidar que la contribución principal de la universidad a la sociedad es el avance científico y la educación, y no debe ser supeditado al desarrollo de tecnologías demandadas por el mercado. Para efecto de este trabajo, definitivamente no se supedita el valor de actividad científica a las necesidades del mercado, sin embargo, sí se parte de considerar que el producto de un proyecto de investigación puede ser susceptible de llegar al mercado.

En México, la Ley de Ciencia y Tecnología 2002 define como prioritaria la investigación que impacte en la solución de problemas del sector productivo, lo que implica la necesidad de que los centros tengan mejores mecanismos de transferencia de tecnología

² <http://www.ejournal.unam.mx/rfm/no49-3/RFM49309.pdf>, consultada en octubre de 2008

resultante de sus proyectos de investigación y, a partir, de ello generar ingresos propios. Asimismo, en México la normatividad establecida permite la titularidad de la invención en las universidades y la libertad de comercialización. Esto último es posible por la normatividad en materia de propiedad intelectual. Es decir, una universidad puede ejercer exactamente de la misma forma que una empresa su derecho de explotar los productos o procesos resultado de sus esfuerzos en I&D a través del uso de los Derechos de Propiedad Intelectual (DPI).

En el proceso de vinculación escuela – industria existen un conjunto de variables e indicadores, así como, manuales de buenas prácticas. Sin embargo, antes de pensar en la vinculación a través de la transferencia de tecnología y de la gestión tecnológica, es fundamental evaluar si los esfuerzos en Investigación y Desarrollo de la Universidad son susceptibles de ser comercializados. Evaluar el potencial de comercialización de un resultado de la investigación es un paso previo a la transferencia tecnológica. En este trabajo nos enfocaremos justamente a esa primera etapa, pues es la base para evaluar cuál es el conocimiento que efectivamente puede fluir de la universidad a las empresas y, por ende, a la sociedad.

En este contexto, el diseño de políticas públicas que favorezcan tal flujo adquiere relevancia. En particular, los derechos de propiedad intelectual por su impacto en el proceso de transformación de la universidad como ente generador de conocimiento público a unidad generadora de conocimiento susceptible de ser comercializado. Es decir, además de concentrarse en la difusión del conocimiento por su naturaleza de agente enfocado a la investigación y desarrollo pública también se logre la protección de los resultados de su investigación, esto es, también privatice los beneficios derivados de su actividad de investigación.

En Estados Unidos la creación de la *Ley Bayh-Dole Act* introducida en 1980 permitió a las Universidades de ese país patentar los resultados de la investigación financiada con fondos públicos, logrando resultados favorables para las mismas y una dinámica positiva en el proceso de transferencia de tecnología (Mowery et. al. 2001 y 2004). El marco institucional de México permite a la universidad ser tenedora de los derechos de explotación de los resultados de su investigación a través de la utilización de los Derechos de Propiedad Intelectual (DPI), sin importar si los fondos de financiamiento son públicos o privados. La patente como derecho de propiedad intelectual le confiere al tenedor, en este caso a la universidad, la privatización de los resultados de su investigación y desarrollo, sea financiada con fondos públicos o privados. Esto, en apego a la tendencia a considerar que los DPI promueven la innovación, y es un principio que es válido no sólo para las empresas sino también lo debe ser para la universidad.

1.3 Derechos de propiedad intelectual e innovación

El conocimiento producido en virtud de la I&D privada adquiere la connotación de bien público por la imposibilidad del agente generador de apropiarse de todos los beneficios que acarrea tal conocimiento, y por su revelación misma. Este problema se conoce como la externalidad del saber, diseminación asociada a la acumulación del conocimiento derivado de la I&D (Nadiri, 1993).

La externalidad se genera por las características del conocimiento (Romer, 1990): i) es no rival, en el sentido de que el mismo conocimiento puede ser utilizado cualquier número de veces, por cualquier agente, sin que se deteriore su valor y sin causar gasto a los usuarios, sólo al que produjo dicho conocimiento; ii) es un bien parcialmente excluyente,

en el sentido de que el innovador sólo parcialmente puede controlar el uso por otros agentes, pues la imitación del producto se sanciona (en caso de contar con derechos de propiedad intelectual), pero el uso del conocimiento como insumo es difícil detectarlo y más aún sancionarlo.

En ambos casos, dicha externalidad, será aprovechada sólo por los agentes que posean la habilidad necesaria para aprender y utilizar el conocimiento en el desarrollo de sus propias tecnologías. Esto es, no es suficiente la presencia del conocimiento, los esfuerzos en aprendizaje y en desarrollo son condiciones necesarias ex ante que exigen investigación y desarrollo. No obstante, en todo caso se enfrentarán la necesidad de la apropiación y la inevitable diseminación. Entonces, siempre va a existir la preocupación respecto al nivel adecuado de protección de los conocimientos, pues el exceso de protección implica la duplicación de esfuerzos, la falta de enlace en economías de escala, y por ende el desperdicio de capacidades, que podrían aplicarse al desarrollo de innovaciones que generen valor; es decir, se corre el riesgo de asignar una enorme cantidad de recursos, pero de forma deficiente.

La universidad se integra a esta dinámica desde el momento en el que decide no difundir los resultados de su investigación, sino protegerlos, a través de los DPI, para decidir en qué momento transferir, a quién y bajo qué esquema. Esto es, la I&D aplicada al desarrollo tecnológico tiene la particularidad de ser generada ya sea mediante inversión pública o privada, y en ambos casos tendrá carácter de bien público en diferentes momentos. En el primer caso, tradicionalmente desde el momento en el que se publica; en el segundo caso, una vez que hayan expirado sus derechos de monopolio. Sin embargo, tal como se ha discutido en el apartado 1 y 2 de este capítulo, la universidad debe cambiar su visión de diseminadora de conocimiento a generadora de derramas tecnológicas a la

empresa y a la sociedad a través de traducir los resultados de su investigación en productos o procesos que puedan ser transferidos en aplicaciones útiles que impacten a la sociedad. El marco institucional³ de México lo permite y lo estimula. Indudablemente, la lógica empresarial y la de la universidad es diferente al tratar los DPI. En la empresa el uso de los DPI es una herramienta de la actividad innovadora que genera ganancias, en la Universidad son un instrumento de protección de resultados que sean transferibles a la sociedad en forma de productos o proceso y no sólo a través de la actividad científica, y además que generen fondos para financiamiento.

Esto es, el carácter de bien privado, lo adquiere el conocimiento creado por la I&D pública o privada a través de las diferentes formas de propiedad intelectual⁴, señaladas en la Legislación de Propiedad Intelectual, sólo que estas formas no son perfectas, existen fallas de mercado.

Si al conocimiento, de entrada se considera como bien público, entonces se reducen las restricciones de acceso, proveyendo una base fuerte para futuras innovaciones, y se evita que la empresa adquiriera el poder de monopolio, evitando así la pérdida de bienestar en el consumidor; pero, ello implica la inhibición de la actividad enfocada al desarrollo tecnológico. Entonces, la discusión se centra en el balance entre estos dos puntos, sobre todo reconociendo que los agentes no siempre pueden desarrollar todas las actividades de I&D, ya sea por falta de capacidad o de recursos materiales, o por las características propias de su estructura (Teece, Pisano y Shuen 1990). Así que la cuestión de hasta dónde se debe

³ Para efectos de esta tesis, las instituciones son disposiciones humanas que rigen la interacción política, económica y social; y consisten en: reglas formales (constituciones, leyes, derechos de propiedad, entre otros) y en imperativos informales (sanciones, tabúes, costumbres, tradiciones y códigos de conductas). Douglas North, "Institutions", *Journal of Economic Perspectives*, 5, 1, 1991.

⁴ Definidos por la Legislación sobre Propiedad Intelectual, 2000. En sí son las siguientes formas: patente, marca, derechos de autor, circuito integrado, derechos sobre obtentores vegetales, secreto, y el diseño industrial.

permitir que el conocimiento privado sea público, es algo que no se puede llevar a el extremo, menos tratándose de una universidad.

Definitivamente existe I&D, de carácter público y privado, y lo mejor para los agentes es aprovechar ambos al máximo; por tanto, si bien es cierto que los derechos de propiedad intelectual buscan minar los esfuerzos de imitación desleales, también favorecen la difusión del conocimiento, que contribuyan a lograr innovaciones ya sea incrementales o radicales.

Por lo tanto, la difusión del conocimiento es necesaria, así como mantener el carácter privado de la I&D. Esto es válido para todo agente que invierte en desarrollo tecnológico con la perspectiva de generar innovaciones, las universidades no son la excepción. Una empresa, un particular o una universidad requiere invertir en I&D en el proceso de construcción de capacidades tecnológicas que le permitan generar y absorber el conocimiento: fuente de todo desarrollo tecnológico⁵. Así mismo, la empresa, el particular o la universidad requieren recuperar su inversión. Los derechos de propiedad intelectual son una respuesta a esta necesidad, a la vez que favorecen la difusión del conocimiento, excepto en el caso del secreto industrial.

Los derechos de propiedad intelectual (DPI), pretenden dar solución al problema de apropiación y difusión. Por un lado pretenden proteger al agente innovador, y por otro lado buscan promover la disseminación de los conocimientos en favor de la sociedad, pero con un rezago de tiempo entre el momento que surge la innovación y el momento en el que el competidor es capaz de generar un producto o proceso competitivo y colocarlo en el mercado. Además, existen otros mecanismos de protección a la innovación, como son la

⁵ En palabras de Nelson (1992, p. 177), "no puede seguir inteligentemente los avances en un campo a menos que este haciendo actividades en ese campo, esto es, no basta con tener el conocimiento hay que saber de dónde surge y cómo utilizarlo".

ventaja de ser el inventor (liderazgo en el tiempo), las capacidades complementarias (en ventas, servicio y manufactura), así como el movimiento rápido sobre la curva de aprendizaje (Teece, Pisano y Shuen 1990).

El éxito de los DPI dependerá del tipo de actividad productiva, pero también de las leyes que se apliquen y de la forma de trabajar de las instituciones dedicadas a la protección de los DPI; y ello determinará en gran parte el comportamiento de los esfuerzos de I&D de los agentes (Levin, Klevorick, Nelson y Winter, 1987). Otro factor a considerar es el efecto de DPI que fortalezcan los beneficios para los inventores en detrimento de los imitadores versus sistemas que favorezcan la imitación. En el caso de nuestro país, se favoreció un sistema que privilegia al innovador y genera incentivos negativos a la imitación (Aboites, 1999), por lo que sí un agente desea participar en el mercado con un producto innovador tendrá a su disposición todo el marco legal que se aplica en un país desarrollado.

En México existe consenso en considerar a los DPI como el conjunto de derechos patrimoniales de carácter exclusivo que otorga el Estado por un tiempo determinado, a las personas físicas o morales que llevan a cabo la realización de creaciones artísticas o que realizan invenciones o innovaciones y de quienes adoptan indicaciones comerciales, pudiendo ser éstos, productos y creaciones objetos de comercio (CONACYT, 2007). La **propiedad intelectual** se divide en dos partes:

El ***derecho de autor*** trata de la protección de las obras literarias, musicales, artísticas, fotográficas y audiovisuales.

La ***propiedad industrial*** trata principalmente de la protección de las invenciones, las marcas (marcas de fábrica o de comercio y marcas de servicio), y los dibujos y modelos industriales, así como de la represión de la competencia desleal.

En los centros de investigación es factible tanto tratar con derechos de autor, como industriales. Sin embargo, los primeros serían más de utilidad para estudiar la presencia de capacidades tecnológicas incipientes o bien avance en el conocimiento, excepto en el caso del software. En esta investigación el interés está en centrar a los DPI como herramienta para llevar un resultado de investigación al mercado. Por lo tanto, nos abocaremos al estudio de la propiedad industrial.

La **propiedad industrial** es el derecho exclusivo que otorga el Estado para usar o explotar en forma industrial y comercial las invenciones o innovaciones de aplicación industrial o indicaciones comerciales que realizan individuos o empresas para distinguir sus productos o servicios ante la clientela en el mercado. Este derecho confiere al titular del mismo la facultad de excluir a otros del uso o explotación comercial del mismo si no cuenta con su autorización (CONACYT, 2007). Los instrumentos que se integran en esta línea son los siguientes:

1. Patentes
2. Diseños industriales
3. Secretos industriales, comerciales y de negocios.
4. Derechos de obtentores vegetales.
5. Esquema de trazado de circuitos integrados.
6. Marcas.

Es importante notar que la patente no contradice el objetivo de la transferencia tecnológica ni de la difusión, pues por una parte es un medio de protección de la tecnología y por el otro es un instrumento de difusión.

1.4 Patentes: protección y diseminación.

En esta controversia, entre apropiación y difusión, se considera que la patentes es el título de propiedad intelectual más importantes, pues permite el manejo de bajas tasas de difusión del progreso tecnológico a fin de permitir una mayor cantidad de progreso tecnológico para difundir dentro del sistema económico; esto es lo que se conoce como la paradoja de las patentes (citada en Machlup, 1958, p. 40). Sin embargo, tal paradoja se sostiene únicamente en teoría, es decir, el proponer a la patente como un mecanismo perfecto de apropiación por tiempo limitado y como instrumento ideal para la difusión del conocimiento en beneficio de la sociedad, fracasa en la práctica. Ello se debe a que la apropiación no es perfecta, dado que la patente refleja detalles técnicos de la innovación a los competidores, y como medio de revelación en favor de la sociedad también falla, pues la revelación no implica una difusión en términos competitivos (Levin, Klevorick, Nelson y Winter, op cit, 1987).

Pese a la problemática presentada, lo cierto es que sí provee a sus titulares el monopolio legal sobre el uso de la invención, ya sea que el mismo lo explote o venda licencias para su uso por un tercero, a la vez que provee la descripción de la invención que ampara, tal que dicha información puede ser conocida por otros competidores, y con ello contribuir al progreso del conocimiento en beneficio de la sociedad, y finalmente la patente es preferible al secreto industrial.

Por lo tanto, la patente no conduce a un óptimo social, ni a un monopolio perfecto, ni asegura la difusión competitiva; pero sí es una restricción a los competidores imitativos, además de que exigen de los imitadores capacidad de absorción, puesto que si bien es cierto que revela detalles técnicos, los aspectos tácitos del conocimiento del inventor no son

revelados. Por ende, el aprovechamiento de esa información depende de las empresas que desean utilizarlo.

Por otra parte, de acuerdo con Patel y Pavitt (1994), la patente se considera como uno de los principales indicadores de innovación, con las limitaciones que esta implica, pues existe confusión respecto a si es insumo – como fuente conocimiento novedoso- o producto de la actividad innovadora –por el desarrollo de tecnologías. En cuanto a su efectividad de difusión, según explica Ordover (1991), depende del sector al que se aplique, de las diferencias en el sistema de patentamiento, y de las prácticas administrativas de cada país.

La patente como medio de difusión, dada la información que contiene, es básica para generar nuevos proyectos, o para completar los ya existentes; y dependiendo del sistema de patentes, existe la posibilidad de conocer la información antes de la etapa de desarrollo, o al final de ésta, generándose de esta forma el *spillover* a través de la patente, tales son los casos de Japón y de Estados Unidos respectivamente (Cohen, Goto, Nagata, Nelson y Walsh, 2001).

Ahora, entre mayor sea el *spillover*, el rezago en la imitación será menor, por ende la apropiación será menor, siempre y cuando las características del sistema de patentamiento permitan que la patente sea un canal de flujo de información. Y este es precisamente el punto que debe desarrollar, qué elementos institucionales provocan ese flujo y cuales lo inhiben. Respecto a las diferencias por sectores, se debe considerar que hay sectores que dada la complejidad de los productos que ofrecen, sería difícil que una sola empresa concentrara todos los elementos patentables para su fabricación, entonces se hace necesaria la cooperación, y por lo tanto las empresas juegan en forma participativa, aún en sistemas tan rígidos como es el de Estados Unidos. Por otra parte, hay productos que

requieren muy pocos elementos patentables, los productos discretos, por tanto una empresa puede tener la posibilidad de controlar dichos elementos, por lo que buscará protegerse de los competidores, así que regularmente tendrá una reacción competitiva; sin embargo, en este caso sí influye el sistema de patentamiento, por ejemplo en Japón aún en este caso se da la cooperación, a diferencia de el sistema de Estados Unidos, el cual fortalece la competencia; así el sistema japonés más que la competencia promueve la negociación que permita mejores posiciones en el mercado, más que el poder de monopolio unilateral.

Ahora, la patente como canal de información, no es el único⁶, pero sí el que domina, pues éste implica la existencia de la novedad, e incluye toda la información técnica de la novedad, además de señalar las empresas líderes en el área, y las referencias necesarias para llegar a tal aplicación; ahora que su efectividad, como ya se dijo, depende de los sistemas de patentes, y tal vez de otras variables como son las diferencias en la innovación, la armonización de la I&D, la proximidad geográfica, la estructura de mercado, e incluso se puede ver afectada por la dinámica de los sistemas de patentamiento, mas que por los impactos en un periodo de tiempo.

La patente es un instrumento de difusión y de protección. En este sentido contribuye con el propósito social de la universidad a difundir el conocimiento y con el propósito de desarrollar tecnologías que sean útiles a la sociedad y que estén protegidas. Así mismo, en el caso de un nuevo fármaco, que es el objeto de este estudio, la patente es el instrumento natural que nos permitirá evaluar el potencial de comercialización, tal como se describirá en el capítulo tres.

⁶Otros canales son: intercambio informal de la información, la reingeniería, las publicaciones, las conferencias, movimiento de los trabajadores, la licencias, los joint ventures, las cooperaciones, y los contratos entre empresas.

En este tenor de ideas, es importante considerar que la universidad genera conocimiento. Al enfocarse a la patente de universidad esto implica que únicamente se analiza un subconjunto del conocimiento, el que es susceptible de ser patentado. Por lo tanto, el análisis a través de patentes en las universidades definitivamente no refleja todo el proceso de investigación y desarrollo en estas unidades. Lo cierto, es que la lógica de patentar implicar proteger sólo aquéllos productos o procesos en los que existe la expectativa de una aplicación comercial. Por lo que, se espera que la universidad sólo patente los resultados que considere tienen posibilidad de ser comercializados. En Estados Unidos en diferentes estudios se ha encontrado que la patente de universidad es uno de los principales mecanismos en la transferencia de tecnología y de vinculación con la industria (Archibugui, 1992; Meyer, 2003; Miyata, 2000 y Jaffe y Lerner, 2001).

No obstante, la evidencia en universidades de México, como el IMP, la UNAM, la UAM y el IPN muestran que sus patentes no necesariamente son comercializables, aunque evidentemente sí implican novedad, utilidad industrial y actividad inventiva (condiciones para otorgar una patente). Esto es, sí existen resultados de investigación susceptibles de ser patentados en las universidades, pero no se han comercializando con el mismo éxito que en el caso de las universidades de Estados Unidos, sobre todo, este fenómeno se ha explicado por la falta de mecanismos adecuados que evalúen la viabilidad tecnológica y económica de los proyectos antes de ejercer los recursos y por la falta de unidades de transferencia tecnológica que vinculen a los investigadores con el sector productivo sin detrimento de las partes y generando beneficios económicos para ambos (Foro de propiedad intelectual, 2009).

Como ya se mencionó, Patel y Pavitt (1994) señalan que la patente se considera como un indicador de insumo o resultado, la patente de universidad no es la excepción. Por una parte, la patente de universidad en México es un indicador de resultado que refleja la creación de tecnología, pero no mide el valor económico de esa tecnología. En concreto, este tipo de patentes muestran el impacto del conocimiento generado por la universidad en el desarrollo tecnológico y no en el proceso de innovación. Por otra parte, se podría considerar como un indicador de insumo, conocimiento disponible para otros agentes, sin embargo en México no existe un estudio sobre la valoración de las patentes de universidades nacionales que sean citadas por patentes de otros agentes, particularmente de empresas⁷. En este trabajo consideramos a la patente como indicador de resultado.

Con el fin de conocer el contexto de la situación actual en el país y sobre todo del conocimiento de las universidades que se convierte en patente e indagar sobre cómo éstas han contribuido al desarrollo de tecnología a través de su actividad patentadora, en el siguiente capítulo se estudiará las tendencias de patentamiento de las universidades.

⁷ K. Pavitt (1998) demostró el impacto de las patentes de las universidades de Estados Unidos en el cambio tecnológico a través del análisis de cita a las patentes de dichas instituciones.

Capítulo II. Tendencias de patentamiento en México

En este capítulo las preguntas que se plantean son las siguientes: ¿Cuál es la distribución de patentes publicadas en el periodo por tipo de titular: empresas, universidades o individuos? ¿Cuál es la distribución del total de patentes de acuerdo al área tecnológica? ¿Cuál es la distribución de patentes entre las universidades y cuáles son los campos tecnológicos en los que concentran su actividad inventiva? Se pretende describir la dinámica de patentamiento en el país y en las universidades. Se procedió de la siguiente forma: se mapeó la actividad de patentamiento en el país, destacando el papel de las Universidades y, posteriormente, se analizó brevemente a tres universidades públicas (IPN, UAM, UNAM). En este capítulo se muestra la evidencia de la existencia de actividad de patentamiento en Universidades y Centros de Investigación, puesto que la tesis se está enfocando a un producto derivado de un proyecto de investigación desarrollado en una institución de educación superior: Instituto Politécnico Nacional.

2.1 Metodología:

Como ya se mencionó la patente es un documento que otorga al titular el derecho de explotar una tecnología que sea novedosa, de utilidad industrial y que implique actividad productiva. Este documento tiene una vigencia de 20 años y es susceptible de ser transferido ya sea a través de una licencia de explotación, la cesión de derechos o la licencia obligatoria.

La patente tiene dos actores fundamentales: el titular y el inventor. El titular es el agente tenedor de la patente: empresa, centro de investigación o universidad, e individuo.

El tenedor de la patente adquiere la obligación de pagar los costos de mantenimiento de la patente. El inventor, es el investigador participante en el desarrollo de la idea representada en la patente, conserva el derecho moral del reconocimiento de su participación, pero no tiene ningún derecho sobre la explotación de la idea. En algunas ocasiones el titular es el mismo inventor, pero no necesariamente. En ambos casos, titular o inventor, pueden ser más de uno.

En el caso de México, tradicionalmente el titular de la patente de universidad, es la misma universidad y el investigador sólo aparece como inventor. Por supuesto, que de lograrse la comercialización, el investigador recibe una parte de las regalías generadas. En esta investigación nos enfocaremos a la búsqueda de patentes por titulares.

Recolección de Datos:

La metodología se dividió en los siguientes pasos:

1. Selección de la base de patentes:
 - a. Para el análisis a nivel nacional la base de patentes se construyó a partir de la búsqueda de patentes publicadas en México por mexicanos en LatinPat (Base de Patentes de América Latina). Esta base permite hacer búsquedas a partir de la nacionalidad de los titulares y limitarla a las patentes de un país. Se privilegió esta base sobre la del IMPI, en virtud de que al momento de construirla, BANAPANET no permitía la identificación de titulares por nacionalidad, ni por periodo, por lo que no proporcionaba la información deseada.

2. Se estandarizó la información obtenida en las patentes y se procedió a identificar la clasificación internacional⁸ de cada patente a fin de identificar el área tecnológica.
3. Se caracterizó la dinámica por tipo de titular y por áreas tecnológicas.
4. Se analizaron las tendencias por áreas tecnológicas de las universidades.

Es importante destacar que en Latin Pat, la búsqueda es por fecha de publicación de la solicitud de patente y no por fecha de solicitud u otorgamiento. Una patente tiene cuatro fechas importantes:

1. La fecha de solicitud: es la fecha en la que se presenta por primera vez la solicitud de la patente para aplicar en alguna oficina.
2. La fecha de publicación: es la fecha en la que se publica la solicitud de patente y no necesariamente implica el otorgamiento (12 meses después de la aplicación de la solicitud).
3. La fecha de otorgamiento: es la fecha en la que se autoriza la solicitud de patente puesto que cumplió con los requisitos de forma y de fondo (examen técnico: novedad, utilidad práctica y actividad inventiva).
4. La fecha de prioridad: indica el año en el que se presentó en el primer país dónde se solicitó la patente, antes de ser solicitado en otro país.

Esto es, los resultados no muestran el total de las solicitudes de patentes ni tampoco el total de patentes otorgadas. Adicionalmente, en esta investigación no se profundiza la discusión sobre si la tasa de patentamiento en las Universidades Públicas es baja o bien los

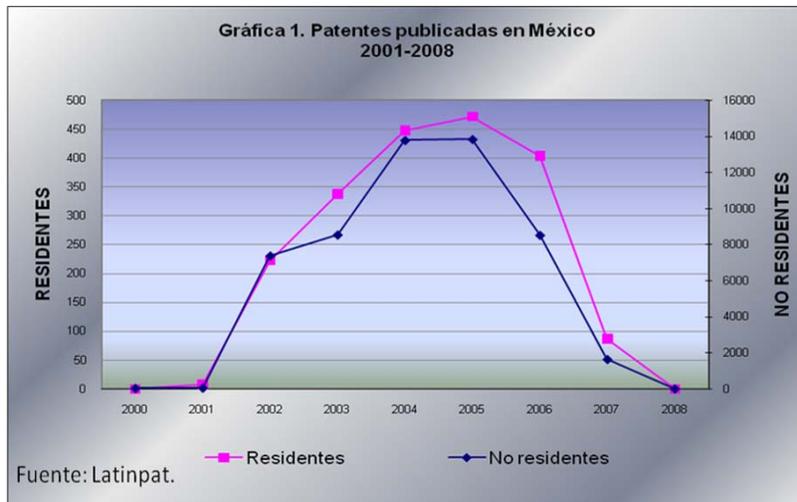
⁸ Clasificación Internacional de Patentes es un código para identificar áreas tecnológicas de aplicación, publicada por la WIPO, su última versión se publicó en 2008 (www.wipo.int).

resultados de investigación de éstas no son patentables. Otro punto que no se discute es el proceso de comercialización de las patentes a partir de una unidad de transferencia tecnológica, únicamente se está valorando un caso en específico y no la capacidad del IPN para llevar al mercado los productos que genera.

2.2 Evidencia empírica

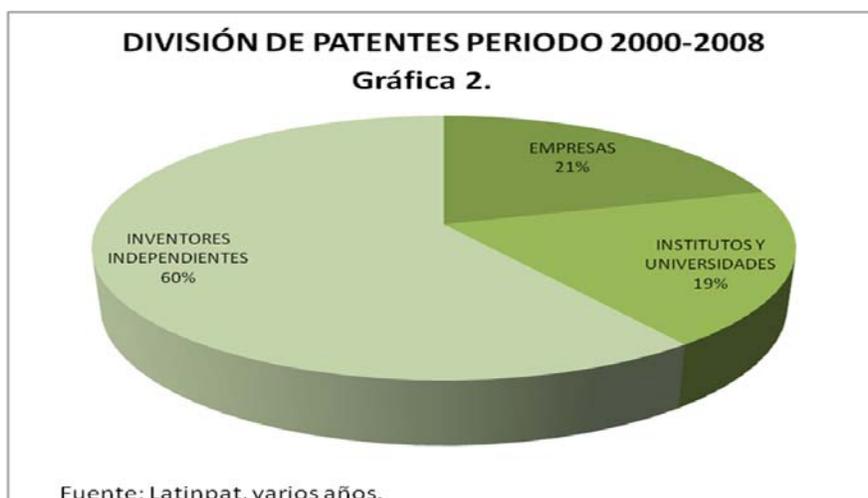
2.2.1 Dinámica de patentamiento nacional

Como se puede observar en la gráfica 1, las patentes otorgadas a no residentes (titulares de nacionalidad diferente a la mexicana) superan en forma significativa a las patentes otorgadas a los residentes (96.4% contra 3.6% respectivamente). No obstante, es importante notar que la tendencia de patentes publicadas es similar en ambos casos, es decir, un comportamiento claramente creciente *versus* un caída a partir de 2005. El periodo más productivo para los residentes fue de 2004-2006, con una tasa de crecimiento de 66,88%. En relación al declive a partir de 2005, es importante, destacar que en esta gráfica se está considerando a patentes publicadas, esto es, el conjunto de solicitudes de las cuales ya han pasado por lo menos 12 meses y se están publicando, pero aún no se han concedido: no comprende a todas las solicitudes de patentes, únicamente las publicadas, y no comprende a todas las otorgadas, porque la publicación no es garantía de otorgamiento. Por ejemplo, en el año 2001 se registraron 8 solicitudes de patentes publicadas para residentes, de éstas una se solicitó en 1996, 5 en el año 2000 y 2 en el año 2001, pero sólo una patente ha sido otorgada –Petramin, S.A., en 2001.

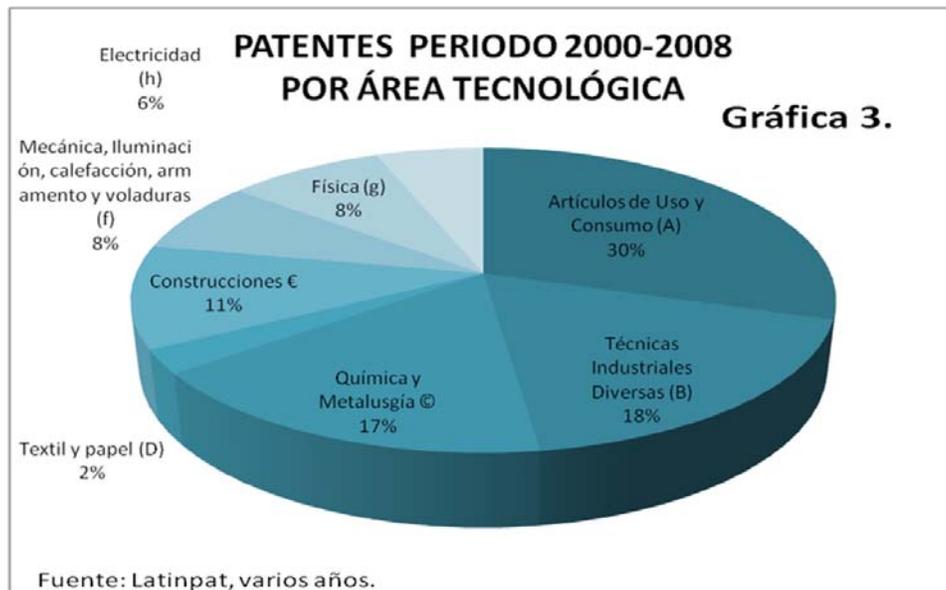


Gráfica 1

En relación al tipo de titulares residentes en el periodo de 2000 – 2008, se registró una distribución inequitativa entre empresas, centros y/o universidades e individuos. La dinámica está dominada por individuos (60% del total), la segunda posición la ocupan las empresas con una quinta parte del total de las patentes, y finalmente el grupo de los centros de investigación y universidades con el 19% de las patentes. Como era de esperar, la participación de las patentes de universidades es un porcentaje pequeño en el total de las patentes del país, lo sorprendente es que en México dominen los inventores independientes (Gráfica 2).



Ahora bien, del total de patentes publicadas (Gráfica 3), el grupo tecnológico que más actividad presenta es el de las invenciones de artículos de consumo (Clasificación Internacional de Patentes: A), seguido por el sector de Técnicas Industriales Diversas (B) y Química Metalurgia (C). El área que registra mayor rezago es Textil y Papel (D), con apenas el 2% del total. Es importante notar, que pese a que México es un país que se ha caracterizado por la maquila textil no es un desarrollador de tecnologías en esa área, ni tampoco en áreas de alto valor agregado como son aplicaciones en Física (G), Electricidad (H) o en el área mecánica (8%).

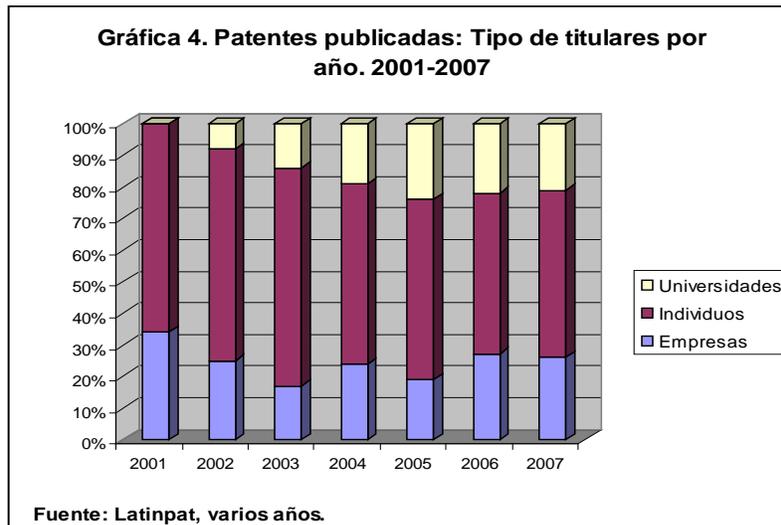


En relación, al área tecnológica por años, sobresale que en 2001 la actividad de patentamiento se concentró en Técnicas Industriales Diversas (B) y en Química y Metalurgia (C), con una participación menos importante en el área A (Artículos de uso y consumo). Sin embargo, a partir de 2002 y hasta 2008, el área tecnológica A, dominó el

comportamiento de patentamiento. Para 2004, la concentración de patentes en Artículos de uso y consumo (28.45%), Técnicas Industriales (23.10%) y Química y Metalurgia (15.06%), fue más que evidente. Finalmente, para 2007 las áreas tecnológicas más débiles, se mantuvieron así desde el principio: Física (G), Electricidad (H), Mecánica (F), y Textil y Papel (D). Este resultado, es de esperar en un país que se ha caracterizado por una industria manufacturera apoyada en las economías de escala y en la ventaja de los bajos costos de producción. Aunque también es importante destacar el tipo de titulares de las patentes, es decir, un producto o proceso de alto valor agregado, regularmente requiere de inversiones altas y de infraestructura, así como de equipos de capital humano altamente calificados, la participación de individuos como titulares de patentes lleva a reflexionar en relación a si poseen los recursos suficientes para llevar a cabo innovaciones radicales, esta pregunta no se responde con la presente investigación, pero sería interesante analizar el tipo de patentes que están registrando éstos individuos.

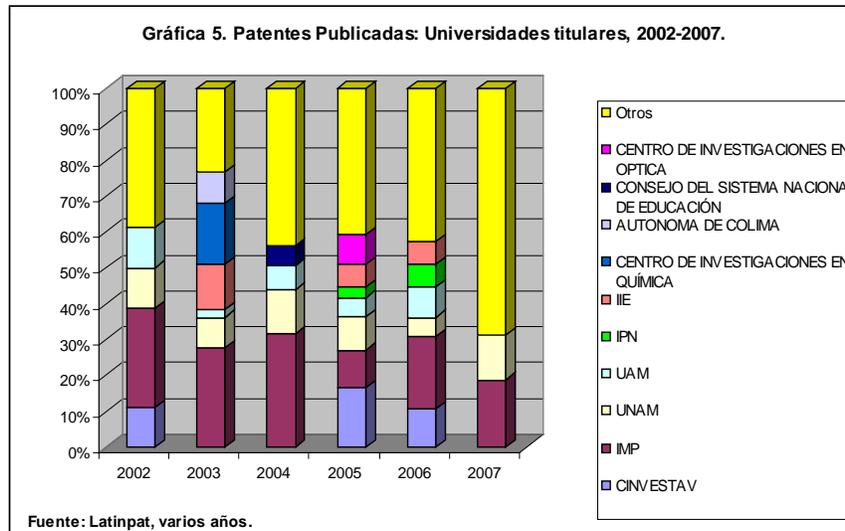
2.2.2 Dinámica de patentamiento en Universidades

La dinámica por tipo de agente titular mantiene una distribución relativamente uniforme a lo largo del periodo, es decir, los porcentajes de participación por titular son similares de 2001-2007 (Gráfica 4). Se puede observar que de 2001 a 2007 si ha aumentado la participación de los centros de investigación, registrando una tasa de crecimiento promedio anual de 22%. No obstante, el dominio de los individuos como titulares es definitivo, y por supuesto, es preocupante la posición tan débil de las empresas como desarrolladoras de tecnología.



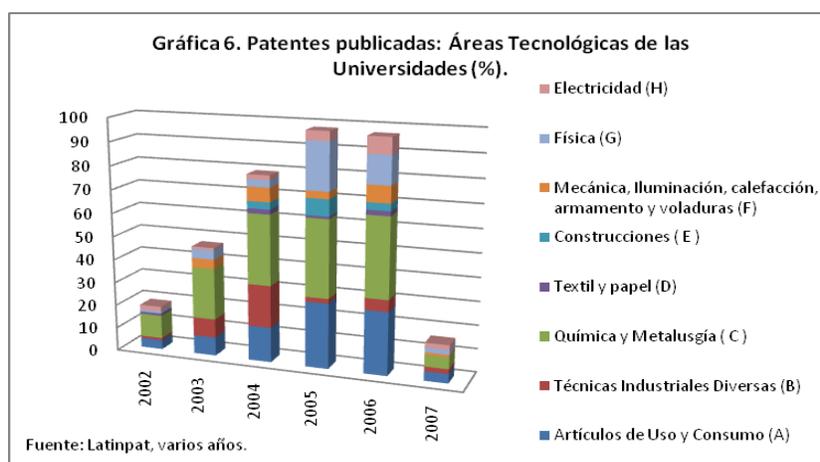
Del total de patentes publicadas en el caso de universidades y/o centros de investigación, existe una clara concentración en el IMP, lo cual es de esperar, puesto que de todo el país es el centro con mayor número de solicitud de patentes y, por ende, tendrá el mayor número de patentes publicadas, varias de las cuales ya han sido otorgadas y otras están en espera. En esta dinámica, destaca el papel de la UNAM como agente patentador, seguido de la UAM, y con un rezago importante el IPN, el cual tiene mayor presencia a través del CINVESTAV (Gráfica 5).

Sin embargo, en la misma gráfica se puede observar que el único centro que ha mantenido una dinámica constante en patentamiento es el IMP, es decir, los demás han tenido una participación irregular (años con registro y años sin registro), y casi el total de patentes solicitadas y publicadas por las universidades y/o centros de investigación está disperso entre un gran número de instituciones de este tipo. No existe una tendencia hacia el crecimiento de este indicador por centros, salvo el caso del IMP y los recientes esfuerzos de la UNAM, UAM e IPN.



En relación a la distribución por áreas tecnológicas, en la gráfica 6 se puede observar la tendencia creciente a solicitar patente en el área de Artículos de uso y de Consumo, al igual que en el área de Química y Metalurgia y un repunte en Física durante 2005 y 2006. Es decir, a nivel universidades, excepto por el caso de invenciones vinculadas al área de Física, se mantiene el patrón de patentamiento en el área A y C. Este resultado podría ser un reflejo de la especialización de nuestro país en tecnologías que no necesariamente son de alto valor, lo que ha llevado a un sector productivo demandante de tecnología de bajo valor agregado lo que ha impactado tanto en la creación de carreras como en la dinámica de operación de las instituciones de Educación Superior. En efecto, sí se observa el tipo de carreras creadas durante el periodo de Sustitución de Importaciones del País, éstas se enfocaron a la actividad mecánica, por la necesidad de industrialización basada en la generación de productos y procesos ya existentes en el mercado, por lo contrario, las carreras vinculadas a actividades de alto valor agregado (farmacogenómica, maca trónica, aeronáutica, computación, informática, nuevos materiales, entre otras) se han creado desde mediados de los años noventa. Este resultado es interesante porque refleja

una respuesta de las universidades a la actividad productiva del país y no necesariamente a una carencia de capital humano de alto valor científico. Por ejemplo, en la literatura de patentamiento de universidades de Estados Unidos se ha demostrado que la patente de universidad tiene mucho mayor valor por la calidad de su contenido tecnológico, dado el componente de conocimiento, y se refleja en la cita de estas patentes en el resto de las patentes de las empresas (Henderson, 2002). Este tipo de trabajos no se han realizado para las Universidades mexicanas y no es propósito de este trabajo discutir el tema, sin embargo, es importante señalar que sería una investigación interesante.



Finalmente, en relación a las universidades públicas de interés, los resultados aún son incipientes. En general, en el SIGUE (base de patentes de México) se tiene registro de 32 patentes solicitadas por la UAM, 90 por la UNAM y 47 por el IPN. Cabe mencionar, que de estas patentes, la UAM sólo tiene una solicitud internacional a través de los PCT (Base de Patentes de la Organización Mundial de Propiedad Intelectual), en tanto que el IPN tienen 6 solicitudes por PCT, por último la UNAM tiene registradas 13 patentes en la USPTO (Base de patentes de Estados Unidos). En relación al área tecnológica, igualmente

predominan la clase A y C, es decir, Artículos de uso y consumo y Química y Metalúrgica. También vale la pena señalar que el total de inventores de la UAM son de nacionalidad mexicana, no así en la UNAM e IPN. Específicamente, en el IPN se tiene inventores nacionales, de Polonia y de Cuba. Evidentemente, estos resultados son preliminares, aún falta realizar un análisis más detallado de las bases de patentes de estas tres instituciones. Estudio que no es objetivo de esta investigación.

La evidencia muestra que en México, la participación de las universidades y centros de investigación es significativa. No obstante, tanto a nivel nacional como a nivel de este tipo de instituciones existe una tendencia clara a patentar en el área tecnológica A (Productos de uso y consumo), dentro de la cual está la clase A61K que es la correspondiente para industria farmacéutica, es decir, la clasificación a la que corresponde el producto que nos interesa: hidruro de silicio para resolver problemas de estrés. Esto es, a nivel nacional e institucional si existe actividad de patentamiento en el campo tecnológico de interés para esta investigación. Esta observación es importante, puesto que la presencia de patentes es un reflejo de existencia de mercado, puesto que, se protegen los productos o procesos cuando existe expectativa de que éstos pueden ser comercializados (Carlaw, et. al., 2006). En el siguiente capítulo se analizará el potencial comercial del producto mencionado.

Capítulo III. Potencial comercial del hidruro de silicio

En este capítulo se responderá a la pregunta central de la investigación: ¿El hidruro de silicio (SiH) tiene potencial de mercado para pasar de la fase de investigación a la de comercialización? Para lo cual se presentará una metodología que nos permitirá evaluar el dicho potencial. Este tipo de estudios son pertinentes, porque antes de pensar en el proceso de producción y más aún en el de transferencia de tecnología, es fundamental determinar si existe la posibilidad de que este producto resultado de la investigación en una universidad, pase del laboratorio al mercado. Para lograr el objetivo central, se partirá de identificar las etapas necesarias para llevar del laboratorio al mercado a un producto de investigación de una institución pública, desde la fase de investigación hasta la comercialización y los efectos de la regulación en la introducción de un producto al mercado; y, simultáneamente se propondrá un modelo cuantitativo que permita evaluar el potencial comercial del producto.

3.1 Metodología

La metodología propuesta es una adaptación del *Intellectual Property and Biotechnology. A Training Handbook* (WIPO, 2008). El hidruro de silicio no es un producto biotecnológico, por lo que existen figuras recomendadas en el manual que no aplican para este caso, específicamente las vinculadas al tratamiento de genes y/o especies vivas. Así mismo, dicha metodología se complementará con una propuesta propia para evaluar el potencial comercial a través del estudio de patentes.

Llevar un producto del laboratorio al mercado implica dos fases:

1. Dentro del laboratorio hasta la obtención del producto (descripción del mismo).
2. Protección del producto, potencial comercial y libertad de acción.

Cada fase comprende tres etapas (Figura 1).

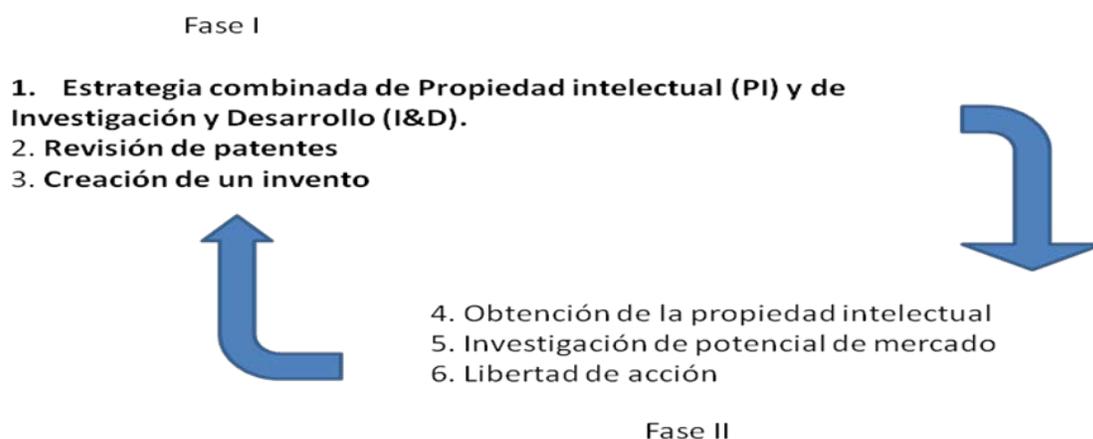


Figura 1. WIPO, 2008.

Es importante notar que esta metodología describe los pasos a seguir para evaluar la posibilidad de llevar un producto del laboratorio al mercado, no para certificar la aplicación del producto en el mercado de la salud. El proceso de descubrimiento de un nuevo fármaco inicia con el conocimiento de la enfermedad a través de la investigación básica (estudio de la enfermedad). La transición de ésta a la aplicación en la industria farmacéutica es la primera fase de desarrollo de un producto (investigación química). Posteriormente, se inicia con la fase de aprobación del nuevo medicamento para el uso humano, ésta lleva el mayor tiempo, de 12 a 15 años *a partir de la fecha de obtención de la patente* (estudios farmacológicos y toxicológicos, primero en animales después en humanos), Finalmente, la introducción en el mercado y el estudio de efectos secundarios en la población consumidora. Así pues, la metodología propuesta en esta tesis se debe aplicar previo al

inicio de la fase de investigación química, o en su defecto durante el desarrollo de la misma, puesto que es la etapa que más recursos humanos y financieros requiere, a fin de evaluar si realmente existe la posibilidad de que el producto sea comercializado en el mercado o no, es decir, antes de la aplicación de recursos a un desarrollo tecnológico que no generará ingresos y, por ende, no permitirá la recuperación de la inversión. A continuación se describen cada una de las etapas de las dos fases:

Fase I

1. Estrategia combinada de Propiedad intelectual (PI) y de Investigación y Desarrollo (I&D).

Al inicio de la investigación se debe garantizar la obtención de derechos de propiedad intelectual, es decir, la extracción de beneficios en caso de comercialización del invento. Por lo que un paso fundamental es no difundir sus resultados (NO PUBLICAR ARTÍCULOS) hasta que se presente una solicitud de propiedad intelectual y en su defecto, considerar que a partir de la publicación se tiene un año para solicitar la patente sin riesgo de perder la novedad.

A continuación se debe referir el instrumento de PI a utilizar.

2. Revisión de patentes:

Esta búsqueda se recomienda antes de llevar a cabo la investigación. En virtud de que nos permite conocer que se ha hecho en torno al proyecto de investigación, identificación de

investigadores con los cuales establecer contacto, quiénes son las empresas, instituciones o individuos que han trabajado este tema.

Esta búsqueda garantiza: que no se está repitiendo la investigación, a los colaboradores potenciales en la investigación y en la comercialización.

Además, este tipo de búsquedas tiene un valor comercial: permite identificar reivindicaciones que podrían intervenir con el propósito de las técnicas utilizadas y su posterior comercialización, es decir, previene la infracción de patentes, al garantizar la libertad de acción.

3. Creación de un invento:

El nombre del producto

Descripción del producto

Diferencias del producto en relación con los ya existentes en el mercado (características físicas y efectos directos y secundarios).

Comparación de precios considerando los costos fijos.

Tecnologías utilizadas en el producto: antioxidante (esto es fundamental para la búsqueda de libertad de operación)

Fase II

4. Obtención de la propiedad intelectual.

En el paso dos se seleccionaron los instrumentos de propiedad intelectual. En esta etapa, se debe realizar el trámite en el país o países correspondiente. Para, este caso se patentará en

los países donde el estrés y su consecuencia el daño hepático sea una importante causa de enfermedad.

5. Investigación del potencial comercial:

Consiste en determinar si el producto realmente tendrá mercado. El mercado se puede estudiar por oferta y demanda, en este caso se abordaran ambos para evaluar la viabilidad comercial. En este punto es que se diseña la siguiente propuesta:

- a) Identificar el mercado potencial a través del Índice de Potencial Comercial (IPC, diseñado por Gómez (2008)).

Adicionalmente, en este caso se tiene que investigar en cada país que se pretenda competir:

- a. El costo de obtener la patente en cada uno de los países que se pretenda aplicar.
- b. La regulación aplicada en cada país en relación a la aprobación de un nuevo medicamento (requerimientos de salud y seguridad, y el costo). Y cuál es el plan de financiamiento de estos costos.

6. Determine la “libertad de acción”

Una vez identificados los mercados potenciales, para garantizar la libertad de explotación de la patente, se debe verificar que el invento no infringirá los derechos de patente de otra persona. Este estudio se realiza a partir de las tecnologías utilizadas en el invento, y el

invento mismo. Éstas deben reflejarse en las reivindicaciones de la patente. Posteriormente, comparar las reivindicaciones de las patentes ya existentes que tengan relación con la invención y determine la duplicidad o no.

Una vez descrita la metodología se procederá a su aplicación en el siguiente apartado.

3.2 Evidencia empírica

3.2.1 El hidruro de silicio (SiH) aplicado a la salud como producto de un proyecto de investigación (Fase I)

De acuerdo al proyecto de investigación del Instituto Politécnico Nacional, el ritmo de vida actual provoca que los procesos celulares se desequilibren, en particular, provocan un exceso de oxidación, lo que genera especies reactivas (ER) entre las que se encuentran los radicales libres (RL). Los radicales libres dan origen a lo que actualmente se conoce como estrés oxidativo, el cual a su vez se vincula con enfermedades como son el daño hepático, aterosclerosis, esclerosis múltiple, artritis reumatoide, diabetes y cáncer, entre otras. El estrés es una de las enfermedades más frecuentes del presente siglo (Organización Mundial de la Salud, 2008) y de acuerdo a los resultados de la investigación el SiH⁻ tiene un efecto preventivo en el hígado, es decir, previene el daño hepático derivado de la intoxicación de radicales libres (específicamente del tetracloruro de carbono, CCl₄, que es una toxina hepática), puesto que desactiva dichos radicales. Este compuesto, el SiH⁻, inhibe a los compuestos que provocan la bioactivación metabólica del CCl₄, lo que evita los daños provocados por dicha hepatotoxina. Por lo que resulta interesante evaluar la viabilidad de llevarlo del laboratorio a la comercialización. En este contexto surge la siguiente pregunta

¿el hidruro de silicio tiene potencial comercial para pasar de la fase de investigación al mercado?

3.2.1.1 Estrategia combinada de propiedad intelectual (PI) y de investigación y desarrollo (I&D)

En esta investigación, no se planteó una estrategia de PI y de I&D. El proyecto de investigación correspondió a un estudiante de doctorado que se concentró en demostrar que el efecto del SiH⁻ in vivo como antioxidante, puesto que se planteó que a la fecha no se habían realizado este tipo de pruebas. Siendo ésta la aportación al conocimiento, los esfuerzos se enfocaron en la fase experimental y no a la planeación de la protección del posible producto de la investigación, ni a establecer un programa de actividades de cómo llevar dicho producto de la fase de experimentación a la de producción en gran escala. Esto es, la actividad científica se privilegió sobre la viabilidad técnica y económica del producto. De hecho, como se menciona, en esta fase se aconseja no publicar los resultados de la investigación hasta que éstos estén protegidos, sin embargo, en este caso sí se publicó el artículo científico (Anexo II).

En relación a seleccionar los posibles instrumentos de protección intelectual, en este caso, el producto es un fármaco, por lo que, el instrumento natural de protección, dada la reingeniería a la inversa, es la patente en producto y en proceso. Un segundo instrumento, será los derechos de autor sobre las bases de datos generadas. El tercer mecanismo, será la marca del producto.

Para obtener la patente se deben cubrir tres requisitos:

1. Novedad

2. Actividad Inventiva
3. Aplicación Industrial

El requisito dos y tres se cumplen, pero la novedad no necesariamente, puesto que una vez que existe un antecedente en el ámbito científico o tecnológico se pierde automáticamente esta característica. En esta investigación, el artículo científico se mandó a dictaminar en junio de 2008, y su publicación se dio a mediados de 2009. De acuerdo con la Ley de Propiedad Industrial en el capítulo III el artículo 18 menciona que “La divulgación de una invención no afectará que siga considerándose nueva, cuando dentro de los doce meses previos a la fecha de presentación de la solicitud de patente o, en su caso, de la prioridad reconocida, el inventor o su causahabiente hayan dado a conocer la invención, por cualquier medio de comunicación, por la puesta en práctica de la invención o porque la hayan exhibido en una exposición nacional o internacional. Al presentarse la solicitud correspondiente deberá incluirse la documentación comprobatoria en las condiciones que establezca el reglamento de esta Ley”. Por lo que, la solicitud de patente debe presentarse a más tardar en junio de 2010. Esto es, una publicación antes de presentar la solicitud de patente (“publicación anterior”), es probable que bloquee el conseguir una patente válida para la invención, porque su propia publicación se considerará un antecedente en el estado de la técnica, lo que significa que su invención no era “original” cuando se solicitó la patente y, por ende, no hay novedad.

En relación con la generación de derechos de autor sobre las bases de datos creadas, éste instrumento no se consideró. Finalmente, en relación a la marca, al no considerar la fase de producción, no se pensó en la comercialización y, por ende, no se desarrolló el concepto de marca.

Las patentes pueden proteger los resultados de una investigación, los métodos, las secuencias, los vectores y las células y organismos vivos (incluidas las plantas en algunos países), siempre que reúnan los requisitos de las invenciones patentables. Las marcas de fábrica o de comercio son signos que permiten distinguir los bienes y servicios de una empresa de los bienes y servicios de otra. Las marcas pueden ayudar a establecer y mantener el prestigio comercial, que puede ser muy importante a la hora de comercializar la investigación. Los derechos de autor pueden proteger las bases de datos que se generen como resultados de los experimentos desarrollados, lo que puede ser útil al momento de reproducir los métodos o que otros deseen obtener esos mismos resultados. Sin embargo, el principal problema, desde una visión de mercado, es que este proyecto de investigación se enfocó a demostrar el efecto del SiH⁻ como antioxidante in vivo y no en el desarrollo del mismo en forma farmacéutica para su comercialización.

3.2.1.2 Revisión de Patentes

La búsqueda de información sobre patentes es una medida muy útil, en primer lugar para evitar embarcarse en una investigación que ya se ha realizado; en segundo lugar para aprender de los resultados de las investigaciones complementarias que otros han llevado a cabo, y en tercer lugar para evaluar si tendrá la libertad de acción necesaria cuando llegue el momento de comercializar los resultados de su investigación (WIPO, 2008)

El titular de una patente tiene derecho a excluir a otros de la explotación comercial de su invención. Una patente se limita a la jurisdicción del país o región en la que fue otorgada, de modo que no se aplica a los actos realizados en otros países. Además, en muchos países existen excepciones a los derechos de patente que permiten que otras personas usen la invención patentada con fines de investigación y enseñanza, y

eventualmente con otros fines no comerciales. Una patente no confiere el derecho a usar la invención en la práctica. En otras palabras, el mero hecho de obtener una patente no significa que se pueda colocar una invención en el mercado. En primer lugar, puede haber otras patentes en vigor que protejan la tecnología de base, en cuyo caso su patente no podrá ejercerse sin infringir esas otras patentes. En segundo lugar, puede haber una reglamentación estatal que restrinja la aplicación de su invención por motivos ambientales, de seguridad, sanitarios y éticos.

Lo anterior denota la importancia de esta fase, sin embargo, la bibliografía de la tesis y todo el documento en sí no presenta evidencia de haber hecho esta revisión. Por lo que se asume que no se llevó a cabo la identificación de posibles investigadores, ni empresas, ni instituciones. De hecho la bibliografía sólo refiere documentos científicos. Por lo que no se tiene conocimiento de si el proceso utilizado ya está protegido, o bien si el SiH⁻ ya se ha patentado como fórmula farmacéutica para el estrés oxidativo en el mercado. Esto es importante porque, como ya se mencionó, una patente debe ser algo novedoso que no exista en el mercado o que no se tenga antecedente de la aportación en ningún tipo de publicación ya sea científica o de difusión y menos aún en patentes ya otorgadas. Una posible razón, es que el trabajo se enfocó a demostrar los efectos in vivo del SiH⁻ como antioxidante y no al posible proceso de producción para desarrollar al SiH⁻ como un medicamento ni a su forma farmacéutica, que es lo que se protegería con patente.

3.2.1.3 Creación de un invento

La tesis se justificó por el hecho de que en diferentes estudios se ha demostrado que el SiH⁻ reduce los RL, favoreciendo la oxidación, sin embargo, no se tiene evidencia experimental de tal efecto in vivo. Por lo tanto, la investigación se planteó como objetivo **evaluar los**

efectos antioxidante y hepatoprotector del SiH mediante un modelo de daño hepático inducido por el tetracloruro de carbono (CCL₄). Mediante su efecto desactivador de RL. Los resultados mostraron que el SiH⁻ actúa de manera preventiva protegiendo al hígado del daño causado por la intoxicación con el CCL₄ mediante su efecto desactivador de RL.

NOMBRE DEL PRODUCTO:

El producto es el SiH⁻ aplicado al estrés oxidativo. De acuerdo al Ley de Propiedad Industrial en su artículo 16, no se puede patentar lo que ya existe en forma natural en el ambiente, por lo que el SiH⁻ por si mismo no es objeto de patente, lo que se podría patentar es el proceso mediante el cual se logra el efecto deseado o bien la forma farmacéutica. Sin embargo, como ya se mencionó, el trabajo se concentro en demostrar el efecto antioxidante del SiH⁻ en vivo en ratas y no la producción del mismo para el mercado.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO Y DE LA TECNOLOGÍA PARA SU PRODUCCIÓN

EL SiH⁻ es un antioxidante que elimina radicales libres. Los radicales libres provocan el estrés oxidativo. El estrés oxidativo es una perturbación de la homeostasis celular provocada por un desbalance entre los procesos preoxidantes y antioxidantes, con una inclinación a favor de los primeros. Es importante atender el estrés oxidativo porque se vincula con las siguientes patologías: lesión hepática, aterosclerosis, hipertensión arterial, enfermedad de Alzheimer, Parkinson, esclerosis múltiple, artritis reumatoide, diabetes mellitus, enfisema pulmonar, cataratas, cáncer, envejecimiento prematuro.

Existen antioxidantes endógenos y exógenos al cuerpo. Nos interesan los exógenos. Estos funcionan como desactivadores de RL (DRL). Entre ellos están: vitamina E, vitamina A, Vitamina C y la N-acetil-sistina. Estos tienen las siguientes desventajas que reducen su eficacia como antioxidantes: muchos de ellos sólo pueden desactivar algunos tipos de RL, debido a su tamaño molecular, presentan impedimento estérico y, bajo ciertas condiciones, pueden tener un efecto prooxidante que favorece la formación de una mayor cantidad de RL asociados con el proceso de peroxidación de lípidos de membrana. El SiH⁻ supera esas limitantes.

El SiH⁻ reduce la sobreproducción de RL que llevan a diversas patologías, en particular, llevan al estrés oxidativo y a la pérdida de la homeostasis celular, es decir, llevan al daño hepático. El problema con esta investigación es que más que enfocarse al proceso de dosificación del SiH⁻ en el cuerpo humano para lograr el efecto antioxidante y hepatoprotector, se enfocó a evaluar si realmente existe tal efecto y al mecanismo de acción que explique tales efectos. Definitivamente no se enfocó a estimar los costos fijos y variables de la producción en SiH⁻ en forma de producto para consumo humano, y menos aún, en establecer los procesos de producción para lograr el efecto de antioxidante en el ser humano. Por lo que no es posible comparar tecnologías utilizadas para obtener el producto. La tesis se enfoca en describir y validar el diseño del experimento para demostrar que si existe el efecto de antioxidante y hepatoprotector. En el diseño se prueba diferentes dosis para estimar los efectos en las ratas, pero insisto no para ser humano. Finalmente, lo que encontró es que el efecto es preventivo, el SiH⁻ podría estar actuando de forma preventiva, protegiendo al hígado del daño causado posteriormente por la hepatotoxina.

De hecho en la página 78 de la tesis la investigadora señaló que el trabajo deja abierta la propuesta de corroborar estos resultados mediante otros métodos que permitan

tener plena certeza de que este compuesto actúa como una agente antioxidante y, que además, es poco tóxico y seguro para su consumo. Asimismo, en página 79 menciona que debido a que hasta el momento no se cuenta con ninguna evidencia del comportamiento farmacocinético y farmacodinámico del SiH⁻, resulta de vital importancia hacer un estudio enfocado a evaluar cada una de las fases que implican estas áreas de la farmacología, con el fin de tener más información acerca del mismo y que así pueda ser utilizado de forma más eficaz y segura no sólo como antioxidante sino con otras aplicaciones. Es decir, la tesis no abordó esta problemática. Por lo que, no se presenta la tecnología mediante la cual se establezca la dosificación o tiempo de consumo para generar el efecto de antioxidante en el ser humano, es decir, la tesis se concentró en demostrar el efecto de antioxidante en vivo en ratas, no en la presentación del SiH como producto farmacéutico.

3.2.2 Potencial comercial del hidruro de silicio (Fase II).

3.2.2.1 Obtención de los Derechos de Propiedad Intelectual (DPI)

Dado que es un fármaco, la reingeniería a la inversa es más barata que el proceso de investigación y desarrollo de una nueva molécula, por lo que, la patente es el instrumento natural para proteger este tipo de productos. Y una vez que se tenga el producto, el siguiente instrumento es pensar en una marca propia del producto o bien desarrollarlo bajo la marca de otro producto, una vez que se introduzca el producto en el mercado. No obstante, es importante, señalar que una patente no es sinónimo de comercialización. La patente otorga el derecho exclusivo de explotación, no asegura que ésta se logre. Existe un enorme número de patentes que nunca llegan al mercado, porque la tecnología no era viable en la práctica, o fue superada por tecnologías más nuevas. En otros casos, el inventor carece de los recursos o los conocimientos necesarios para llevar a su invención a la etapa

siguiente. El mérito técnico o la brillantez científica de una invención es apenas uno de los aspectos del proceso de poner efectivamente a disposición del público una nueva tecnología en una forma práctica y útil, por supuesto, no se pretende restar importancia al esfuerzo en investigación, la cuestión es que no se llega a la fase de desarrollo para la comercialización.

El principal problema de no llegar a la comercialización es que el mantenimiento de los instrumentos de propiedad tiene un costo. Dado que son instrumentos regionales, sólo son válidos para la protección en aquellos países o regiones en donde son solicitados y otorgados y además pagados. El no realizar los pagos correspondientes por cada instrumento implica la pérdida de los derechos de explotación. Por lo tanto es fundamental, antes de solicitar un instrumento de propiedad intelectual identificar en qué países (mercados) vale la pena proteger el invento.

Asímismo, es importante señalar que más difícil que obtener la protección intelectual puede ser el llevar al mercado la nueva tecnología, sin embargo, en esta tesis no se aborda tal problemática, únicamente se está investigando si el SiH^r tiene potencial de mercado y cómo protegerlo y no cómo introducirlo al mercado. Por supuesto, se reconoce que el tener un instrumento de propiedad intelectual y no una estrategia comercial implica el riesgo de desperdiciar recursos. Sin embargo, el construir una estrategia comercial con la expectativa de obtener derechos de propiedad intelectual también es un desperdicio de recursos, sobre todo cuando no es posible obtener dichos derechos o peor aún invadir derechos de terceros. De ahí la importancia de este tipo de investigaciones, en dónde se determina cuál es la posibilidad de que un producto llegue el mercado protegido antes de gastar recursos en la investigación y el desarrollo de la estrategia de comercialización. Aunque en este caso, la investigación ya se realizó.

En este punto, como ya se mencionó, antes de hablar en qué países se deben tramitar los instrumentos seleccionados, se tiene que identificar en qué países existe potencial de mercado, etapa que se desarrollará a continuación.

3.2.2.2 Potencial comercial del hidruro de silicio

El potencial comercial parte de identificar si existe la posibilidad de obtener los instrumentos de protección propuestos en el punto anterior y posteriormente evaluar si para éstos existe mercado. Dado que la obtención de la marca depende de la obtención de la patente. Lo primero que se realizó fue una búsqueda de información Técnica de patentes correspondiente a:

“Hidruro de Silicio (SiH-), como antioxidante y su aplicación para efectos de salud humana en específico para la cura del estrés”.

Es importante señalar que esta búsqueda es el primer paso que debe realizar cualquier investigador y que no sustituye al dictamen técnico que señala la Ley de Propiedad Industrial en el artículo 225 (dictamen por parte del Instituto Mexicano de Propiedad Industrial de la novedad del producto).

La estrategia de búsqueda fue:

1. Por palabra relacionada: combinación de palabras, tecnicismos o sinónimos en las diferentes bases de patentes (hidruro, silicio, antioxidante y estrés).
2. Por clasificación tecnológica: se utilizó la clase A61K que corresponde a la clasificación internacional de Patentes, la cual recomienda la OCDE (1994) para la

industria farmacéutica. En particular la clase A61K33/00, que es la clase que se refiere a productos farmacéutica que contienen productos inorgánicos, como el SiH⁻.

La búsqueda se realizó en bases de patentes de diferentes países por dos razones: 1) para garantizar la no existencia de una patente que sobre el producto que nos interesa (el SiH⁻ aplicado al estrés); y 2) en caso de encontrar productos similares identificar en que países se están registrando patentes, puesto que esos son los mercados potenciales (regularmente se protegen los productos en donde se venden). Las bases utilizadas fueron:

1. SIGA: Sistema de Información de la Gaceta de Propiedad Industrial de México (MX) en www.impi.gob.mx
2. USTPO: United State Patents and Trademark Office de Estados Unidos (EU) en www.uspto.gov
3. ES: Oficina Española de Patentes y Marcas en España (ES) en www.oepm.es
4. OEP: Oficina Europea de Patentes (OEP) en <http://ep.espacenet.com> en PATENTS EU
5. ESPACENET: Base de datos de información mundial en <http://ep.espacenet.com> en worldpatens.

La búsqueda refleja las patentes publicadas antes de junio de 2009, quedando fuera de alcance las solicitudes que se encuentren en proceso de estudio sin publicarse. En el cuadro 1 se presentan los resultados, de acuerdo a la siguiente señalización:

1. P: Patentes concedidas desde 1980 a mayo de 2009;
2. S: solicitudes de patentes publicadas desde diciembre de 1991 a mayo de 2009;
3. PM: Patentes de Modelo de 1917 a 1976;

4. RM: Registro de Modelo de 1976 a 1991.

En USPTO se busco en la base de de datos de patentes y de solicitudes publicadas. En relación a la base Española (ES) se presentan dos grupos: I: Base de datos Iberoamericanas (LATINPAT); II: Base de datos de Invenciones Españolas (ES). En OEP la colección de Access (solicitudes europeas y solicitudes PCT). Finalmente en PCT: Tratados sobre Patentes.

Cuadro 1. Patentes vinculadas al SiH⁻ aplicado al estrés oxidativo a junio de 2009

Estrategias	MX (SIGA)		EU (USPTO)	ES		OEP	ESPACENET	INTERNET
	P	S		I	II			
CIP/A61K* Y RESUMEN (HIDRURO* Y SILIC*) Y (ANTIOXIDANTE* O ESTRÉS*)	0	0		0	0			
ICP/A61K* AND ABSTRACT (HIDRIDE* AND SILIC*) AND (ANTIOXIDANT* OR STRESS*)			1			0	0	1
	PM	RM						
RESUMEN(HIDRURO* Y SILIC*) Y (ANTIOXIDANTE* O ESTRÉS*)	0	0						

NOTA: *Truncación de "N" caracteres.

De la búsqueda aproximadamente se obtuvieron 30,000 documentos de patente que se enfocan a la misma tecnología, en el sentido de que se refieren a tecnologías vinculadas al HiS⁻ y a productos farmacéuticos que contienen sustancias inorgánicas, pero no todos se refieren específicamente a la tecnología de interés. Después de hacer una depuración por análisis de semejanza apoyándose en software de minería de datos, se encontró que sólo una patente es tecnológicamente semejante al producto que nos interesa: el SiH⁻ aplicado al

estrés oxidativo en el ser humano. Es importante señalar que la **patente que se encontró en EU es la misma que se encontró en Internet. Es la patentes US 2003/0190374 publicada el 09.10.2003** que expone “Métodos de uso de hidruro de silicio como antioxidante”. Esta misma patente es la que se encontró en internet. El problema con esta patente es que refleja justamente la aplicación del HiS^- como antioxidante para el estrés lo que afecta a la novedad, es decir, anula la posibilidad de obtener una patente en México o en cualquier otra parte del mundo.

La patente referida se muestra en el anexo III. La patente mencionada en la descripción técnica de la invención y en el resumen señalan que es una invención relacionada con los métodos de uso del hidruro de silicio, específicamente, en la hidratación celular, en el daño por **radicales libres, capacidad** mitocondria bioenergética y la **actividad antioxidante**. Adicionalmente, en la descripción detallada de las figuras, señala que los datos se obtuvieron a través de experimentos aplicados en vivo en seres humanos. En particular, señala que la prueba del Hidruro de silicio para reducir el daño por los radicales libres se realizó en siete individuos y también indica la dosificación que se debe prescribir para obtener el efecto deseado (descripción de la figura 7 de la patente).

Este documento también señala que previamente se han realizado dos investigaciones que muestran el efecto del hidruro de silicio como antioxidante:

1. La del Dr. Lester Pacher, de la Universidad de California en Berkeley en 1999.
2. La del Dr. Joe McCord, de la Universidad de Colorado en el Centro de Ciencias de la Salud en 1998.

En ambas investigaciones se mostró el efecto del HiS^- como antioxidante y son el principal antecedente científico de esta patente, cabe mencionar que dichos trabajos no son citados en la tesis que se analizo en este trabajo de investigación.

Así pues, la patente encontrada describe 42 *claims*, es decir, 42 reivindicaciones.

Las reivindicaciones son las características técnicas esenciales de una invención, para las cuales se reclama la protección legal mediante la solicitud de patente o modelo de utilidad. En el caso de una patente otorgada, las reivindicaciones aprobadas determinan el alcance de la protección legal otorgada. Una misma solicitud de patente podrá contener:

I. Las reivindicaciones de un producto determinado y las relativas a procesos especialmente concebidos para su fabricación o utilización;

II. Las reivindicaciones de un proceso determinado y las relativas a un aparato o a un medio especialmente concebido para su aplicación, y

III. Las reivindicaciones de un producto determinado y las de un proceso especialmente concebido para su aplicación.

De las 42 reivindicaciones de la patente, 6 refieren a la aplicación desarrollada en la tesis objeto de esta investigación:

13. A method of reducing free radical damage comprising ingesting an effective dose of silica hydride mineral.

14. The method of claim 13 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 10 mg to about 5000 mg of silica hydride per day.

15. The method of claim 13 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 75 mg to about 3500 mg of silica hydride per day.

16. The method of claim 13 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 150 mg to about 2000 mg of silica hydride per day.

17. The method of claim 13 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 250 mg to about 1000 mg of silica hydride per day.

18. The method of claim 13 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 400 mg to about 750 mg of silica hydride per day.

Como se puede observar, esta patente está reclamando la protección al descubrimiento en sí del efecto del SiH⁻ como antioxidante con pruebas en el ser humano así como el proceso de dosificación. Lo importante, es que en efecto, esta patente anula la posibilidad de patentar en México, pero no la posibilidad de comercializar, esta patente no se está solicitando en nuestro país, es decir, en México es una tecnología de libre acceso. El punto a destacar es que se aplicaron recursos a una investigación que finalmente concluyó en un producto que ya se había descubierto en 2003, con experimentos en humanos y no en ratas. En este tipo de resultados radica la importancia de evaluar primero el potencial comercial de una investigación, antes de aplicar recursos a la investigación, es decir, el SiH⁻ si tiene un efecto como antioxidante y se demostró desde el 2003.

Entonces, partiendo del hecho de no poder patentar, pero sí comercializar, lleva a decidir si es adecuado reproducir tecnologías de acceso libre en el país, lo que aparentemente te convierte en un dependiente tecnológico. Sin embargo, esto depende del tipo de tecnología que se esté imitando: la inversión de capital humano y de recursos financieros no es igual al reproducir una tecnología de bajo valor agregado que una de alto valor, es decir, el ser imitador no se traduce automáticamente en falta de capacidad científica. En el caso de productos farmacéuticos, para que lleguen al mercado se requieren

tanto capacidades de investigación como de desarrollo: la primera se refiere a la necesidad de conocimiento científico para traducir el conocimiento en aplicaciones a la salud del ser humano, y la segunda para penetrar los mercados. Ahora bien, ya sea que el producto sea desarrollado o bien imitado, se requieren de ambas capacidades, puesto que la reproducción requiere de generar exactamente el mismo efecto que el producto original.

Partiendo de considerar que los investigadores participantes en la tesis de estudio poseen la capacidad suficiente para reproducir los mismos resultados que la patente encontrada, entonces, para efectos de este trabajo se propone utilizar la siguiente metodología para evaluar el potencial comercial, misma que fue diseñada en el proyecto de investigación SIP 20090401:

Valoración del potencial comercial del invento. En este caso se propone la elaboración del Índice de potencial comercial (IPC), bajo la siguiente metodología: ¿entiendo que el IPC lo han trabajado tú y Hortensia o algo por el estilo? Eso es importante dejarlo muy en claro por cuestión de propiedad intelectual

Refleja en términos cuantitativos la viabilidad de que una patente participe en el mercado tecnológico de los Estados Unidos de América a través del estudio del comportamiento de la competencia.

Supuestos:

1. Los derechos que otorga la patente no sólo sean válidos en México, sino que se extiendan a los Estados Unidos de América.
2. El IPC está asociado a un número de indicadores relacionados el comportamiento de la competencia.

3. La competencia se estudia con base en el análisis de patentes.
4. Las patentes reflejan características del mercado tecnológico.

El IPC considera tres componentes importantes del comportamiento de los competidores:

- a) los esfuerzos y los resultados,
- b) la identificación de competidores, y
- c) la identificación de los inventores.

La selección se realizó bajo el supuesto de que los tres componentes reflejan la importancia del mercado tecnológico para los titulares de las patentes, considerando que éstos sólo patentan en un país cuando tienen la expectativa de obtener beneficios económicos de la patente (comercializar).

Cada componente incluye subcategorías. Cada subcategoría se representa por un indicador cuantitativo estimable para cada una de las patentes, a fin de permitir la comparación (homogeneidad). En total se consideran 5 indicadores básicos: dos para la primera categoría, dos para la segunda y uno para la tercera. Los 5 indicadores son:

- a) Esfuerzos y Resultados:
 1. Dinámica de patentamiento.
 2. Fase de acceso público.
- b) Identificación de los Competidores:
 3. Composición de la competencia.
 4. Nacionalidad de los competidores.
- c) Identificación de los Inventores

5. Capital Humano invertido por patente.

El IPC ha sido construido a través de la evaluación de los indicadores, para tal efecto se proponen los siguientes estimadores:

Cuadro 2. Índice de Potencia Comercial

Componente	Tipo de indicador	Indicador	Finalidad (supuesto)	Criterio de Evaluación
Esfuerzos y Resultados	Dinámica de patentamiento.	Tasa de crecimiento promedio anual de solicitud de patentes.	Una tasa positiva significa que ha aumentado la solicitud de patentes, lo que indica que es un mercado tecnológico en pleno crecimiento.	1 Si es positiva. 0 En otro caso.
	Fase de acceso público.	Momento en el que la patente pasa a ser tecnología de acceso público.	Una patente que vence automáticamente pasa a ser de dominio público, por lo tanto se eliminan los incentivos para establecer alianzas, contratos de transferencia tecnológica, entre otras.	Del periodo total considerado: 0 Si vence en los primeros 5 años. 1 Si vence después de 5 años.
Identificación de competidores	Composición de la competencia.	Porcentaje de participación de empresas, centros de investigación e inventores.	La participación mayoritaria de empresas refleja que el mercado es atractivo para efectos de competencia. La participación de Centros de Investigación e Inventores favorece la colaboración científica.	Porcentaje de participación (PP) ponderado (w_i) por tipo de titular de la patente: Empresa (.6) Centro de Investigación (.2) Inventores (.2) ($w_i * PP$)
	Nacionalidad de los competidores.	Porcentaje de participación por nacionalidad de los titulares de la patente.	La diversidad de nacionalidades es un reflejo de la importancia del mercado tecnológico de Estados Unidos. Los agentes sólo patentan en los mercados donde tienen expectativas de beneficios económicos. Pero considerando que los residentes tienen mayor propensión a patentar en su país.	Porcentaje de nacionalidad (PN) ponderado (w_i) por nacionalidad de la patente: USA: .30 Otras países: .70 ($w_i * PN$)
Identificación de inventores	Capital Humano invertido por patente.	Media de inventores participantes en el desarrollo de la patente.	Refleja la cantidad promedio de capital humano invertido. Si el promedio es mayor al del IIE entonces los competidores requieren mayor inversión para obtener resultados (ventaja comparativa) y viceversa.	El promedio general de inventores en patentes es de 2.5 inventores: .5 Sí el promedio es mayor o igual. 0 Si el promedio es menor.

Fuente: Gómez (2009).

Los indicadores cuantitativos se integrarán en el IPC por patente, utilizando la estructura de puntajes y ponderadores propuesta. La evaluación de cada indicador da como máximo 1 (excepto en capital humano), de tal forma que la evaluación máxima por patente es de 4.5 puntos:

$$\text{IPC (por patente)} = \sum_{i=1}^n I_i$$

Donde:

$I =$ Calificación del indicador $i, i=1,\dots,5$

De acuerdo a los resultados, se identifica la existencia de tres grupos:

1. Potencial comercial alto (entre 3.1 y 4.5).
2. Potencial comercial medio (entre 2 y 3)
3. Marginales (entre 0 y 1.9).

Aplicación del IPC:

El cuadro 2 muestra los resultados para cada indicador de acuerdo al comportamiento encontrado en la patente mencionada.

Cuadro 3. Potencial Comercial para el SiH⁻ aplicado al estrés oxidativo

Componente	Tipo de indicador	Indicador	Comportamiento	Valor
Esfuerzos y Resultados	Dinámica de patentamiento.	Tasa de crecimiento promedio anual de solicitud de patentes.	No se registró crecimiento en esta tecnología.	0
	Fase de acceso público.	Momento en el que la patente pasa a ser tecnología de acceso público.	La patente se solicitó en 2003, pero aún no se otorga, sin embargo, en caso de ser otorgada vencerá en el 2023. Pero en México es de libre acceso, por lo que cualquier empresa con potencial productivo puede explotar la patente.	1 en México
Identificación de competidores	Composición de la competencia.	Porcentaje de participación de empresas, centros de investigación e inventores.	La patente es de un individuo que a su vez es el inventor.	1 patente ponderada al .2
	Nacionalidad de los competidores.	Porcentaje de participación por nacionalidad de los titulares de la patente.	No hay diversidad. Sólo tiene un inventor que es el mismo titular.	1 inventor ponderado al .3
Identificación de inventores	Capital Humano invertido por patente.	Media de inventores participantes en el desarrollo de la patente.	1 inventor. Lo que refleja la patente no requirió una alta inversión en capital humano.	0

En donde aplicando la fórmula propuesta:

$$\text{IPC (patente SiH}^{-}\text{ para el estrés oxidativo)} = \sum_{i=1}^n I_i$$

$$\text{IPC} = 0 + 1 + .2 + .3 + 0 = 1.5$$

El resultado muestra un potencial comercial marginal. Este resultado, es de esperar, puesto que una tecnología que es prometedora inmediatamente atrae a empresas interesadas en la actividad, en cambio, una tecnología poco atractiva regularmente es desarrollada por individuos independientemente de las instituciones. Incluso una tecnología de un centro de investigación tiene mayores posibilidades de ser atractiva para una empresa y que ésta busque un contrato de transferencia tecnológica (Mueller, 2006). Es importante señalar que la falta de potencial comercial no se traduce en calificar al conocimiento invertido como de escaso valor por su aportación marginal a la función de utilidad de la sociedad, en el sentido de que no aporta productos que cubran las necesidades inmediatas de ésta. El conocimiento, por sí mismo, es valioso, independientemente de que se logre aplicar inmediatamente en una tecnología o no, le valor del conocimiento no esta en discusión.

Adicionalmente, en este caso se había propuesto investigar en cada país que se pretenda competir:

- c. El costo de obtener la patente en cada uno de los países que se pretenda aplicar.
- d. La regulación aplicada en cada país en relación a la aprobación de un nuevo medicamento (requerimientos de salud y seguridad, y el costo).

Evidentemente, al no obtener la patente, por no representar novedad el resultado de la investigación, el costo de la patente no tiene sentido. En tanto que la regulación en relación a la aprobación del uso del SiH⁺ como medicamento para el uso humano se puede evadir, si

en lugar de presentarlo como un nuevo medicamento se presenta como un complemento para la salud y de hecho así puede proceder (www.salud.gob.mx, consultada en enero de 2010). Es el caso de diferentes productos que contienen la vitamina A, E y C. Por ejemplo, en la web <http://www.solnatural.com/vitaminas%20y%20minerales.html#99> venden un producto antioxidante integral que contiene Vitamina E, Vitamina C, Betacaroteno y Selenio; el Omega 3; la levadura de cerveza; entre otros. Esta problemática es un tema interesante, que no forma parte de esta investigación.

3.2.2.3 Determine la “libertad de acción”

Una vez identificados los mercados potenciales, para garantizar la libertad de explotación de la patente, se debe verificar que el invento no infringirá los derechos de patente de otra persona. El problema con el producto del proyecto de investigación del Instituto Politécnico Nacional es que infringe totalmente los derechos de un tercero en Estados Unidos (patente 20030190374) y en México es una tecnología de libre acceso, pero su potencial comercial es marginal, por lo que no se recomienda invertir recursos en probar los efectos del SiH⁺ como antioxidante en los humanos, porque ya está demostrado de acuerdo a la patente encontrada, así como, la dosificación necesaria para obtener el efecto deseado (reivindicaciones señaladas), menos aún el escalamiento a nivel industrial.

Finalmente, el conjunto de los resultados reportados en este capítulo muestran la pertinencia de este tipo de estudios previo a la realización de un proyecto de investigación.

Asimismo, nos llevan a reflexionar en relación a la decisión de publicar o patentar, cuál debe ser la lógica al iniciar un proyecto de investigación en el caso del IPN.

3.3 Publicar *versus* Patentar

En el sector farmacéutico la estrategia de patentamiento es fundamental para ingresar de forma competitiva a la industria. Si una empresa patentada una molécula, otras empresas, aun cuando sean productoras potenciales, no pueden fabricar el mismo medicamento. Esto es, si una empresa hace primero un descubrimiento, recibe la patente; si es la segunda, no puede patentar, por lo que su participación en el mercado estará condicionada. Esta dinámica se conoce como la carrera de patentes. Sin embargo, en una universidad, un investigador no necesariamente tiene como prioridad obtener derechos de propiedad intelectual para la comercialización, por lo contrario, la publicación de los resultados de su trabajo, artículos, es fundamental para la evaluación del desempeño académico tanto del estudiante como del investigador.

En particular, en el IPN un estudiante de doctorado para obtener el grado debe tener al menos una publicación científica en una revista especializada y reconocida a nivel internacional (artículo 55 del Reglamento de Estudios de Posgrado, 2006), a su vez, si está inscrito en un programa registrado en el Padrón de Excelencia del CONACyT tendrá un tiempo máximo de 5 años para obtener el grado y cumplir con el compromiso que adquirió al recibir una beca de dicha institución (CONACYT, 2009). En el caso de los investigadores del IPN, el nivel de becas depende básicamente de las publicaciones y de los estudiantes graduados (Sistema de Becas por Exclusividad y Estímulo al Desempeño de la Investigación), por lo tanto impactan directamente al ingreso. Así mismo, esta

productividad afecta la integración del investigador como miembro colegiado (Artículo 98 del Reglamento de Estudios de Posgrado, 2006) y como parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI – CONACYT, 2009).

En el capítulo uno se mostró que el marco institucional en México genera incentivos a la participación de las universidades como agentes desarrolladores de tecnología, sin embargo, el marco de funcionamiento académico del IPN y los lineamientos del CONACYT estimulan la actividad científica reflejada principalmente en publicaciones. En ambas instituciones, recientemente se ha integrado el rubro de patentes para generar puntos acumulables a la productividad, pero el efecto de tal medida aún es incierto.

Tales medidas, generan en el estudiante y en el investigador la presión de decidir entre publicar sus resultados, cumplir con los requerimientos del IPN y del CONACYT, o bien no difundir la investigación hasta que ésta esté protegida por algún instrumento de propiedad intelectual, en este caso, por una patente. Esta disyuntiva genera un costo de oportunidad en el investigador entre difundir y mantener sus niveles de becas, nombramiento de colegiado y miembro del SNI y del estudiante por obtener su grado *versus* la posibilidad de proteger y tener la expectativa de explotación de los resultados de su investigación.

Esto es, si suponemos dos decisiones: publicar, denominada como estrategia 1, y patentar, como estrategia 2; y si expresamos el resultado de la investigación como Y_1^+ , y asumimos que su valor es V . Entonces la función de beneficio del investigador por publicar, es decir, por mantener becas y permanencia en el SNI, será (π_1^i):

$$\pi_1^i = V * Y_1^+$$

En tanto, que el estudiante, por obtener el grado tendrá un beneficio denominado π_1^e , generando un beneficio total de π_1 . Si asumimos una tasa de descuento (r_1) constante, entonces el valor presente de los beneficios por publicar serán de π_1/r_1 . En tanto no haya cambios en el esquema de regulación de becas en el IPN y en CONACYT, el equilibrio para los investigadores será de Pareto superior, es decir, no habrá diseminación de la renta. El pago que se recibe es π_1/r_1 .

En cuanto aparece el interés por generar instrumentos de propiedad intelectual por la expectativa de generar ganancias por la explotación, el equilibrio cambia. Supongamos que se decide esperar para publicar y solicitar la patente, estrategia 2. En este caso, todos los productos que de la estrategia 2 son un subconjunto de 1. Supongamos que el costo de espera por no publicar es (ν) y el costo de publicar y no esperar a proteger los productos de su investigación es (τ). El problema que enfrenta el estudiante y el investigador, es decir entre el costo de no publicar (no tener grado para el estudiante y becas y SNI para el investigador) y el costo de no proteger los resultados de su investigación (beneficios generados por la posible explotación de los resultados de su proyecto): τ *versus* ν . Entonces, el estudiante y el investigador optarán por ν siempre y cuando sea menor que τ , y a la inversa, optaran por τ cuando ésta sea menor que ν .

Sin embargo, a este problema se suma un evento que inclina la balanza hacia la publicación de resultados, y es la lógica de investigación que regularmente guía las decisiones de los investigadores y, por ende, de los estudiantes. La publicación, aún cuando implica tiempo de elaboración del artículo y tiempo de espera de dictamen y finalmente la aceptación en una revista (para este caso de reconocimiento internacional), genera mayor certeza para los actores participantes. Por lo contrario, el obtener un instrumento de

propiedad intelectual como la patente implica la espera para su dictamen, pero además requiere de la **novedad**, que no es lo mismo que solicitar un trabajo de autoría inédita, en caso de no existir se rechaza y el tiempo de espera aumenta el costo de esta decisión, y finalmente, requiere de la explotación de dicho instrumento, para lo cual no existe garantía. Esto es, la decisión no tiene que ver con la calidad del trabajo de autoría inédita, artículo, o con el contenido de la patente, simplemente el segundo genera mayor incertidumbre, por lo que eleva el costo de optar por esta estrategia.

Adicionalmente, todas las investigaciones desarrolladas con recursos del IPN (proyectos de investigación, artículos y tesis) deben dar el respectivo reconocimiento a la institución, y los productos que generen propiedad intelectual son del IPN, es decir, los derechos de explotación los conserva la institución, aunque el autor nunca pierde su derecho moral de ser reconocido como tal. Actualmente, si el instituto comercializa una patente, de las regalías generadas se le otorga un 30% al autor de la misma (UPDCE, 2009). En este sentido, los beneficios justifican la espera. El problema, empero, continúa siendo que no todo se logra patentar, y lo que se logra patentar no necesariamente se comercializa, por lo que, en este caso, el marco del IPN hacen que el costo de τ siempre sea mayor que ν .

$$0 < \nu < \tau$$

Entonces, en caso de optar por la función es (π_2) :

$$\pi_2 = V * Y_1^+ - \nabla$$

En donde ∇ refleja el riesgo que se corre en caso de no comercialización (perdida de becas, permanencia en el SIN, estudiante en baja y no comercialización de la patente).

Por lo que, bajo la lógica de los investigadores, es de esperar que visualicen que bajo cualquier condición:

$$\pi_1 > \pi_2$$

simplemente por el riesgo que implica (π_2). Esto es, la incertidumbre que involucra la obtención y comercialización de una patente provocan un equilibrio de Pareto inferior, es decir, disipación de los ingresos y no necesariamente un incremento en los beneficios totales. Finalmente, un investigador se enfoca más a la actividad científica que a la de comercialización, lo cual es lógico y correcto, es la institución a través de crear mecanismos la que se debe ocupar de promover una cultura por la protección intelectual y por la explotación de los resultados de sus investigadores.

Así pues, en general en el IPN se tiende más a publicar que a patentar, en tanto que en la base de datos de SCOPUS existen más de 30,000 artículos de investigadores del IPN, en el IMPI sólo existen 47 patentes. Este caso específico, confirma estos resultados, el interés de los directores de tesis y de la estudiante se centraron en la tesis y en la publicación (Anexo III), y en segundo termino, la posibilidad de obtener una patente por su investigación. Cabe mencionar, que aun cuando los resultados fueron adversos, puesto que no es posible patentar y la posibilidad de comercialización es marginal, de acuerdo a la metodología aplicada, este ejercicio permitió destacar la importancia de la actividad de gestión de la tecnología aún antes de que se lleve a cabo la investigación, así como, demostrar que es posible realizar una investigación sobre un producto derivado de otro proyecto de investigación del IPN.

Conclusión

La evidencia empírica mostrada en esta investigación sugiere que en México, contrario a lo que se esperaba, los centros de investigación tienen una participación importante en la actividad patentadora del país (capítulo II). Sin embargo, tal como se expresó en el marco teórico lo importante de una patente es que se explote, al documento por sí mismo concede el derecho de monopolio de la explotación de la tecnología, pero no garantiza que en efecto se lleve al mercado la tecnología desarrollada, para ello se deben considerar diferentes aspectos.

En particular, en las universidades, el papel de los investigadores no es vender tecnologías, sino, generar conocimiento, debe existir un intermediario entre los creadores del conocimiento y los demandantes de tecnologías, este agente intermediario en la literatura se reconoce como “Unidades de Transferencia Tecnológica”, en el caso del IPN, el papel es desempeñado por la UPDCE. Sin embargo, lo que se propone en esta tesis es que antes de pensar en dicha unidad que lleve a cabo el proceso de Transferencia de Tecnología, es necesario, primero evaluar la viabilidad de la investigación para generar productos que sean factibles de ser comercializados. Esa es la aportación de este trabajo: demostrar la necesidad de evaluar la viabilidad de que el resultado de un proyecto de investigación efectivamente pueda ser llevado al mercado. No obstante, es importante señalar que de ninguna manera se pretende anular la importancia de la generación del conocimiento por sí mismo, el cual es fundamental para desarrollar cualquier tecnología.

En el capítulo tres se presentó la aplicación de la Metodología de la WIPO para analizar la posibilidad de llevar un producto de una investigación financiada con recursos públicos al mercado. Tal como se esperaba, la aplicación de esta metodología en la fase

inicial de la investigación evita la asignación de recursos a la reproducción de productos o procesos que ya han sido descubiertos y protegidos por terceros. En efecto, el análisis de patentes demostró que pese a la revisión bibliográfica que se realizó en el proyecto de investigación del SiH⁻ aplicado al estrés oxidativo, y pese a la afirmación de que el efecto propuesto no se había demostrado en vivo, el efecto ya se había demostrado y no sólo en ratas sino en personas, y además el resultado, el proceso y la dosificación necesaria para producir el efecto deseado en el ser humano ya se había descubierto y ya se había solicitado la protección a través de una patente desde 2003.

El resultado obtenido muestra que definitivamente, antes de pensar en la estrategia de comercialización de la tecnología (transferencia tecnológica) y aún antes del escalonamiento para la producción en serie, es necesario detectar si los esfuerzos que se aplicarán generaran resultados que sean factibles de ser protegidos y comercializados.

Otro resultado observado, es que no es suficiente la existencia de un marco institucional que estimule la participación de las universidades como agentes generadores de tecnología, el margo legal y de incentivos generado al interior de las organizaciones puede tener un efecto contrario a lo que se pretende estimular. Esto es, pese a que el Plan Nacional de Desarrollo, el Programa Especial de Ciencia y Tecnología, la Ley de Ciencia y Tecnología, los status de funcionamiento de los fondos de financiamiento a la innovación del CONACYT, refieren a la universidad como fuente de tecnologías que deben responder a necesidades de la sociedad, el marco de evaluación del desempeño académico en el IPN da más incentivos a la actividad científica y a titular estudiantes que al desarrollo de tecnologías.

Así pues, para este caso se observó en el anexo II que desde el punto de vista científico, la investigación si tiene una aportación al conocimiento y, por ende, se acepto su

publicación en una revista de reconocimiento internacional, pero en el mercado el resultado obtenido ya no es factible de ser patentado en México por existir una patente en Estados Unidos que ya había registrado el mismo producto, y de acuerdo a la metodología aplica, el potencial de comercialización es marginal. Esto es, la aportación a la sociedad a través de la generación y difusión del conocimiento de una investigación financiada con recursos públicos si se logró, pero ésta no genera una derrama de beneficios por la introducción de productos novedosos al mercado que respondan a las necesidades de la sociedad. En otras palabras, el valor agregado del conocimiento no necesariamente se traduce en beneficios económicos en el mercado. En este sentido, es importante recordar que en la economía del conocimiento, el insumo fundamental para la competitividad es el conocimiento, pero por su traducción a tecnologías que permitan a las empresas posicionarse en el mercado, no por el mero proceso de generación y difusión del mismo.

Finalmente, esta investigación genero las siguientes líneas de investigación que podría ser interesante indagar en otros trabajos: la razón de la especialización en las áreas tecnológicas A y C en la actividad de patentamiento en México; explicar el por qué de la alta participación de inventores independientes en la dinámica de patentamiento; una evaluación más puntual del costo marginal de publicar o patentar; la necesidad de determinar la viabilidad comercial de los proyectos de investigación del IPN antes de otorgarles financiamiento; y por último, reflexionar si sólo se debe dar financiamiento a posibles productos para el mercado o también a proyectos cuya aportación sea el conocimiento por el conocimiento mismo.

Bibliografía

Aboites, J. y M. Soria, *Innovación, Propiedad intelectual y Estrategias Tecnológicas: La experiencia de la Economía Mexicana*, Miguel Angel Porrúa-UAM Xochimilco, México, 1999.

Archibugi, D. (1992) "Patenting as indicator of technological innovation: a review", *Science and Public Policy*, 19, 6, 357-368.

Arnold, et. al, (1998) "Strategic Planning in Resear and Technology Institutes", *R&D Management*, 28,2, p. 89 – 100.

Carlaw, K., Oxley, L., Thorns, D., Nuth, M. and Walker, P. (2006) "Beyond the hype: intellectual property and the knowledge society/knowledge economy". *Journal of*

Chiesa, V. y A. Piccaluga (2000) "Exploitation and diffusion of public research: the case of academic spin-off companies in Italy", *R&D Management*, 30, 4, Octubre, pp. 329-340.

Cimoli, M. y M. Della Giusta (2003) "The nature of technological change and its main implications on national systems of innovation", en J. Aboites y G. Dutrénit (comps.), *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*, pp. 47-102

Cohen, W., A. Goto, A. Nagata, R. Nelson y J. Walsh (2001) "I&D spillovers, patents and incentives to innovate in Japan and the United States", *NBER*, pp. 1-39.

CONACYT: Indicadores de Ciencia y Tecnología, 2007.

CONACYT: Ley de Ciencia y Tecnología, 2002.

Economic Surveys 20: 633–690

Gómez, H (2009), “Patentamiento de un producto de un proyecto de investigación”, SIP 20090401.

Hussler, C. y Rondé, P. (2006) « The impact of cognitive communities on the diffusion of academic knowledge: Evidence from the networks of inventors of a French university”, *Research Policy*.

Instructivo de valoración de beca SIBE, IPN (2009).

Jaffe, A.B. y Lerner, J. (2001) “Reinventing Public R&D: Patent Policy and the Comercialization of National Laboratory Technologies”, *Rand Journal of Economics*, 31, 1, 167-198.

Levin, R., Klevorick, A., Nelson, R. y S. Winter (1987) “Appropriating the results of industrial research and developments”, *Brooking Papers on Economics Activity*, 3, pp. 783-831.

Luna, K. (2007), “La gestión de la propiedad intelectual en centros de investigación mexicanos: el caso del Instituto Mexicano del petróleo”, *Journal of Technology Management & Innovation*, Junio, 2, pp. 157-169.

Machlup, F. (1958) *An economic review of the patent system'*, Washington, Government Printing Office.

Meyer, M. (2003). “Academic entrepreneurs of entrepreneurial academics? Research-based ventures and public support mechanisms”, *R&D Management*, 33, 2, 107-115.

Miyata, Y. (2000). “An empirical analysis of innovative activity of universities in the United States”, *Technovation*, 20, 413-425.

Mowery, D.C., Nelson, R.R., Sampat, B.N. y Ziedonis A (2004). **Tower and industrial innovation: University – Industry Technology Transfer Before and After the Bay-Dole act**, Stanford Business Books.

Mowery, D.C., Nelson, R.R., Sampat, B.N. y Ziedonis A (2001). “The growth of patenting and licensing by US universities: An assessment of the effects of the Bayth-Dole act of 1980”, *Research Policy*, 30, 99-119.

Mueller, P. (2006) “Exploring the knowledge filter: How entrepreneurship and university–industry relationships drive economic growth”, *Research Policy*, 35, 10, pp. 1499-1508

Nadiri, M. (1993) “Innovations and technological spillovers”, *NBER*, WP 4423.

OCDE (1994): Manual de Patentes.

OMPI-CEPAL: reunión regional de expertos sobre el sistema nacional de innovación: Propiedad intelectual, universidad y empresa, en Santiago, 2003.

Ordoover, J. (1991) “A patent system for both diffusion and exclusion”, *Journal of Economic Perspectives*, 5, 1, pp. 43-60.

Patel, P. y K. Pavitt (1994) “The technological competencies of the world’s largest firms: complex and path dependent, but not much variety”, *Research Policy*, 26, pp. 141-156.

Pavitt, K. (1998). “Do patents reflect the useful research output of universities?”, *Research Evaluation*, 7, 2, 105-112.

Reglamento de becas de Estímulo al Desempeño de la Investigación, IPN (2009).

Reglamento de Estudios de Posgrado, IPN (2006).

Romer, P.M. (1990), “Endogenous technical change”, *Journal of Political Economy*, 98.

Smith, H. y Ho, K. (2006) “Measuring the performance of Oxford University, Oxford Brookes University and the government laboratories’ spin-off companies”, *Research Policy*, 35, 10, pp. 1554-1568

Teece, D., Pisano, G. y A. Shuen, (1990) “Firm capabilities, resources and concept of strategy”, WP 90, *Berkeley, Consortium on Competitiveness and Cooperation*, University of California, Center for Research in Management.

Van Dierdonck, R., Debackere, K. y Engelen, B. (1990) “University-industry relationships: How does the Belgian academic community feel about it?”, *Research Policy*, 19, 6, pp. 551-566.

Verspagen, B. (2006) “University research, intellectual property rights and European innovation systems. *Journal of Economic Surveys* 20: 607–632.

WIPO: La propiedad intelectual y las pequeñas y medianas empresas, 2003 en http://www.wipo.int/about-ip/es/studies/publications/ip_smes.htm (26/05/2008)

WIPO: Ronda para el desarrollo de la colaboración universidad-industria para promover la innovación y la transferencia de la tecnología, en Tokio, 2005.

Zucker, L., Darby, R. y J. Armstrong (2002) “Commercializing Knowledge: University Science, Knowledge Capture, and Firm Performance in Biotechnology”, *Management Science*, 48, 1, Special Issue on University Entrepreneurship and Technology Transfer (Jan., 2002), pp. 138-153

Anexo I.

The screenshot shows a Windows Internet Explorer browser window displaying a digital repository page. The browser's address bar shows the URL: <http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/handle/123456789/4316>. The page title is "Tesis en texto completo del IPN: EVALUACION DE LOS EFECTOS ANTIOXIDANTE Y HEPATOPROTECTOR DEL H".

The main content of the page is from the "Dirección de Bibliotecas Repositorio Digital". It features a search bar with the text "Buscar en DSpace" and a search button. Below the search bar, there are navigation links: "Página de inicio", "Listar", "Comunidades", "Títulos", "Autores", "U.A.A.", "Fecha", "Servicios", "Alertas", "Mi DSpace", "Editar perfil", and "Ayuda".

The central part of the page displays the following information:

- Título:** EVALUACION DE LOS EFECTOS ANTIOXIDANTE Y HEPATOPROTECTOR DEL HIDRURO DE SILICIO EN RATAS TRATADAS CON TETRACLORURO DE CARBONO
- Autor:** MENDIETA WEJE, JESSICA ELENA
- Palabras clave:** ESM
- Fecha de publicación:** 13-Aug-2009
- URI:** <http://hdl.handle.net/123456789/4316>
- Aparece en las colecciones:** [Tesis de Nivel Posgrado](#)

A prominent message states: "Por favor, use este identificador para citar o enlazar este ítem: <http://hdl.handle.net/123456789/4316>".

Below this, a section titled "Ficheros en este ítem:" contains a table with the following data:

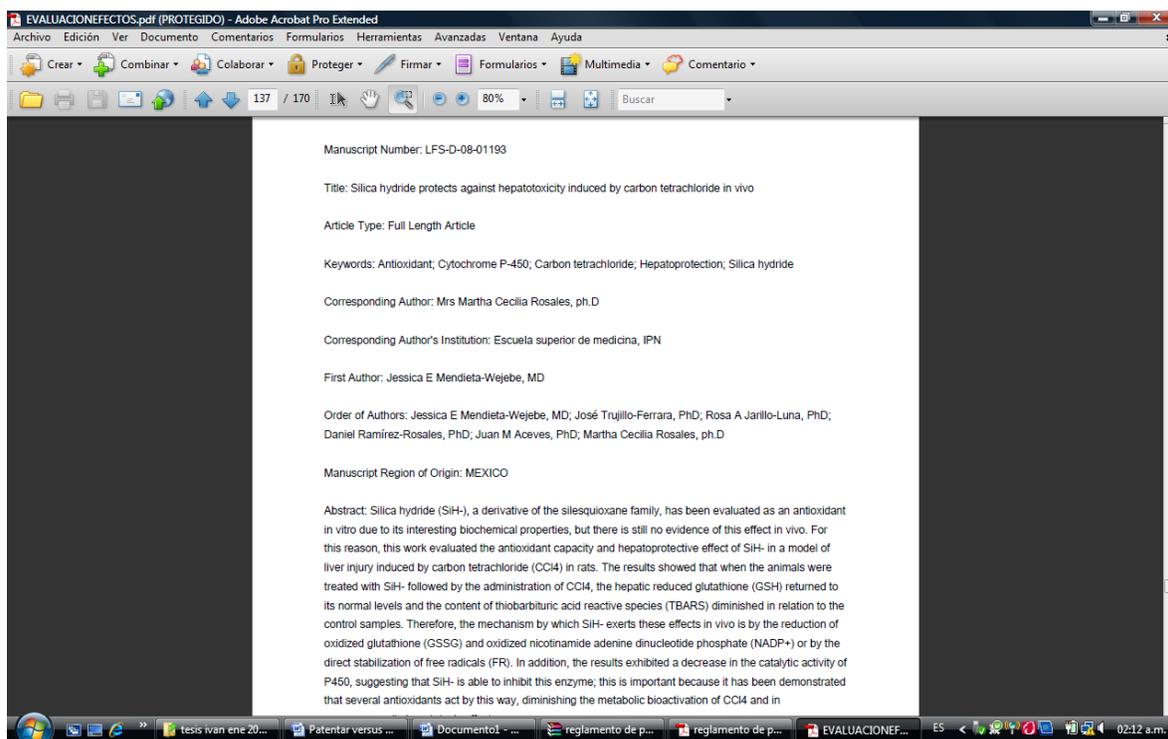
Fichero	Descripción	Tamaño	Formato
EVALUACIONEFECTOS.pdf		4,41 MB	Adobe PDF Visualizar/Abrir

At the bottom of the table, there is a button labeled "Muestra el registro Dublin Core completo del ítem".

A footer note reads: "Los ítems de DSpace están protegidos por copyright, con todos los derechos reservados, a menos que se indique lo contrario."

The Windows taskbar at the bottom shows several open applications, including "Search - Windows L...", "Tesis en texto comp...", "http://itzamna.bnct...", "tesis ivan ene 2010", and "Documento1 - Micr...". The system clock shows the time as 10:22 p.m.

Anexo II



Anexo III

US PATENT & TRADEMARK OFFICE

PATENT APPLICATION FULL TEXT AND IMAGE DATABASE



(1 of 1)

United States Patent Application**20030190374****Kind Code****A1****Howard, Clinton H.****October 9, 2003**

Methods of using silica hydride mineral

Abstract

The exact health benefits of silica hydride minerals, traditionally found in glacial streams, have long been the subject of speculation. Geochemical analysis indicates that such colloidal silica hydrides in water possess a silica-water interface that provides a hydrated surface and adsorbs other elements or compounds such as potassium, iron, magnesium, lithium, calcium, and hydrogen. Dietary supplements with similar properties have been formulated. When the silica-water interface of such compounds is saturated with reduced hydrogen, the compounds take on an overall negative charge and act as a reducing agent or antioxidant when in solution. When consumed, hydride ions introduced into the body by the silica hydride supplement donate electrons to body fluids. With proper dosages, the benefits of consuming silica hydride include reduction of lactic acid build-up, increasing cellular hydration, reduction of free radical damage, enhancement of mitochondrial bioenergetic capacity, increasing antioxidant activity, and enhancing the properties of drinking water.

Inventors: **Howard, Clinton H.;** (*Irving, TX*)
Correspondence **CARSTENS YEE & CAHOON, LLP**
Name and **P O BOX 802334**
Address: **DALLAS**
 TX
 75380

Serial No.: **116371**
Series Code: **10**
Filed: **April 4, 2002**

U.S. Current Class:**424/724****U.S. Class at Publication:****424/724****Intern'l Class:****A61K 033/00**

Claims

We claim:

1. A method of reducing lactic acid buildup during and after exercise comprising ingesting an effective dose of silica hydride mineral.

2. The method of claim 1 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 10 mg to about 5000 mg of silica hydride per day.
3. The method of claim 1 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 75 mg to about 3500 mg of silica hydride per day.
4. The method of claim 1 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 150 mg to about 2000 mg of silica hydride per day.
5. The method of claim 1 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 250 mg to about 1000 mg of silica hydride per day.
6. The method of claim 1 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 400 mg to about 750 mg of silica hydride per day.
7. A method of increasing cellular hydration comprising ingesting an effective dose of silica hydride mineral.
8. The method of claim 7 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 10 mg to about 5000 mg of silica hydride per day.
9. The method of claim 7 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 75 mg to about 3500 mg of silica hydride per day.
10. The method of claim 7 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 150 mg to about 2000 mg of silica hydride per day.
11. The method of claim 7 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 250 mg to about 1000 mg of silica hydride per day.
12. The method of claim 7 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 400 mg to about 750 mg of silica hydride per day.
13. A method of reducing free radical damage comprising ingesting an effective dose of silica hydride mineral.
14. The method of claim 13 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 10 mg to about 5000 mg of silica hydride per day.
15. The method of claim 13 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 75 mg to about 3500 mg of silica hydride per day.
16. The method of claim 13 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 150 mg to about 2000 mg of silica hydride per day.
17. The method of claim 13 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 250 mg to about 1000 mg of silica hydride per day.
18. The method of claim 13 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 400 mg to about 750 mg of silica hydride per day.
19. A method of enhancing mitochondrial bioenergetic capacity comprising ingesting an effective dose of silica hydride mineral.
20. The method of claim 19 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 10 mg to about 5000 mg of silica hydride per day.
21. The method of claim 19 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting

from about 75 mg to about 3500 mg of silica hydride per day.

22. The method of claim 19 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 150 mg to about 2000 mg of silica hydride per day.

23. The method of claim 19 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 250 mg to about 1000 mg of silica hydride per day.

24. The method of claim 19 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 400 mg to about 750 mg of silica hydride per day.

25. A method of increasing antioxidant activity comprising ingesting an effective dose of silica hydride mineral.

26. The method of claim 25 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 10 mg to about 5000 mg of silica hydride per day.

27. The method of claim 25 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 75 mg to about 3500 mg of silica hydride per day.

28. The method of claim 25 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 150 mg to about 2000 mg of silica hydride per day.

29. The method of claim 25 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 250 mg to about 1000 mg of silica hydride per day.

30. The method of claim 25 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 400 mg to about 750 mg of silica hydride per day.

31. A method of making water more suitable for conversion into optimal extracellular and intracellular body fluids comprising ingesting water mixed with an effective dose of silica hydride mineral.

32. The method of claim 31 wherein said step of ingesting water mixed with an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 1 mg to about 5000 mg of silica hydride per 8 ounces of water.

33. The method of claim 31 wherein said step of ingesting water mixed with an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 30 mg to about 3500 mg of silica hydride per 8 ounces of water.

34. The method of claim 31 wherein said step of ingesting water mixed with an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 100 mg to about 2000 mg of silica hydride per 8 ounces of water.

35. The method of claim 31 wherein said step of ingesting water mixed with an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 250 mg to about 1000 mg of silica hydride per 8 ounces of water.

36. The method of claim 31 wherein said step of ingesting water mixed with an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 400 mg to about 750 mg of silica hydride per 8 ounces of water.

37. A method of improving the characteristics of body fluids, such as saliva pH, saliva rH.sub.2, blood resistivity, urine resistivity, urine pH, urine rH.sub.2, and saliva resistivity comprising ingesting an effective dose of silica hydride mineral.

38. The method of claim 37 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 10 mg to about 5000 mg of silica hydride per day.

39. The method of claim 37 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 75 mg to about 3500 mg of silica hydride per day.

40. The method of claim 37 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting

from about 150 mg to about 2000 mg of silica hydride per day.

41. The method of claim 37 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 250 mg to about 1000 mg of silica hydride per day.

42. The method of claim 37 wherein said step of ingesting an effective dose of silica hydride comprises ingesting from about 400 mg to about 750 mg of silica hydride per day.

Description

TECHNICAL FIELD OF THE INVENTION

[0001] This invention relates to methods of using silica hydride minerals. More particularly, this invention relates to methods of using silica hydride minerals that have beneficial effects on lactic acid buildup during exercise, cellular hydration, free radical damage, mitochondrial bioenergetic capacity, antioxidant activity, and the suitability of water for conversion into optimal cellular body fluids.

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0002] Amorphous silicate minerals, many of which are in the nanoparticle size range, were once common in natural water sources and abundant in glacial stream waters. Not only do the silica mineral particles bond water and other elements for transport; they also can be adsorbed with reduced hydrogen, which releases electrons, providing antioxidant or reducing potential to surrounding fluids.

[0003] In one region of West Pakistan the people are known to enjoy excellent health and amazing longevity. A team of cardiologists found the heart health of the people to be exceptionally good and evidence of the people's delayed aging. The cardiologists attributed the good health and longevity in significant part to the abundance of colloidal silicate minerals in the glacial streams the people used for irrigation of food crops and drinking water.

[0004] Geochemical analysis indicates that colloidal silicate minerals display a variety of properties, including the formation of structured water around the silica-water interface, which provides a hydrated surface that adsorbs elements or compounds such as potassium, iron, magnesium, lithium, calcium, and hydrogen. FIG. 1 illustrates an example of the silica-water interface and the concentric structured water arrangement about the interface with the adsorption of elements within the layers.

[0005] From silicate analogs, it is possible to formulate dietary supplements that are similar to the colloidal silicate minerals found in glacial waters and retain the geo-physical properties inherent to these minerals. An example of such synthesized silicate analogs is a silica hydride formula sold under the trademark Microhydrin.RTM. (a proprietary formula manufactured by Flanagan Technologies, Inc., Cottonwood, Ariz.). Substances possessing the characteristics and functions described in this application, such as Microhydrin.RTM., have assumed many names. For example, in addition to being called silica hydrides, such substances are known as amorphous silicate minerals, silicate particles, silicates, colloidal silicate minerals, silicate analogs, synthesized silicate analogs, functional silicate nanocolloids, dielectric interstitial hydrides, dietary silicate supplements, or dietary silicate antioxidants. Considering the many labels afforded this class of substances, the characteristics and functions of supplements must necessarily determine whether a particular supplement falls within the class.

[0006] Referring again to FIG. 1, the particle's silica-water interface can be saturated with reduced hydrogen, or hydride (H⁻) ions, and takes on an overall negative charge. In such cases, the particle then acts as a reducing agent or antioxidant when in solution (standard reduction-oxidation potential, -550 mV). It is capable of providing literally trillions of hydride ions able to donate electrons into body fluids. Electrons, which Albert Szent-Gyorgyi called the "fuel of life," are abundantly available in inorganically grown raw vegetables, fruits, and grains, but are deficient in our modern diet of over-cooked, acidic, or highly oxidized foods, beverages, and drinking water. In silica hydride minerals, the structured water around the silica-water interface stabilizes electron transfer. Such specific silicate interactions could play a substantial role in many biological processes by enhancing salvation properties and ion and water transport and by providing free radical antioxidant protection.

[0007] Such electron deficiencies resulting from inadequate diet have a derogatory impact on specific biological processes such as lactic acid build-up, cellular hydration, damage from free radicals, mitochondrial bioenergetic capacity, antioxidant activity, and suitability of drinking water for conversion into optional cellular body fluids. Therefore, a need exists for a method of counter balancing these electron deficiencies and, as a result, enhancing each of these biological phenomena.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0008] The present invention identifies certain beneficial health effects of silica hydride minerals and the effective doses necessary to achieve desired results. With proper dosages, the benefits of using silica hydride minerals as a dietary supplement include: reduction of lactic acid buildup during and after exercise, increasing cellular hydration, reduction of free radical damage, enhancement of mitochondrial bioenergetic capacity, increasing antioxidant activity, and enhancing the suitability of water for conversion into optimal cellular body fluids.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0009] The novel features believed characteristic of the invention are set forth in the appended claims. The invention itself, however, as well as a preferred mode of use, further objects and advantages thereof, will best be understood by reference to the following detailed description of an illustrative embodiment when read in conjunction with the accompanying drawings, wherein:

[0010] FIG. 1 is an enlarged view of a hypothetical silica hydride particle showing the silica-water interface and other adsorbed elements;

[0011] FIG. 2 is a chart showing the reduction in lactic acid buildup affected by consumption of silica hydride;

[0012] FIG. 3 is a chart of the increase in total body water affected by consumption of silica hydride;

[0013] FIG. 4 is a chart of the increase in intracellular water affected by consumption of silica hydride;

[0014] FIG. 5 is a chart of the increase in body cell mass affected by consumption of silica hydride;

[0015] FIG. 6 is a chart of the increase in extracellular water affected by consumption of silica hydride;

[0016] FIG. 7 is a chart of the reduction in free radical damage affected by consumption of silica hydride;

[0017] FIG. 8 is a chart of the increase in NADH production affected by silica hydride within in vitro assays;

[0018] FIG. 9 is a chart of the increase in NADH production in liver cells by introduction of silica hydride;

[0019] FIG. 10 is a chart of the increase in mitochondrial membrane potential in liver cells affected by introduction of silica hydride;

[0020] FIG. 11 is a chart of the inhibition of epinephrine oxidation by the super oxide free radical in the standard assay for super oxide dismutase activity;

[0021] FIG. 12 is a table reflecting oxidation/reduction potential values of various water samples, some including silica hydride;

[0022] FIG. 13 is a table reflecting the oxidation/reduction potential values of various known antioxidants, including silica hydride;

[0023] FIG. 14 is a chart reflecting the desired decrease in saliva pH affected by consumption of silica hydride;

[0024] FIG. 15 is a chart reflecting the desired decrease in Saliva rH2 affected by consumption of silica hydride;

[0025] FIG. 16 is a chart reflecting the desired decrease in Blood Resistivity affected by consumption of silica hydride;

[0026] FIG. 17 is a chart reflecting the desired decrease in Urine Resistivity affected by consumption of silica hydride;

[0027] FIG. 18 is a chart reflecting the desired increase in Urine pH affected by consumption of silica hydride;

[0028] FIG. 19 is a chart reflecting the desired increase in Urine rH2 affected by consumption of silica hydride;

[0029] FIG. 20 is a chart reflecting the desired decrease in Saliva Resistivity affected by consumption of silica hydride.

DETAILED DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0030] FIG. 2 charts the results of a study of blood lactic acid (lactate) levels 100 in six male cyclists during a 40K (24.8 mi) timed bicycle ride at maximum speed. In this embodiment of an effective dose, subjects received four 250 mg capsules of a silica hydride mineral or placebo each day, taking one in the morning, two at noon and one in the evening during the week prior to testing and during the week of testing. Subjects refrained from all other non-prescribed supplements during the testing period. Additionally, subjects took two 250 mg capsules with water thirty minutes before the start of exercise. Blood lactate was measured before, and five minutes after, each exercise session. During strenuous exercise, the blood lactate levels 100 of the group taking silica hydride 102 were significantly decreased as compared to the placebo group 104, from about 2 to about 1 mmol/L.

[0031] Typically, lactic acid accumulates during strenuous or prolonged exercise. It causes pain, limits endurance, and is a common problem for athletes and people who lift weights, play sports, or do physical exercise for an extended time. Decreased lactate levels observed immediately after strenuous exercise indicate the silica hydride mineral's ability to help in providing a direct energy source (ATP production) to cellular function. An ergogenic energy function, such as this, is one that occurs when a substance enhances biochemical energy without introducing additional carbohydrates or calories to the diet.

[0032] The dose of silica hydride for reduction of lactic acid build-up described above calls for 250 mg, four times per day. It will be understood by those skilled in the art, however, that a wide range of doses, ascertainable without undo experimentation, produce similar beneficial effects to a greater or lesser degree. Alternative embodiments for reduction of lactic acid build-up include ingesting silica hydride in amounts as small as about 10 mg per day, or amounts as large as about 5000 mg per day. In addition, the doses may be ingested any number of times per day, as infrequently as once, or several more than the above-mentioned four times per day. Individuals may also find it necessary to increase or decrease the amount of silica hydride ingested to achieve desired results. For example, an individual may find 75 mg of silica hydride per day more beneficial than 10 mg. Similarly, one may find that increasing the dosage to 150 mg per day, 250 mg per day, or even 400 mg per day, and so on, achieves progressively better results. On the other hand, where one individual sees peak results taking 5000 mg per day at various intervals, another may see similar results by ingesting 3500 mg per day at a different set of intervals. Likewise, it may be advantageous to limit the dose, say from 3500 mg per day to 2000 mg per day, or to 1000 mg per day, or even to 750 mg per day, in order to see if the same results may be obtained at lower dosage levels.

[0033] FIGS. 3 through 6 show the results of a study where consumption of silica hydride mineral increased intra- and extra-cellular hydration as compared to a placebo group. Hydration of the body was measured using the RJL Bioelectrical Impedance Analyzer, developed by R. J. Liedtke, which measures body hydration based on nutritional status. In the study, seven subjects received four 250 mg capsules of silica hydride mineral per day for two weeks and were crossed over receiving four capsules per day of a placebo.

[0034] Body Cell Mass and Intracellular Water are assessments of intracellular volume and water inside the cell, respectively. Intracellular Water makes up approximately 60% of the total body water of healthy adults. Intracellular Water, as an indicator of cell integrity, is found to be higher in babies but decreases as adults age or lose body cell mass. Healthy tissue cells hold water within the cells and have higher anabolic (building up) function rather than catabolic (breaking down) function.

[0035] FIG. 3 charts the value for Total Body Water (TBW) (110), the sum of intracellular (ICW) and extracellular water (ECW), which increased by 2.7% (112) when consuming silica hydride. The changes observed in TBW when subjects consumed the silica hydride mineral (116), compared to the placebo (118), showed statistical significance using a student's test for small sample groups.

[0036] FIG. 4 shows the consumption of silica hydride also increased ICW (120), the most sensitive indicator of nutrition and metabolic state, of the silica hydride consuming group (126) over the placebo group (128), by 2.7% (122). As indicated by FIG. 5, Body Cell Mass (BCM) (130), or intracellular volume, another indicator of water within cells, also showed a 2% increase (132) during supplementation with silica hydride (136) compared to the placebo (138). Similarly, as indicated by FIG. 6, the increase in volume of water observed in ECW values (140), was also statistically significant, about 3.0% (142), when consuming silica hydride (144) as compared to taking the placebo (146).

[0037] The dose of silica hydride for increasing cellular hydration described above calls for 250 mg, four times per day. It will be understood by those skilled in the art, however, that a wide range of doses, ascertainable without undo experimentation, produce similar beneficial effects to a greater or lesser degree. Alternative embodiments for increasing cellular hydration include ingesting silica hydride in amounts as small as about 10 mg per day, or amounts as large as about 5000 mg per day. In addition, the doses may be ingested any number of times per day, as infrequently as once, or several more than the above-mentioned four times per day. Individuals may also find it necessary to increase or decrease the amount of silica hydride ingested to achieve desired results. For example, an individual may find 75 mg of silica hydride per day more beneficial than 10 mg. Similarly, one may find that increasing the dosage to 150 mg per day, 250 mg per day, or even 400 mg per day, and so on, achieves progressively better results. On the other hand, where one individual sees peak results taking 5000 mg per day at various intervals, another may see similar results by ingesting 3500 mg per day at a different set of intervals. Likewise, it may be advantageous to limit the dose, say from 3500 mg per day to 2000 mg per day, or to 1000 mg per day, or even to 750 mg per day, in order to see if the same results may be obtained at lower dosage levels.

[0038] FIG. 7 shows the results of testing to observe the effect of silica hydride mineral consumption on protection against free radical damage. The test of free radical damage was a double blind placebo controlled crossover pilot study conducted on seven subjects who received four 250 mg capsules per day of silica hydride for two weeks and received four capsules per day of a placebo for two weeks. Urine alkenal/creatinine ratios reflect free radical damage (150). The ratios were measured during silica hydride mineral supplementation (152). A 43% decrease (154) in free radical damage was observed as compared to the placebo group (156). The results demonstrate the ability of silica hydride to protect against serum alkenals. Alkenals are the oxidative products of serum lipid peroxides occurring from free radical attacks on cellular lipid membranes and lipoproteins. They are indicators of free radical damage in the body associated with a higher risk of age related diseases.

[0039] The dose of silica hydride for reduction of free radical damage described above calls for 250 mg, four times per day. It will be understood by those skilled in the art, however, that a wide range of doses, ascertainable without undo experimentation, produce similar beneficial effects to a greater or lesser degree. Alternative embodiments for reduction of free radical damage include ingesting silica hydride in amounts as small as about 10 mg per day, or amounts as large as about 5000 mg per day. In addition, the doses may be ingested any number of times per day, as infrequently as once, or several more than the above-mentioned four times per day. Individuals may also find it necessary to increase or decrease the amount of silica hydride ingested to achieve desired results. For example, an individual may find 75 mg of silica hydride per day more beneficial than 10 mg. Similarly, one may find that increasing the dosage to 150 mg per day, 250 mg per day, or even 400 mg per day, and so on, achieves progressively better results. On the other hand, where one individual sees peak results taking 5000 mg per day at various intervals, another may see similar results by ingesting 3500 mg per day at a different set of intervals. Likewise, it may be advantageous to limit the dose, say from 3500 mg per day to 2000 mg per day, or to 1000 mg per day, or even to 750 mg per day, in order to see if the same results may be obtained at lower dosage levels.

[0040] Another benefit of consumption of silica hydride is enhancement of the bioenergetic capacity of the mitochondria. Such enhancement occurs by promoting formation of NADH, which enhances production of ATP, the principal mitochondrial energy source, as well as by enhancing the membrane potential of the mitochondria.

[0041] Hydrogen is one of the most important elements donating an electron, an electron pair, or its proton to reduction/oxidation reactions of numerous enzymes and intermediates within the cell's metabolic pathways. Some

of those reactions lead to production of ATP, the principal energy source of the mitochondria. In particular, ATP production depends on the production of NADH. NADH carries reduced hydrogen, generated by the Krebs's Cycle, into the mitochondria for the electron transport chain reactions that will ultimately create a molecule of water and ATP.

[0042] FIG. 8 shows the results of tests of in vitro assays designed to measure the direct conversion of NAD^{sup.+} to NADH by the addition of silica hydride mineral. The sequential addition of increasing concentrations of silica hydride (160), up to at least 800 micrograms/ml (164), to NAD^{sup.+} shows a linear increase in NADH production (162) as measured by its absorption at 350 nm.

[0043] Silica hydride mineral has also proven to enhance NADH production in other tests. FIG. 9 shows measurements of mitochondrial NADH in cultures of intact living hypatocytes. Silicia hydride mineral was introduced to the cultured 90% viable rat hepatocytes. A laser scanning confocal microscope was used to visualize the blue auto-fluorescence of mitochondrial NADH. Under the conditions used, auto-fluorescence arises primarily from mitochondrial NADH. Oxidation of NADH to NAD^{sup.+} causes loss of fluorescence since only NADH is fluorescent, not NAD^{sup.+}.

[0044] FIG. 9 summarizes data from three silica hydride mineral and three vehicle (control) experiments. In the silica hydride mineral group, NADH (178) increased 20% (170) over 20 minutes (180), while the vehicle group showed that NADH fluorescence (178) decreased by about 30% (172). These experiments demonstrate the promotion of electron transfers to NAD^{sup.+} in intact living hepatocytes. Moreover, the silica hydride mineral prevented the spontaneous oxidation (or bleaching) of NADH that generally occurs during incubation (see vehicle plot (172)), thereby indicating a continuous recharging of the pyridine nucleotide (NADH).

[0045] In FIG. 10, mitochondrial membrane potential (200) was monitored using overnight cultured hepatocytes similar to the NADH experiment. The cultured hepatocytes were loaded for 20 minutes (194) with the fluorescent probe, tetramethylrhodamine methylester (TMRM). The medium was adjusted to pH 7.4. In these experiments, an increase of the mitochondrial fluorescence of TMRM represents an increase of mitochondrial depolarization (more negative membrane potential). The line graph summarizes data from three silica hydride mineral, and four vehicle experiments. In the vehicle group, TMRM fluorescence decreased by about 6% (192) over twenty minutes (194). In the silica hydride group, TMRM increased about 25% (198). These experiments demonstrate that silica hydride minerals enhance mitochondrial membrane potential in intact living hepatocytes.

[0046] The combination of increased mitochondrial membrane potential and increased NADH relates to an enhancement of bioenergetic capacity of the mitochondria when silica hydride is present in the cell suspension. Silica hydride makes electrons or H⁻⁻ available to cofactors able to utilize these for cellular energy production. NADH provides electrons to the mitochondrial electron transport chain, directly producing H₂O and ATP, the primary cellular energy source for numerous biochemical reactions throughout the cell.

[0047] It will be understood by those skilled in the art that a wide range of effective doses of silica hydride, ascertainable without undo experimentation, enhance mitochondrial bioenergetic capacity in humans to a greater or lesser degree. Such range includes doses as small as about 10 mg per day, or doses as large as about 5000 mg per day. The doses may be ingested any number of times per day. Additionally, individuals may find it necessary to increase or decrease the amount of silica hydride ingested to achieve desired results. For example, an individual may find 75 mg of silica hydride per day more beneficial than 10 mg. Similarly, one may find that increasing the dosage to 150 mg per day, 250 mg per day, or even 400 mg per day, and so on, achieves progressively better results. On the other hand, where one individual sees peak results taking 5000 mg per day at various intervals, another may see similar results by ingesting 3500 mg per day at a different set of intervals. Likewise, it may be advantageous to limit the dose, say from 3500 mg per day to 2000 mg per day, or to 1000 mg per day, or even to 750 mg per day, in order to see if the same results may be obtained at lower dosage levels.

[0048] Silica hydride minerals have also been tested for, and shown, antioxidant characteristics. In one evaluation, tests on silica hydride were conducted using electron spin resonance techniques (ESR) by a scientist who specializes in the evaluation of antioxidants at a major university. The following is quoted from the test report:

[0049] We have made a thorough investigation of the antioxidant activity of [silica hydride] by several experimental methods. Hydroxyl radical scavenging activity was found in two different [silica hydride]

preparations provided.

[0050] Our conclusions are that [silica hydride] has antioxidant activity towards hydroxyl radicals. Hydroxyl radicals are among the most dangerous of oxygen free radicals that occur in biological systems. They are the same types of radicals that can be produced by exposure to ionizing radiation. Therefore, it can be stated that [silica hydride] has antioxidant activity in this regard.

[0051] (Lester Packer, Ph.D., University of California at Berkeley, 1999).

[0052] In a second evaluation of the antioxidant characteristics of silica hydride, tests were conducted by another scientist who specializes in the evaluation of antioxidants at a separate major university. The following is quoted from the test report:

[0053] When assayed in the standard assay for super oxide dismutase activity based upon the reduction of cytochrome c by xanthine (see J. Biol. Chem. 244: 6049-6055, 1969), silica hydride mineral showed two characteristics:

[0054] 1) Silica hydride can directly reduce cytochrome c, showing that it is a reducing agent (or an antioxidant).

[0055] 2) Silica hydride can inhibit the superoxide-mediated reduction of cytochrome c, indicating that it can scavenge the superoxide free radical.

[0056] (Joe McCord, Ph.D., University of Colorado Health Sciences Center, 1998).

[0057] FIG. 11 shows the results of one evaluation of silica hydride's antioxidant capabilities. In this test, the silica hydride mineral was assayed with an alternative method based on the ability of superoxide to oxidize epinephrine to adrenochrome. As FIG. 11 demonstrates, silica hydride's antioxidant effects (200) increased linearly (210) from concentrations of less than 60 micrograms/ml (220) to greater than 120 micrograms/ml (230).

[0058] It will be understood by those skilled in the art that a wide range of effective doses of silica hydride, ascertainable without undo experimentation, increase antioxidant activity in humans to a greater or lesser degree. Such range includes doses as small as about 10 mg per day, or doses as large as about 5000 mg per day. The doses may be ingested any number of times per day. Additionally, individuals may find it necessary to increase or decrease the amount of silica hydride ingested to achieve desired results. For example, an individual may find 75 mg of silica hydride per day more beneficial than 10 mg. Similarly, one may find that increasing the dosage to 150 mg per day, 250 mg per day, or even 400 mg per day, and so on, achieves progressively better results. On the other hand, where one individual sees peak results taking 5000 mg per day at various intervals, another may see similar results by ingesting 3500 mg per day at a different set of intervals. Likewise, it may be advantageous to limit the dose, say from 3500 mg per day to 2000 mg per day, or to 1000 mg per day, or even to 750 mg per day, in order to see if the same results may be obtained at lower dosage levels.

[0059] Silica hydride minerals are also capable of making water more suitable for conversion into optimal extracellular and intracellular body fluids. Tap water and bottled waters are oxidized, acidic, and do not provide a source of electrons. When consumed, the body must substantially alter their chemical characteristics in order to convert water into optimal extracellular and intracellular body fluids. Three such characteristics are conductivity, oxidation-reduction potential (ORP) and surface tension.

[0060] Conductivity is critical to the optimal function of body fluids, and the conductivity of typical tap water is much lower than desirable. When conductivity was assessed, 250 mg of silica hydride in 8 oz of tap water increased conductivity from 10 to 895 $\mu\text{Mhos}/\text{c}$. Total dissolved solids also increased from 30 ppm to 400-450 ppm.

[0061] Oxidation-reduction potential is a measure of negative ions in solution. Metabolic oxidation-reduction reactions are extremely important to the cell. Oxidation-reduction reactions (or "redox" reactions) involve the loss of electrons by one chemical species, becoming oxidized, and the gain of electrons by another species, becoming reduced. The flow of electrons in redox reactions is responsible, directly or indirectly, for all of the work done by living organisms. The tendency of these reactions to occur depends upon the relative affinity of the electron

acceptor for electrons. Electron flow is spontaneous and exergonic (releases energy) in the cell because oxygen, the final electron acceptor, has a higher affinity for electrons than do the intermediates that donate electrons.

[0062] ORP is a measure of oxidation-reduction potential with standard meters, such as the Electronmeter, that measure negative ions in solution. Various types of water, depending on mineral salt content, and water treatments will show variability in ORP readings with standard meters. ORP measurements, when silica hydride is added to water, vary depending on water purity, dilution, the time it has remained in solution, proper cleaning of the meter probes, and maintenance of the meter.

[0063] To measure the level of electrons available in silica hydride, a 250 mg capsule was dispersed into 8 oz of tap water and into each of twelve 8 oz. glasses of different brands of bottled water. The results shown in FIG. 12 were measured before, and one hour after, the addition of silica hydride. The average ORP of the bottled waters (240), +60 to +490 mv, was lower and more desirable than the ORP of tap water (242), +250 to +600 mv. In contrast, the average ORP of both tap water and bottled water after addition of 250 mg of silica hydride (244), (246), -300 to -650 mv for both, was dramatically lower. FIG. 13 compares the ORP of 250 mg of silica hydride mineral in 4 oz. of water (248) to that of other common antioxidants.

[0064] In addition to conductivity and oxidation-reduction potential, surface tension is a third property of concern when comparing the characteristics of tap or bottled water to the characteristics of optimal body fluids. The surface tension of tap water is approximately 73 dynes. The surface tension of extracellular fluids is much lower at approximately 45 dynes. This low surface tension is critical to cellular function, absorption of nutrients, and to the removal of toxins. 250 mg of silica hydride dispersed into an 8 oz. glass of tap water has been shown to reduce surface tension to approximately 45 dynes, the same surface tension as extracellular fluids.

[0065] A wide range of doses of silica hydride, readily ascertainable by those skilled in the art, will make water more suitable for conversion into optimal intra- and extra-cellular body fluids. Such range includes amounts as small as about 1 mg per 8 oz. of tap water, or amounts as large as about 5000 mg per 8 oz. of tap water. Individuals may find it necessary to increase or decrease the amount in order to achieve desired results. For example, an individual may find 30 mg of silica hydride per 8 oz. of tap water more beneficial than 1 mg. Similarly, one may find that increasing the dosage to 100 mg, 200 mg, or even 400 mg per 8 oz. of tap water, and so on, achieves progressively better results. On the other hand, where one individual sees peak results by including 5000 mg of silica hydride in 8 oz. of tap, another may see similar results by mixing 3500 mg per 8 oz. of tap water. Likewise, it may be advantageous to limit the dose, say from 3500 mg, to 2000 mg, to 1000 mg, or even to 750 mg per 8 oz. of tap water, in order to see if the same results may be obtained at lower dosage levels.

[0066] Other tests of silica hydride also showed that in eight normal adult subjects, supplementation with silica hydride improved the characteristics of body fluids. As shown in FIGS. 14 through 17, respectively, saliva pH, saliva rH.sub.2, blood resistivity, and urine resistivity showed statistically significant improvement in eight subjects after eighteen days of supplementation with four 250 mg doses of silica hydride per day on a schedule of one in the morning, two at midday, and one in the evening. FIG. 14 shows that the optimal range for saliva pH is 6.75 to 6.50 (300) and that the supplementation decreased the group's average saliva pH from 7.03 (302) to 6.79 (304). FIG. 15 shows that the optimal range for saliva rH.sub.2 is 21.5 to 23.5 (310) and the supplementation decreased the group's average saliva rH.sub.2 from 24.9 (312) to 24.3 (314). The optimal range for blood resistivity, as shown by FIG. 16, is 190 to 210 (320), and the supplementation accounted for an average decrease of from 234 (322) to 200 (324). The results of the urine resistivity tests are shown in FIG. 17, which reflects an optimal range from 30 to 45 (330) and a decrease in the average value for the group after supplementation from 82 (332) to 64 (334).

[0067] FIGS. 18 through 20 reflect data for three other parameters, urine pH, urine rH.sub.2, and saliva resistivity, respectively, that also showed improvement over the 18-day supplementation period when their average changes were calculated. The optimal range for urine pH is reported from 6.50 to 6.80 (340). The described supplementation with silica hydride increased the average urine pH value from 5.87 (342) to 6.26 (344). The optimal range for Urine rH.sub.2 is reported from 22.5 to 24.5 (350). The silica hydride supplementation increased average urine rH.sub.2 values from 21.9 (352) to 22.6 (354). As for saliva resistivity, FIG. 20 shows the optimal range is reported from 21.5 to 23.5 (360) and the average values for the group decreased from 239 (362) to 209 (364) with supplementation.

[0068] The preceding effective dose of silica hydride for improving the characteristics of certain body fluids calls

for 250 mg, four times per day. It will be understood by those skilled in the art, however, that a wide range of doses, ascertainable without undo experimentation, produce similar beneficial effects to a greater or lesser degree. Alternative embodiments for improving the characteristics of certain body fluids include ingesting silica hydride in amounts as small as about 10 mg per day, or amounts as large as about 5000 mg per day. In addition, the doses may be ingested any number of times per day, as infrequently as once, or several more than the above-mentioned four times per day. Individuals may also find it necessary to increase or decrease the amount of silica hydride ingested to achieve desired results. For example, an individual may find 75 mg of silica hydride per day more beneficial than 10 mg. Similarly, one may find that increasing the dosage to 150 mg per day, 250 mg per day, or even 400 mg per day, and so on, achieves progressively better results. On the other hand, where one individual sees peak results taking 5000 mg per day at various intervals, another may see similar results by ingesting 3500 mg per day at a different set of intervals. Likewise, it may be advantageous to limit the dose, say from 3500 mg per day to 2000 mg per day, or to 1000 mg per day, or even to 750 mg per day, in order to see if the same results may be obtained at lower dosage levels.

[0069] Although preferred embodiments of the present invention have been described in the foregoing Detailed Description and illustrated in the accompanying drawings, it will be understood that the invention is not limited to the embodiments disclosed, but is capable of numerous modifications without departing from the spirit of the invention. Accordingly, the present invention is intended to encompass such modifications as fall within the scope of the appended claims.

* * * * *

