



Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco
División de Ciencias Sociales y Humanidades
Doctorado en Ciencias Sociales

Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias Sociales
con especialidad en Economía y Gestión de la Innovación

**“ELEMENTOS INSTITUCIONALES FORMALES
PARA EL DESARROLLO DE NICHOS TECNOLÓGICOS
EN EL SECTOR DE BIO-PLÁSTICOS”**

Presenta: Yennely Eloisa Goycochea Pineda

Director:

Dr. Marco Aurelio Jaso Sánchez

Ciudad de México, 22 de noviembre del 2021.

Dedicatoria

A mi familia por su apoyo, ejemplo, consejos y amor ...

En especial, dedico esta tesis y mi alegría por esta culminación, a una persona que sacrificó su tiempo, diversiones, acompañándome a clases, asesorías, desveladas y quien es mi motor, mi inspiración, el amor de mi vida, mi compañero, mi amigo y mi razón de ser: Aarón Zair Martínez Goycochea.

¡MI HIJO!

Agradecimientos

Agradezco a mi asesor de tesis el Dr. Marco Jaso Sánchez por su guía, paciencia, tiempo y sabiduría a lo largo de la tesis. El gusto por el tema, sus lecturas exigentes, el continuo seguimiento, la comprensión y su experiencia logró enriquecer y formarme como investigadora.

A la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, a su Doctorado de Ciencias Sociales por abrirme sus puertas y en especial a los docentes del Área de Economía y Gestión de la Innovación por transferirme conocimiento de alto nivel y generarme el gusto por las Ciencias Sociales.

Gracias a los lectores de la tesis: Dr. Fernando Javier Díaz López, Dr. Igor Antonio Rivera González, Dra. Graciela Carrillo González, Dra. Claudia Díaz Pérez, Dr. Manuel Soria López, por su tiempo, sus consejos, las críticas constructivas, y también a los docentes antes mencionados por el conocimiento excelente que me brindaron durante los diferentes seminarios. Así como, al Dr. Daniel Villavicencio Carbajal agradecerle como lector y como docente, que con sus discursos teóricos y empíricos del tema de bioplásticos y de la perspectiva multinivel es donde surge mi pasión por el tema.

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por brindarme la beca durante mi formación.

A la Dra. Gabriela Dutrénit Bielous, por su apoyo, compromiso con la coordinación y sobre todo con los alumnos del doctorado, en el seguimiento y atención.

¡Gracias a todos ¡

La innovación guiada por pequeños agricultores, adaptada a circunstancias locales y sustentables para la economía y el ambiente será necesaria para asegurar la seguridad alimentaria en el futuro.

Bill Gates

Contenido

CAPÍTULO 1:	10
INTRODUCCIÓN	10
1.- ANTECEDENTES	15
2.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
3.- PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	19
4.- OBJETIVO GENERAL.....	19
5.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
6.- HIPÓTESIS.....	20
7.- JUSTIFICACIÓN	20
8.- EJE ARGUMENTATIVO DE LA TESIS.....	23
9.- ENFOQUES EVOLUTIVOS	27
CAPÍTULO 2:	41
MARCO TEÓRICO	41
EL MODELO DE PERSPECTIVA MULTINIVEL	41
2.1.-INTRODUCCIÓN	41
2.2.- TRANSICIONES SUSTENTABLES	42
2.3.- <i>Paradigma Tecno-económico</i>	46
2.4.-PERSPECTIVA MULTINIVEL	48
2.4.1. <i>Antecedentes de MLP</i>	48
2.4.2 <i>Desarrollo de MLP</i>	56
2.5.- NICHOS TECNOLÓGICOS	68
2.5.1.- <i>Caracterización de un Nicho Tecnológico</i>	80
2.6.-RÉGIMEN SOCIO-TÉCNICO	86
2.6.1.- <i>Características del Régimen Socio-Técnico</i>	86
2.7.- TEORÍAS INSTITUCIONALES	89
2.7.1.- <i>Categorización de la institucionalidad formal</i>	89
2.8.- INNOVACIÓN SECTORIAL	99
2.8.1.- <i>Oportunidad, Accesibilidad, Acumulatividad y Apropiabilidad</i>	99
CAPÍTULO 3:	112
METODOLOGÍA	112
3.1.- INTRODUCCIÓN	112
3.2.- SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN	113
3.2.1 <i>Contexto</i>	113
3.2.2.- <i>Pregunta de investigación y objetivos</i>	116
3.3. RELACIÓN DE LOS CONCEPTOS TEÓRICOS CON LOS OBJETIVOS Y SU OPERACIONALIZACIÓN.....	117
3.3.2. <i>Explicación y descripción del diagrama (Objetivos específicos y su relación con los conceptos del marco teórico)</i>	118
3.3.3.- <i>Operacionalización del Modelo MLP</i>	119
3.4.- MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	128
3.4.1. <i>Alcances y limitaciones del análisis bibliométrico, patentométrico y de la normatividad para el financiamiento.</i>	135
CAPÍTULO 4:	137

NORMATIVIDAD Y EXPLORACIÓN DEL SECTOR DE BIO-PLÁSTICO.....	137
4.1 INTRODUCCIÓN	137
4.2 CONTEXTO DEL SECTOR DE BIO-PLÁSTICO Y SUS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	138
4.3 REFLEXIONES SOBRE LAS POLÍTICAS SUSTENTABLES DEL SECTOR	152
4.4 NORMAS SOBRE BIODEGRADABILIDAD	156
4.5 REGULACIONES Y CERTIFICACIONES PARA PLA (BOLSA) Y PHA (ENVASE)	161
4.6 ELEMENTOS INSTITUCIONALES FORMALES	171
4.7 EXPLORACIÓN BIBLIOMÉTRICA Y PATENTOMÉTRICA DEL SECTOR DEL BIO-PLÁSTICO	174
CAPITULO 5:	190
EVIDENCIA EMPÍRICA	190
5.1.- INTRODUCCIÓN	190
5.2.- CARACTERIZACIÓN DE UN NICHOS TECNOLÓGICO Y LOS ACTORES INVOLUCRADOS	192
5.3.- FUNCIÓN DE LAS INSTITUCIONES FORMALES QUE PERMITIERON EL DESARROLLO TECNOLÓGICO EN LOS NICHOS	200
5.4.- OPERACIONALIZACIÓN DEL MLP E INSERCIÓN EN EL MERCADO	220
CAPÍTULO 6:	230
DISCUSIÓN CONCEPTUAL CON LA EVIDENCIA.....	230
6.1 NICHOS TECNOLÓGICOS ÉXITOSOS	230
6.2 FUNCIÓN DE LOS ELEMENTOS INSTITUCIONALES FORMALES	236
6.3 OPERACIONALIZACIÓN DEL MLP	241
6.4 INSERCIÓN DE NICHOS TECNOLÓGICOS AL MERCADO.....	252
6.5 SOLUCIÓN A LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN POR MEDIO DE CONCEPTOS TEÓRICOS	256
CAPÍTULO 7:	258
CONCLUSIONES	258
7.1. CONCLUSIÓN DE CAPÍTULOS.....	258
7.2. APORTE EMPÍRICO	261
7.3. APORTE TEÓRICO	264
7.4. CONCLUSIONES DE LOS OBJETIVOS E HIPÓTESIS	266
7.5. CONCLUSIÓN SOBRE EL SECTOR DE BIO-PLÁSTICO.....	269
7.6. CONCLUSIÓN DE LA TESIS DOCTORAL	272
7.7. ALCANCES Y LIMITACIONES	273
7.8. LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN	274
GLOSARIO DE TÉRMINOS	277
BIBLIOGRAFÍA.....	279

Índices de Tablas, gráficas y diagramas

1.-Tablas

TABLA 1. DEFINICIÓN DE GESTIÓN DE UN NICHOS TECNOLÓGICO	81
TABLA 2. CARACTERÍSTICAS DE UN NICHOS TECNOLÓGICO Y SU DEFINICIÓN TEÓRICA	83
TABLA 3. CATEGORIZACIÓN DE LA INSTITUCIONALIDAD FORMAL Y LOS ELEMENTOS INSTITUCIONALES DEL RST.	98
TABLA 4. ELEMENTOS DE LA CONCEPTUALIZACIÓN DE FUNCIONES Y CONDICIONES DINÁMICAS INNOVATIVAS A NIVEL SECTORIAL.	109
TABLA 5. DEFINICIÓN DE NICHOS TECNOLÓGICO	120
TABLA 6. DEFINICIÓN OPERATIVA DE NICHOS TECNOLÓGICO Y SU CARACTERIZACIÓN.	122
TABLA 7. INFORMACIÓN DE MERCADO DE LAS BIOMOLÉCULAS PLA Y PHA.	123
TABLA 8. CATEGORIZACIÓN DE LA INSTITUCIONALIDAD FORMAL Y LOS ELEMENTOS INSTITUCIONALES FORMALES DEL RST.	124
TABLA 9. VARIABLES ANALÍTICAS DE LA INSTITUCIONALIDAD FORMAL	124
TABLA 10. CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES TÉCNICAS DEL PHB.....	145
TABLA 11. DIFERENCIA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ENTRE UNA BIO-MOLÉCULA Y UNA MOLÉCULA DE ORIGEN FÓSIL.....	145
TABLA 12. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN GLOBAL DE BIO-PLÁSTICOS (2010-2017).....	146
TABLA 13. COMPARACIÓN CONTEXTUAL DEL SECTOR DEL PLÁSTICO Y DEL BIO-PLÁSTICO	148
TABLA 14. LÍNEA DEL TIEMPO DEL BIO-PLÁSTICO Y SU NORMATIVIDAD (BOLSA, PLA Y ENVASE, PHA).....	157
TABLA 15. INSTITUCIONES DE CERTIFICACIÓN	164
TABLA 16. NORMAS PARA PLA Y PHA.....	165
TABLA 17. NOMENCLATURA DE LAS NORMAS.....	166
TABLA 18. LEYES DEL BIO-PLÁSTICO	167
TABLA 19. REGULACIONES DEL BIO-PLÁSTICO	168
TABLA 20. NORMAS PARA EL BIO-PLÁSTICO	169
TABLA 21. ESTANDARIZACIÓN	170
TABLA 22. SÍNTESIS DE OTROS ASPECTOS INSTITUCIONALES FORMALES	172
TABLA 23. PUBLICACIONES SOBRE BIOPLÁSTICO POR PERIODOS	176
TABLA 24. PUBLICACIONES SOBRE BIOPLÁSTICO POR PAÍS	177
TABLA 25. PUBLICACIONES SOBRE BIOPLÁSTICO POR ORGANIZACIÓN MÁS SOBRESALIENTES.....	179
TABLA 26. ARTICULACIÓN DE RESULTADOS.	190
TABLA 27. APLICACIÓN DE LA DEFINICIÓN OPERATIVA DE NICHOS TECNOLÓGICO	192
TABLA 28. NICHOS TECNOLÓGICOS EXITOSOS	194
TABLA 29. NICHOS QUE LOGRARON PENETRAR EN EL MERCADO	195
TABLA 30. FICHA TÉCNICA POR PRODUCTO Y SU NORMATIVIDAD	197
TABLA 31. ELEMENTOS INSTITUCIONALES FORMALES	200
TABLA 32. EFECTO DE LOS INCENTIVOS ECONÓMICOS EN LOS NICHOS EXITOSOS	207
TABLA 33. EXPLICACIÓN DE LOS FACTORES DE INSERCIÓN DE LOS PAQUETES TECNOLÓGICOS EN EL MERCADO	212
TABLA 34. FUNCIÓN DE LOS MECANISMOS QUE EXPLICAN LA INSERCIÓN.	216
TABLA 35. SOLUCIÓN DE OBJETIVOS Y RESPUESTA A LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	228
TABLA 36. RELACIÓN DE CONCEPTOS TEÓRICOS Y ALINEACIÓN CON LA SOLUCIÓN A LOS OBJETIVOS Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.	256
TABLA 37. CÓDIGOS DERWENT	275
TABLA 38. CÓDIGOS DERWENT PARA COMPOSTA	276
TABLA 39. CÓDIGOS DERWENT PARA ENVASES.....	276

2.-Gráficas

GRAFICAS 1. PAÍSES PIONEROS EN DISEÑAR E IMPLEMENTAR NORMAS PARA EL SECTOR DEL BIO-PLÁSTICO	162
GRAFICAS 2. PUBLICACIONES SOBRE BIOPLÁSTICO	176
GRAFICAS 3. DOCUMENTOS ACADÉMICOS POR AÑO	177

3.-Diagramas

DIAGRAMA 1. EJE ARGUMENTATIVO DE LA TESIS	24
DIAGRAMA 2. ALINEACIÓN DE OBJETIVOS Y CONCEPTOS TEÓRICOS.....	117
DIAGRAMA 3. RELACIÓN DE OBJETO DE ESTUDIO Y ENFOQUE TEÓRICO	125
DIAGRAMAS 4. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	129
DIAGRAMA 5. CUADRANTES DE ESTUDIO DEL MLP Y EL SECTOR ESPECÍFICO DE INVESTIGACIÓN	220
DIAGRAMA 6. OPERACIONALIZACIÓN DEL MLP	222

4.Figuras

FIGURA 1. RED DE CO-AUTORÍAS PLA	182
FIGURA 2. COMUNIDADES POR CLASE PLA	182
FIGURA 3. RED CON NODOS ASOCIADOS PLA	183
FIGURA 4. RED SIN COAUTORÍA PHA	184
FIGURA 5. COMUNIDADES POR CLASE PHA.....	185
FIGURA 6. RED CON NODOS ASOCIADOS AL PHA.....	185
FIGURA 7. RED DE COAUTORÍAS SOBRE PHA.	186

Resumen

Esta tesis se enfoca en los bio-plásticos modernos, en su carácter de innovaciones radicales sustentables, que se abren paso gradualmente en una industria dominada por los plásticos elaborados a partir de combustibles fósiles. Durante el último medio siglo, científicos, tecnólogos, empresarios, entre otros jugadores, han logrado adelantos significativos en: investigación, diseño, desarrollo y construcción institucional de sus mercados. Ya que las bolsas y los envases son dos de los productos finales con mayor impacto al medio ambiente, analizaremos los nichos tecnológicos de las biomoléculas de Ácido Poliláctico (PLA) y Polihidroxialcanoatos (PHA) empleadas en la fabricación de dichos empaques.

En el contexto de las transiciones sustentables de largo plazo, es importante situarse en los niveles de análisis micro, meso y macro; así como apoyarnos en enfoques que expliquen la dinámica de la trayectoria de este cambio tecnológico en sus contextos institucionales. En este sentido, el enfoque de la Perspectiva Multinivel (MLP, por sus siglas en inglés) estudia innovaciones disruptivas que pueden llegar a transformar mercados maduros y consolidados. Bajo este marco, esta tesis emerge del interés por explorar y entender la relación entre la institucionalidad formal y el desarrollo incipiente de mercados masivos como el de bolsa y envase.

Para esto, nos valemos de una metodología basada principalmente en un estudio cientométrico, para identificar los nichos tecnológicos como inicio del proceso, con el fin de contestar a la pregunta: **¿Cuál es la función de los elementos institucionales formales del régimen social-técnico del sector de bio-plásticos que permiten que la investigación generada en los nichos tecnológicos incida en el desarrollo innovativo de este sector?** Por esta razón, como un aporte teórico y empírico esta tesis demuestra la viabilidad de análisis del modelo y su operacionalización para explicar la inserción en el mercado de los bio-plásticos en su uso industrial; se identificaron a los primeros inventores, empresas, marcas, países, aplicaciones y contextos institucionales formales que facilitaron el desarrollo de los nichos, por medio de, una nueva definición operativa de nicho. Los hallazgos proporcionaron una retroalimentación sobre los estudios teóricos, encontrando empresas maduras y consolidadas, países desarrollados y elementos institucionales formales que restringieron la entrada de otros y así dar apertura a nuevos nichos exitosos.

CAPÍTULO 1:

INTRODUCCIÓN

Esta tesis doctoral se sitúa bajo una problemática ambiental global, donde la contaminación y tiempo excesivo de degradación de los plásticos no renovables (recursos provenientes del petróleo) han impactado el medio ambiente. Por sus altos niveles de encadenamientos productivos y alto volumen de inversión en infraestructura, este sector enfrenta fuertes inercias que lo vuelven rígido. Tiene también una alta penetración en múltiples sectores de la economía mundial. No obstante, la presión por reducir la huella de carbono y su efecto en el calentamiento global, así como la evidencia de contaminación en ecosistemas marinos y terrestres, han impulsado el desarrollo de nuevos plásticos, con propiedades semejantes a los tradicionales y que cumplan con los estándares y criterios demandados por los usuarios.

Las alternativas que se han logrado en gran medida fueron para mejorar las condiciones en tiempo de degradación, donde científicos, tecnológicos, universidades, empresas y organizaciones sociales han desarrollado opciones, por medio de nuevas tecnologías como: aditivos de degradación, materiales biodegradables, y bioplásticos (compostables 100%). Las fronteras entre los conceptos de dichas tecnologías pueden desdibujarse ante la posible combinación de estos y su uso.

Por lo tanto, se seleccionó a los bio-plásticos, por ser innovaciones radicales y disruptivas, sus propias definiciones y aplicaciones se irán observando en apartados posteriores. Sin embargo, el estudio exploratorio del sector evidenció que se trata de un sector amplio y complejo; surgiendo la necesidad de acotar la investigación a biomoléculas PLA para bolsas y PHA para envase, mismas que son el sustituto de polietileno (PE) y polipropileno (PP).

Una vez delimitado el campo de aplicación de este sector y considerando las interrelaciones entre los subsistemas tecnológico, económico, social, político y ambiental, necesarias para explicar tanto las rigideces como las oportunidades de cambio del régimen socio-técnico (RST) del plástico, se construye un marco de análisis bajo un enfoque de Perspectiva Multinivel (MLP) propuesto por Geels (2004), para explicar la dinámica de la trayectoria de este cambio tecnológico.

Este modelo presenta tres niveles que tienen características y momentos dinámicos, mismos que recupera de los conceptos de regímenes socio-técnicos (RST), nichos tecnológicos, espacio sectorial, dependencia de la trayectoria, rutinas, paisajes, entre los principales, y está inmersa la dinámica social de la ciencia, la tecnología, la sociedad, y la innovación como un proceso socio-institucional. En dicho contexto, esta investigación tiene como objetivo identificar los elementos institucionales formales del régimen socio-técnico del bio-plástico que permitieron el desarrollo de paquetes tecnológicos de bio-plásticos en nichos específicos y su uso incipiente por la industria.

Para lograr este objetivo formulamos una pregunta que guía esta investigación y con la que partiremos para enfocar esta tesis y darles dinamismo a los objetivos específicos: ¿Cuál es la función de los elementos institucionales formales del régimen socio-técnico del sector de bio-plásticos que permiten que la investigación generada en los nichos tecnológicos incida en el desarrollo innovativo de este sector?

Para responder a esta pregunta y llegar al objetivo con evidencias tangibles y que sirvan de aporte a la literatura como apoyo al sector, integramos este reporte bajo la siguiente estructura:

En el primer apartado, se abordará la problemática desde la teoría con los enfoques económicos-evolutivos de largo plazo de los cuales partieron nuestros autores principales, logrando así un análisis y discusión de conceptos con diversos autores, y que nos permitiera resolver teóricamente el problema, por medio del enfoque multinivel, y representado por un modelo que demuestra Geels en el 2004. Dicho modelo ha sido enriquecido por diferentes

investigadores en otros sectores e incluso por el mismo autor; sin embargo, no existe investigación del sector de bio-plástico, visto desde esta perspectiva y aportando al conocimiento como parte fundamental de esta tesis doctoral, en la contribución de operacionalizar el modelo con un nuevo sector a estudiar.

Por lo tanto, el enfoque de perspectiva multinivel ha ofrecido una mirada integral para analizar las transiciones tecnológicas radicales de largo plazo a nivel global. Sin embargo, algunos de sus críticos han señalado que las investigaciones de campo inspiradas por este modelo han carecido de la sistematización metodológica para operacionalizar explícitamente la definición de nicho tecnológico, así como para articular las escalas micro y macro. En respuesta a estos señalamientos, se ha considerado útil contribuir con la identificación y comprensión de la función de las instituciones formales como articuladores conceptuales entre los agentes micro de nichos tecnológicos precisos y otras escalas del andamiaje institucional.

Antes de introducirnos a una literatura que analice los tres niveles de análisis del MLP, se comienza en dicha sección, con un estudio de enfoques evolutivos de las tradiciones académicas de Christopher Freeman, Carlota Pérez y Francisco de Louça para el estudio sistémico e institucional de los ciclos innovativos de largo plazo; los aportes de Nelson, Winter y Dosi para el análisis de los regímenes y paradigmas tecnológicos; así como los aportes de Wiebe Bijker, Arie Rip, René Kemp y Thomas Schot para el análisis de la relación entre los regímenes socio-técnicos y las transiciones tecnológicas.

En vista de la necesidad de conjugar estos enfoques complementarios y valerse del modelo MLP que aborda el estudio de las transiciones socio-técnicas e innovaciones radicales de largo plazo. Se muestra el apartado número dos que corresponde al estudio en sus tres niveles: nichos tecnológicos, regímenes socio-técnicos y paisaje; representando a los niveles micro, meso y macro. Como resultado de este análisis se obtiene como primera premisa una definición operativa de nicho tecnológico, que será útil para el proceso metodológico como una variable analítica, de igual manera el análisis institucional como eje rector de la pregunta de investigación. Que esta consiste en conocer los elementos

instituciones del régimen socio-técnico para el desarrollo de estas innovaciones (PLA) y (PHA) en su uso industrial (bolsa-envase).

Dando solución a los objetivos específicos en la teoría, la función de estos elementos institucionales formales que incidieran en la inserción en el mercado, dependió no sólo de los arreglos institucionales, sino de una dinámica entre agentes, preferencialmente en el nivel micro y meso. Las observaciones de este fenómeno aportan a la literatura enfoques complementarios que permiten explicar dicha penetración en el mercado. Por lo tanto, se despliegan conceptos observables en el campo de aplicación.

Una vez conocidas las premisas, en función de las definiciones operativas de los conceptos clave de la sección anterior y la complejidad de análisis, se muestra una metodología basada en herramientas cuantitativas que ya han sido utilizados para explorar nichos tecnológicos. Sin embargo, la contribución en la misma radica en el apoyo de bases de datos de directorios comerciales para analizar el nivel de penetración en el mercado y los atributos del bio-plástico dentro de la trayectoria y en el régimen ST. , que permitirá interrelacionar el objetivo general de investigación, los específicos y la pregunta de investigación, para direccionar ejes de trabajo, por medio de, variables analíticas fundamentadas desde la teoría que son observables una vez su ejecución y pertinencia.

En el cuarto capítulo, se muestra la información a detalle del contexto del sector de bioplástico y su normatividad. Valiéndonos de la literatura, se retoma la definición operativa de la institucionalidad formal para caracterizar sus bio-moléculas en términos de rendimiento técnico, y otros criterios de estandarización de acuerdo con las normas internacionales. Esto nos permite aproximarnos a los elementos institucionales formales y sus mecanismos de interacción con el desarrollo de innovaciones y mercados.

Por otro lado, la definición operativa de nicho tecnológico y el método documental para llegar a caracterizarlo lograron que se comenzará por una exploración cuantitativa que sirve de evidencia relevante para seleccionar a los nichos tecnológicos exitosos. Estos mismos, localizados por medio de estudios bibliométricos y patentométricos permitieron

que esta investigación se situara en el contexto institucional en un primer momento, dada la aproximación de la sección anterior sobre la normatividad del bio-plástico y un análisis de mercado de cada nicho detectado, se logró enlazar la normatividad, comercialización y actores involucrados en los nichos tecnológicos.

Posteriormente, con estos primeros hallazgos, se continuó con un método de trabajo para mostrar evidencias tangibles y llegar a la operacionalización del MLP e ir contestando la pregunta de investigación, así como los objetivos específicos en relación con la caracterización del nicho, la función de los elementos institucionales formales del régimen socio-técnico, y la inserción en el mercado.

En un sexto capítulo, se podrá observar cómo los conceptos que prevalecieron en el marco teórico de este trabajo y las evidencias del apartado anterior tenían o no relación, así como con los planteamientos de aquellos autores que criticaron al MLP. Se logró no solo operacionalizar el modelo MLP con una nueva función societal, sino que se explicó la dinámica de inserción y relación entre agentes del nivel micro y meso, así como identificar a los agentes externos impulsores preponderantes de este desarrollo.

Finalmente, se logró identificar a los nichos exitosos, empresas pioneras en comercialización del PLA y PHA en productos de bolsas y envases, mecanismos institucionales formales que se utilizaron en los diferentes espacios geográficos para facilitar o prohibir la entrada de estas innovaciones radicales, así como, la relación de los actores involucrados en los tres niveles.

1.- Antecedentes

La innovación como proceso socio-económico fue analizada desde finales de los ochenta del siglo pasado por Bijker, Huges y Pinch (1987), quienes postularon que las innovaciones tecnológicas son construcciones sociales que resultan de las interacciones de agentes institucionales del ámbito no económico (laboratorios, universidades), tanto como las empresas. En este sentido, Villavicencio (2006) ha señalado que algunas invenciones resultan de la inercia de una trayectoria que combina ciencia y técnica de manera específica y pueden o no ser seleccionadas por el mercado, “mientras que otras resultan de la búsqueda de soluciones técnicas a problemas específicos, por ejemplo, de un proceso de producción” (Villavicencio, 2006:7). Entre los postulados centrales de su enfoque, tenemos: “la existencia de sistemas socio-técnicos que constituyen el marco de relaciones, determinantes y condiciones donde se produce, transfiriere y utiliza el conocimiento científico y tecnológico, de tal manera que las innovaciones emergen de dicho contexto y, por lo tanto, llevan su sello” (Amaro, 2013, p.4).

Con el antecedente teórico de procesos de innovación socio-económicos, esta investigación está sumergida en una trayectoria de ciencia, sociedad y tecnología, donde desea analizar cómo las innovaciones que inician como prototipos en redes integradas por empresas, laboratorios, centros de investigación y universidades se abren paso en el mercado. Por otro lado, no solo deseamos abordar un tema socio-económico, sino bajo un marco institucional que explique el papel de las instituciones formales como motor de las innovaciones radicales del cambio tecnológico, que se sostiene de reglas que rigen y orientan a un mercado.

Dada la naturaleza disruptiva, de largo plazo y transversal¹ en este sentido, se recurre al enfoque de la perspectiva multinivel² para el estudio de los nichos tecnológicos

¹ La transversalidad se refiere al uso del plástico a lo largo de múltiples sectores industriales, económicos y prácticamente en la cotidianidad de cualquier actividad humana.

² Referida como *Multilevel Perspective* o MLP en la literatura anglosajona.

de este sector, tal como ha sido desarrollada por Smith y Stirling, Rene Kemp, Geels y Raven, Giddens, Rip y Schot (Geels, 2004; Schot y Geels, 2008; Smith y Raven, 2012). El tema de nichos tecnológicos ha sido estudiado; sin embargo, no se tiene estudios del sector de bio-plástico, por lo que podemos valernos de otros conceptos sectoriales para profundizar y lograr la pertinencia conceptual y empírica.

2.- Planteamiento del problema

Este proyecto de investigación doctoral aborda la transición tecnológica en el sector internacional del plástico. Concibe el cambio tecnológico en los bio-plásticos formulados a partir de PLA y PHA para bolsas y envases como una innovación radical que se inscribe en el contexto del deterioro ambiental, debido a su tardía degradación, las preocupaciones por científicos, tecnólogos, expertos en el sector actual, académicos, empresarios y funcionarios. Estos actores han buscado impulsar alternativas que cumplan con estándares que requiere el mercado y que cumplan con el bienestar social y ambiental, para esto se necesita estudiar y reconocer el carácter complejo del cambio tecnológico y la necesidad de su abordaje integral desde sus dimensiones científica, tecnológica, social, política y económica, y, por lo tanto, poner atención a los aspectos institucionales que inciden en el desarrollo de esta alternativa potencial.

En este sentido, para comprender un sector emergente, es menester entender el papel tecno-económico del sector del plástico, así que, se ha observado por el lado de la demanda, durante el último siglo el uso de plásticos ha permeado de manera creciente en amplios sectores. La posibilidad de producir plásticos con propiedades muy variadas los ha llevado **emplearse** en sectores tan diversos como las telecomunicaciones, la industria automotriz, construcción, la medicina y muchos otros. El incremento de este uso de materiales plásticos se deriva no solo de su versatilidad, sino de una tendencia global en aumento en el uso de recurso por parte de la sociedad; la economía global se sostiene de la transformación de recursos no renovables a partir de combustibles fósiles.

Complementariamente, y desde el ángulo de la oferta, es importante mencionar que los plásticos y su aumento gradual han propiciado estructuras industriales rígidas y fuertes inercias, en estas aparecen las tecnológicas, científicas, económicas, políticas, y culturales. Por otro lado, diversos organismos entre los que se encuentran las cámaras industriales, entre otros, han dificultado que exista un cambio en los mecanismos de regulación para ir disminuyendo su empleo en consideración al impacto ambiental que representa su uso.

En este sentido, la dinámica de producción constante de los plásticos provoca una gran presión sobre el planeta debido a la extracción de materias primas derivadas del petróleo, generando también una gran cantidad de residuos que la Tierra no puede asimilar. En este contexto, resulta importante notar que existen alternativas biotecnológicas que por su elevada bio-degradabilidad y la no dependencia de combustibles fósiles constituyen una innovación radical para este sector y aportan al cuidado del medio ambiente. Sin embargo, en la actualidad no hay mecanismos de promoción o regulación institucional que faciliten que las invenciones biotecnológicas en bio-plásticos sean asimiladas a gran escala como innovaciones dentro del régimen socio tecnológico del plástico.

Dichas alternativas se derivan de la incipiente I+D en bio-plásticos, los cuales son productos fabricados a partir de plantas y microorganismos, que se obtienen de los recursos renovables, cuyo objetivo es la sustitución de combustibles fósiles. Para producir este producto se necesita una capacidad de biomasa considerable y esto nos lleva nuevamente a situarnos en un contexto político y económico de una estructura que aún no está preparada para dicho cambio.³ Sin embargo, es muy interesante indagar sobre ¿quiénes sí han logrado, no solo quedarse en la actividad de I+D, ¿sino también penetrar en el mercado?, ¿lograron entrar al mercado y son competitivos? Estas interrogantes han propiciado en la sociedad buscar alternativas y analizar la constitución de estos, donde un bioplástico está constituido por microorganismos de recursos renovables a partir de biomasa.

³ La biomasa se entiende como la materia contenida en los seres vivos, y constituye uno de los principales recursos naturales con que cuenta el planeta. En estos momentos el 100 % de estos recursos son para uso alimenticio y para ganadería.

Como se observa, el sector de la agricultura ha sido mencionado como uno de los principales proveedores de biomasa para la fabricación de esta alternativa⁴. Sin embargo, en este momento se carece de adecuados mecanismos de regulación para que este sector sea el principal proveedor y no se tiene una infraestructura que permita el desarrollo de estos.

A pesar de las rigideces mencionadas anteriormente y de la insipiente de un marco institucional que favorezca el uso de esta alternativa biotecnológica, llama la atención la penetración inicial de esta tecnología en nichos de productos específicos en determinados países. Por lo tanto, una forma de indagar cómo ha sucedido este fenómeno es estudiando la relación entre los proyectos de I+D, su relación con la industria y los contextos institucionales formales de los países que han incorporado en mayor medida dicha alternativa tecnológica. En tales se encontraría evidencia tangible de la trayectoria tecnológica del sector y de las redes entre actores que han facilitado la asimilación de ciertos paquetes tecnológicos por la industria y sus mercados, los cuales representan alternativas radicales.

Por lo anterior, una vez identificadas las relaciones entre los nichos de generación de proyectos de I+D en bio-plásticos y su uso productivo, será necesario identificar factores relevantes al nivel de: infraestructura, conocimiento científico, tecnológico, participación de las cámaras, organismos, empresarios, sociedad y otros actores claves para que contribuyan a entender cómo pueden permear oportunidades de cambio en estructuras rígidas como se observa en el sector de los plásticos convencionales.

Para analizar la dinámica innovativa en bio-plásticos, necesitamos identificar elementos de su contexto económico, político y tecnológico. Profundizar en el estudio de los factores que inciden en la aceptación o rechazo de alternativas tecnológicas radicales, nos permitirá contribuir al área de la literatura de innovación, especialmente en aquella interesada en el estudio de las transiciones tecnológicas de largo plazo. Mientras que, en

⁴ Si bien la biomasa vegetal es una de las más empleadas en la actualidad para la fabricación de bioplásticos, las algas y otros microorganismos también han sido estudiados como fuentes de materia prima.

términos de sus implicaciones prácticas, su relevancia es alta por el interés ambiental y económico, con potencial para discutir cuáles son los elementos institucionales formales que activaron el uso de estas tecnologías y cómo maduran los nichos tecnológicos a lo largo de su difusión en los mercados.

Para avanzar en esto necesitamos plantearnos una pregunta de investigación que nos ayude a crear un método de análisis riguroso y abordar la problemática bajo enfoques estudiados y con aportes complementarios para este sector emergente.

3.- Pregunta de investigación

En función de nuestro tema y problema de estudio, se plantea una pregunta que permita ser contestada por medio de objetivos que ayuden a plantear la metodología que se describe en los siguientes apartados. Por otro lado, se espera enlazar la teoría con la metodología para apoyarnos en las definiciones y describir los ejes de la investigación.

A continuación, se formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la función de los elementos institucionales formales del régimen socio-técnico del sector de bio-plásticos que permiten que la investigación generada en los nichos tecnológicos incida en el desarrollo innovativo de este sector?

4.- Objetivo General

Identificar los elementos institucionales formales del régimen tecnológico del sector de bio-plástico para bolsa y envase que permitieron el desarrollo innovativo de nichos tecnológicos y su uso incipiente por la industria.

5.- Objetivos Específicos

- 1) Caracterizar a los nichos tecnológicos exitosos e identificar a los actores involucrados en su desarrollo innovativo.
- 2) Identificar los elementos institucionales formales del régimen tecnológico que permitieron el desarrollo de este sector en los productos de bolsa y envase.
- 3) Conocer la función de los elementos institucionales formales del régimen tecnológico que influyen en la inserción del mercado y el uso incipiente por la industria.

6.- Hipótesis

Para responder a la pregunta de investigación se tiene la siguiente hipótesis:

Los elementos institucionales formales reorientan el mercado del plástico, permitiendo la inserción de nuevos nichos tecnológicos de bio-plásticos; esto es posible gracias a los incentivos que reciben las empresas maduras del sector para aprovechar sus capacidades acumuladas, facilitando su estandarización y distribución en mercados masivos.

7.- Justificación

Actualmente el conocimiento y su aplicación para la resolución de problemas técnico-productivos o sociales son elementos centrales para explicar el crecimiento económico de los países y sus eventuales trayectorias de desarrollo. Por lo tanto, la relevancia de entender ¿en qué medida los mecanismos institucionales de un país pionero, fungen como incentivos para promover invenciones y generar innovaciones radicales, que cambien la estructura del país y permitan mejorar el medio ambiente?, nos lleva a situarnos en aportes de la economía evolutiva para el estudio de la innovación, así como, sus intersecciones con el enfoque de los sistemas socio-técnicos que constituyen aproximaciones pertinentes para el estudio de la trayectoria tecnológica del plástico.

Por otro lado, contamos con el contexto de la rigidez en los sistemas industriales maduros y ampliamente desarrollados que pueden estudiarse con el apoyo de los sistemas

socio-técnicos. Sin embargo, los esfuerzos teóricos y metodológicos para integrar ambas vertientes, realizados por Christopher Freeman, Francisco Louça, Carlota Pérez, Arie Rip, René Kemp, Thomas Schot y Frank Geels, para estudiar fenómenos con estas características, solamente han avanzado en modelizaciones generales, útiles para explicar la interrelación entre dimensiones macro, meso y micro, reconociendo que aún son necesarios un mayor número de estudios de caso y desarrollo conceptual para explicar bajo qué contextos institucionales específicos, se abren ventanas de oportunidad para la inserción de alternativas tecnológicas radicales en amplias estructuras industriales maduras.

En este contexto, profundizar en el rol de la institucionalidad formal, su estructura de incentivos y su relación con el desarrollo de paquetes tecnológicos en áreas de aplicación específica permitiría contribuir a la comprensión de la dinámica innovativa de un campo como este que no ha sido estudiado bajo este enfoque.

Hoy en día no se cuentan con explicaciones cabales sobre la dinámica de las transiciones tecnológicas del sector del bio-plástico desde una perspectiva multinivel. Así tampoco se han vinculado los conceptos de nichos, régimen y paisaje tecnológico con conceptos del sistema sectorial de Innovación propuestos por Franco Malerba (2008), como un enfoque complementario al MLP propuesto por Geels (2004).

El objeto de investigación propuesto en esta tesis es relevante desde el punto de vista teórico en la medida que intenta contribuir a la generación de nuevo conocimiento en los estudios sobre innovación, dado que no pretende analizar fenómenos de cambio tecnológico o innovativos en general, sino aquellos que, por tener características muy específicas, no han sido estudiados y comprendidos. Las particularidades del fenómeno innovativo se resumen en tres rasgos fundamentales:

- 1) **Radicalidad:** En primer lugar, se trata de una innovación radical toda vez que trastoca las bases de conocimiento para la generación de plástico. Cambia las áreas de conocimiento relevantes de la petroquímica hacia la biotecnología vegetal y bacteriana, alterando la estructura molecular desde su origen, actores y

organizaciones involucradas, las cadenas de insumos, las capacidades y competencias tecnológicas implicadas. Asimismo, modifica el comportamiento de los consumidores en la medida que cambia las condiciones de uso y desecho, mantiene ciertas propiedades físicas, pero altera sustancialmente los índices de biodegradabilidad.

- 2) **Amplitud:** En segundo lugar, se trata de una innovación de muy alto impacto sectorial, debido al uso de plástico como producto intermedio (materia prima) y producto final (bien de consumo) en una amplia gama de ramas y sectores industriales a nivel global.
- 3) **Largo plazo:** En tercer lugar, el ritmo de penetración y sustitución de esta alternativa tecnológica, dentro de una estructura industrial compleja y rígida, asociada a la petroquímica, solo puede entenderse en el contexto de una transición gradual y lenta, asociada a las transiciones tecnológicas de largo plazo.

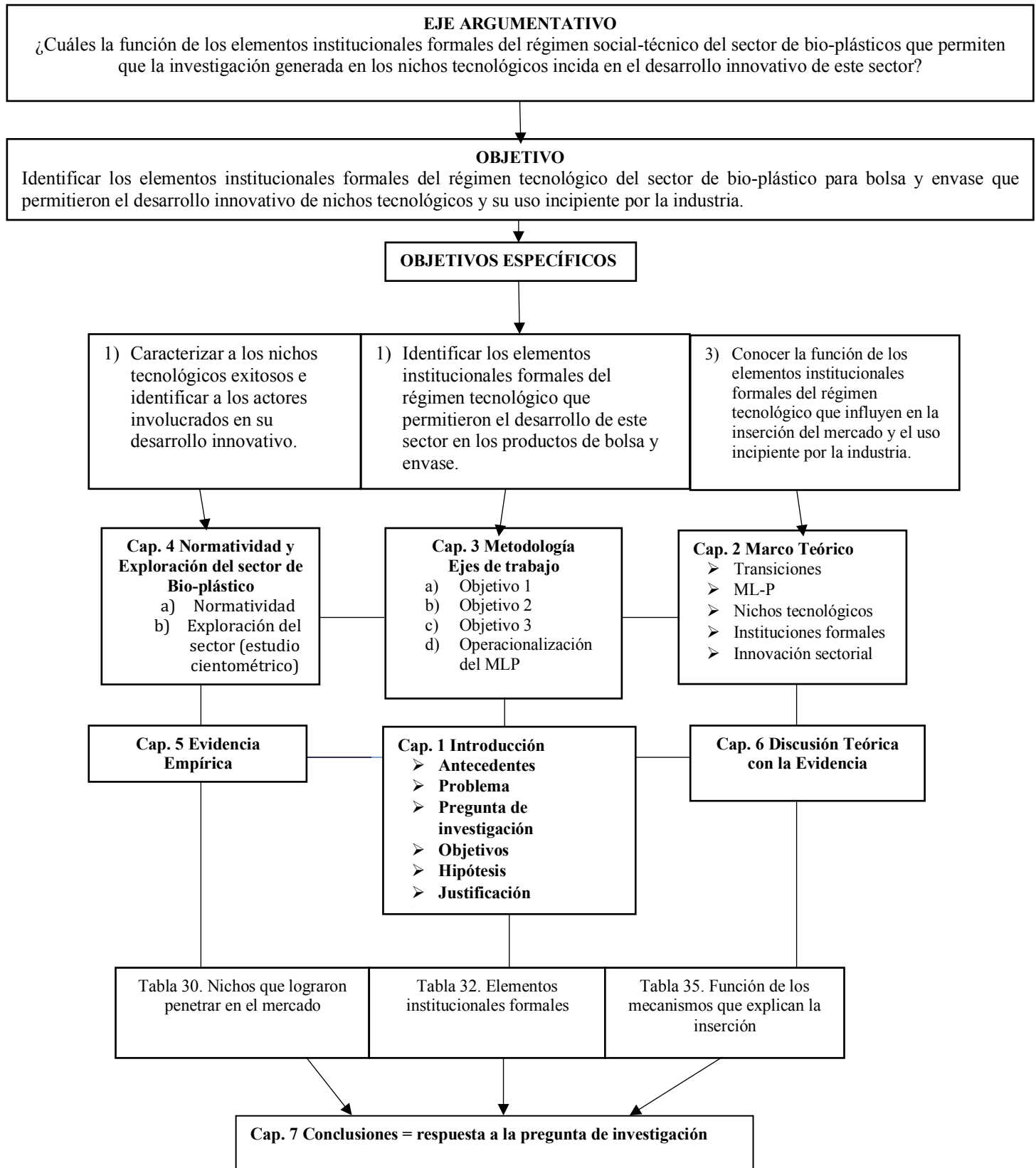
Bajo este análisis, se identificó un vacío entre las discusiones de los autores, ya que no se ha estudiado al sector de bio-plástico y no se ha operacionalizado el modelo MLP propuesto por Frank Geles en este ámbito, lo cual será el enfoque que abordará esta investigación; el otro aporte de esta tesis se da en la metodología y observación del fenómeno empírico.

Esta justificación es para dar paso al abordaje teórico con enfoques evolutivos, conforme a las tres características que describen al fenómeno mencionadas anteriormente: radicalidad, amplitud y largo plazo, lo que lleva a esta investigación observar al fenómeno desde una perspectiva multinivel que se valen de diferentes conceptos evolutivos. Para atender a la problemática y contestar la pregunta de investigación es necesario, contar con un hilo conductor de trabajo, donde los ejes principales sean los elementos estructurales de este trabajo de tesis.

8.- Eje argumentativo de la tesis

El diagrama inferior muestra cómo se estructura la tesis a partir de su pregunta de investigación y sus objetivos derivados. Éstos son la guía para realizar la estrategia metodológica, basada en los conceptos teóricos y bajo un contexto de problematización que responde a la pregunta de investigación por medio del capítulo de resultados. Por lo tanto, podemos observar cómo se construyó una estrategia metodológica para aportar desde la teoría en esta tesis doctoral, como se muestra a continuación:

Diagrama 1. Eje Argumentativo de la Tesis



Como se observa en el recuadro nuestra médula del eje argumentativo es la pregunta de investigación que va ligado a un objetivo general, a su vez, cada objetivo específico nos ayudará a volverse operativo en la estrategia metodológica. En el recuadro central en negritas, se tiene el protocolo inicial de la tesis que nos lleva a formular la pregunta de investigación para atender la problemática presentada y justificando la aportación científica de esta tesis doctoral; sin embargo, es importante resaltar que el diseño de cada capítulo está formulado para aportarnos conceptos, definiciones, y operativas de los mismos para llegar a evidencias empíricas y otras que podamos discutir teóricamente, como se muestra el enlace en el diagrama.

Por este motivo, se rescatan en el capítulo 1 los enfoques evolutivos para el estudio sistémico e institucional de los ciclos innovativos de largo plazo, así como aportes de Nelson, Winter y Dosi para los regímenes y paradigmas tecnológicos, así como la relación entre los regímenes socio-técnicos y las transiciones tecnológicas.

Por lo tanto, al conjugar estos enfoques complementarios para la tesis y de los que se vale el modelo por Frank Geels bajo un enfoque (*Multi Level Perspective, MLP*), abordando estudios de las transiciones socio-técnicas e innovaciones radicales a largo plazo que están le dan la mano a nuestro siguiente recuadro del eje argumentativo, siendo el capítulo 2 de la tesis donde se continúa abordando conceptos clave que ayudan a entender y explicar la problemática desde la teoría. A su vez nos sirve para encontrar nuestro objetivo 1 de la tesis que es *identificar y caracterizar los nichos tecnológicos, en materia de bioplásticos, así como los actores involucrados en su generación y desarrollo innovativo*. Para poder entender qué es un nicho se revisará desde la teoría las discusiones de nicho tecnológico para poder realizar una definición operativa de nicho e identificar las variables que se desean observar en la metodología, dando como resultado un hallazgo que podemos observar en la tabla 30 en la sección del capítulo 5, como nos muestra el diagrama.

En el Capítulo de 2 de Marco Teórico también nos ayudará a entender cómo dentro de un régimen socio-técnico se pueden tener actores involucrados en la generación de normas para que un nicho tecnológico pueda insertarse en el mercado, por medio de políticas, leyes, regulaciones e incentivos, entre otras normas. Con esto podríamos dar los elementos necesarios para su estudio en las variables de nicho y poder justificar desde la teoría el objetivo número 2 de la tesis que es: *identificar cuáles fueron las instituciones formales que incentivaron su desarrollo innovativo y describir su relación con los subsistemas de investigación e industrial*. Con la definición operativa de nicho como aporte de estas tesis y con los estudios institucionales del enfoque multinivel se puede explicar desde la teoría las instituciones formales y los elementos, que se estudiarán en el capítulo 3 de Metodología.

Una vez que tenemos elementos para responder a los objetivos y poderlos observar es necesario conocer el régimen del plástico y en qué contexto se dio el bio-plástico, así como la normatividad de este. Esto nos ayudará a ir respondiendo la pregunta de investigación y la articulación con el objetivo 3 de esta investigación. Dado lugar al capítulo 3, que es el contexto del bio-plástico y su normatividad, este apartado nos ayuda a entender qué elementos institucionales tenían los plásticos convencionales y cómo el sector del bio-plástico utilizó la infraestructura, políticas y normatividad del sector ya maduro. Este capítulo también ayuda al capítulo 3 con la estrategia metodología y al capítulo 5 de resultados para encontrar los factores y la función de los elementos institucionales formales del régimen socio-técnico. El capítulo 3 plantea un método de trabajo a la hora de analizar al sector en el capítulo 4, para acercarnos a las primeras premisas gracias al estudio cuantitativo. Con esta información puedo seleccionar a los nichos exitosos y que se cumplirá el objetivo 2.

A su vez, este apartado fue diseñado para dar soporte a las conclusiones y a la hipótesis, logrando así una combinación funcional entre lo que necesita la teoría para discutir y obtener conceptos y variables analíticas, así como lograr llevarlos a la metodología y observarlos estudiando cada uno operativamente. De esta manera se espera

concluir con un aporte a la teoría y al estudio empírico, que se muestra en el capítulo 6, en función de la discusión con los conceptos y llegar a concluir esta tesis.

9.- Enfoques Evolutivos

Los enfoques teóricos con los que podemos abordar este fenómeno se derivan de los estudios evolutivos del cambio tecnológico sectorial de largo plazo, particularmente de aquellos que identifican patrones inerciales en trayectorias tecnológicas, paradigmas tecnológicos fuertemente estructurados, y que por su amplio uso multisectorial se han estructurado en regímenes socio-técnicos específicos con propensión al cambio mediante transiciones tecnológicas de ciclos largos. Por este motivo, se rescatan las tradiciones académicas de Christopher Freeman, Carlota Pérez y Francisco de Louça para el estudio sistémico e institucional de los ciclos innovativos de largo plazo; los aportes de Nelson, Winter y Dosi para el análisis de los regímenes y paradigmas tecnológicos; así como los aportes de Wiebe Bijker, Arie Rip, René Kemp y Thomas Schot para el análisis de la relación entre los regímenes socio-técnicos y las transiciones tecnológicas. En vista de la necesidad de conjugar estos enfoques complementarios, resulta conveniente valerse del modelo elaborado por Frank Geels, quien ha difundido el “Enfoque Multinivel” (*Multi Level Perspective, MLP*), que aborda el estudio de las transiciones socio-técnicas e innovaciones radicales de largo plazo, integrando las tradiciones académicas antes mencionadas.

Para una etapa avanzada de la investigación, y como un aporte analítico al enfoque multinivel, se pretende comparar los diversos nichos tecnológicos en sus ramas industriales específicas, haciendo uso de conceptos provenientes de los sistemas sectoriales de innovación. De esta manera, esperamos que los conceptos de “accesibilidad”, “oportunidad”, “acumulatividad” y “apropiabilidad” integrados por Franco Malerba para el análisis comparativo de la innovación sectorial, brinden elementos claves para la explicación de los distintos niveles de penetración de los paquetes tecnológicos como innovaciones en mercados específicos.

El modelo de perspectiva multinivel tiene tres grandes categorías: nichos tecnológicos, régimen socio-técnico y paisaje tecnológico. Este modelo se difunde más ampliamente a partir del 2004, proviene del campo de estudios socio técnicos, la economía evolutiva, las transiciones tecnológicas, el estudio de ondas tecno-económicas largas, para explicar un fenómeno radical. Como es el caso de esta investigación, una transición tecnológica incipiente e inconclusa, donde se describe como una innovación radical que se encuentra inmersa dentro de los tres niveles, donde las instituciones juegan un papel muy importante para la trayectoria evolutiva del sector de bio-plástico.

Para analizar el régimen socio-técnico del sector internacional de bio-plástico, explicaremos cómo la participación de la economía evolutiva como teoría base, nos ayuda a encontrar los conceptos seminales que construyen y determinan los diferentes enfoques teóricos. Así como insertar este fenómeno empírico en una construcción de conocimiento que se han estudiado por algunos autores y que también se tienen vacíos en la literatura. Por lo tanto, es pertinente analizar los enfoques evolutivos, de donde el MLP está fundamentado, esto ayudará a proponer un marco de discusión responder a la pregunta de investigación y aquellas colaterales que se derivan de esta investigación.

Pertinencia del Enfoque Evolutivo

Bijker, Huges y Pinch (1987) mencionan que las innovaciones tecnológicas son construcciones sociales que resultan de las interacciones agentes institucionales del ámbito no económico (laboratorios, universidades), tanto como las empresas. Algunas invenciones resultan de la inercia de una trayectoria que combina ciencia y técnica de manera específica y pueden o no ser acogidas por el mercado, mientras que otras resultan de la búsqueda de soluciones técnicas a problemas específicos, por ejemplo, de un proceso de producción.

Como se ha podido observar, la dinámica de comportamiento de los actores de los regímenes socio-técnicos, bajo este marco analítico convergente, solo puede ser entendida a partir de la interacción de reglas formales e informales que estructuran, moldean y permiten anticipar el comportamiento de los actores.

En este sentido, tanto el marco conceptual aportado por la perspectiva multinivel, como el ofrecido por la economía evolutiva que estudia la dinámica tecnológica sectorial, están permeados por elementos institucionales. De ahí que una revisión general de los distintos niveles de análisis institucional, resulta pertinente para esta investigación.

Las instituciones permiten, limitan y contribuyen a construir patrones de comportamiento. Son sistemas duraderos de reglas sociales, establecidas e incrustadas, que estructuran las interacciones sociales. “La importancia y durabilidad de estas se debe a su capacidad para crear expectativas estables sobre el comportamiento de los individuos y grupos” (Hodgson,1993, p.12). Sin embargo, las instituciones pueden limitar o facilitar la innovación; para lograr entender esto primero debemos entender que las reglas son las que definen el comportamiento de un individuo, y el conjunto de estas reglas en una sociedad dependerán de arreglos institucionales dependiendo es espacio y condiciones geográficas.

El marco institucional define la entrada o el rechazo de una innovación radical, por medio de espacios relacionados entre sí, y “en dicho espacio puede haber estímulos que propicien la colaboración universidad-industria, los *spin-off*, la actitud al aprendizaje y al riesgo, la transferencia de conocimiento, además de un conjunto de programas de política pública que promuevan la inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) y la innovación.” (Villavicencio, 2006, p.11). La dinámica de trayectorias depende en gran medida del marco institucional, las innovaciones en su caso se ven afectadas desde un inicio en su creación, retomando lo que nos señala el autor, donde existen estímulos que propicien vinculación entre actores para promover actividades de investigación y desarrollo.

Para abordar y profundizar la pregunta de investigación es necesario exponer a los autores seminales y los que abordan los conceptos claves de esta investigación. Por esta razón, es necesario realizar un marco teórico que me ayude a integrar de forma sólida la solución al problema al cuál esta incrustado el fenómeno y poder contribuir con la teoría, que otros autores han explorado y han dejado vacíos. Por lo tanto, los siguientes conceptos son importantes para que más adelante se obtengan conceptos operativos.

Paradigma Tecno-económico

Un régimen socio-técnico, como una estructura tecnológica y social que orienta la identificación de problemas y su solución a partir de la interacción de diversos actores sociales, puede ser mejor comprendido cuando se recurre al concepto de paradigma tecnológico. Para esta investigación es fundamental, ya que nos permite entender el tipo de transición del paradigma en el sector de bio-plástico. Y entender cómo este cambio está influenciado por comunidades científicas desarrollando invenciones que se insertan para cambiar el paradigma. Un autor seminal de donde parte este concepto considera: a la ciencia como una constelación de hechos, teorías y métodos reunidos, así mismo, define que las actividades de los científicos contribuyen en una constelación (Kuhn,1972)

En esta constelación se encuentra la investigación científica, donde se descubre fenómenos nuevos e inesperados, después de que el descubrimiento es asimilado, los científicos se encuentran en condiciones de explicar una gama más amplia de fenómenos naturales o de explicar con precisión algunos de los previamente conocidos. Pero este avance se logra sólo descartando ciertas creencias y procedimientos previamente aceptados y, simultáneamente, reemplazando esos componentes del paradigma previo por otros.

Por lo tanto, los científicos han inventado teorías radicales creando ciencia. Quizá la ciencia no se desarrolla por medio de la acumulación de descubrimientos e inventos individuales, sino de revoluciones científicas y la transición sucesiva de un paradigma a otro usando como patrón una ciencia madura, trayectorias definidas y consolidadas. Sin embargo, cuando un nuevo invento cumple y mejora al existente, se podría dar las condiciones institucionales para que dejar entrar a un paradigma.

Un paradigma es un modelo o patrón aceptado que permite la renovación. Por lo tanto, los paradigmas de una comunidad científica madura comparten determinadas reglas y para que entre un nuevo paradigma se acepte, simultáneamente se rechaza otro, logrando una comparación de ambos paradigmas con la naturaleza de este.

Una década más tarde, Johnston (1972) retoma tal enfoque y afirma: que un paradigma es lo que comparten los miembros de una comunidad científica y, a la inversa, una comunidad científica comparte un paradigma. Este autor coincide con la afirmación de Kuhn de las comunidades científicas con características parecidas al cambio en el paradigma. Otro autor que detecta ciertos grupos de comunidades es Masterman (1974) quien agrupó tres tipos de paradigmas: metafísicos; que abarcan conjuntos de creencias, normas y principios organizados que rigen la percepción; sociológicos, que son logros científicos universalmente reconocidos; y el artefacto que son libros de texto, herramientas e instrumentos.

Johnston (1972) está de acuerdo con el autor en su tercer tipo de paradigma, ya que el mismo concepto lo define como marco de referencia para el desarrollo de la tecnología y que tiene la parte social donde es reconocido por la misma comunidad tecnológica. Mas tarde surge por Johnston y Gibbons (1986) la afirmación que la vida del paradigma depende de la capacidad, con la que se desarrolló un artefacto tecnológico. Por lo tanto, podemos relacionar estos conceptos y definir que una trayectoria tecnológica depende del artefacto tecnológico y del tipo de comunidad en donde fue desarrollado, haciendo hincapié que es una relación dinámica entre ciencia y tecnología, donde el elemento esencial es el conocimiento científico generado por comunidades específicas.

En la siguiente década destaca, Dosi (1982) definiendo que un paradigma tecnológico es un esquema, marco de referencia que permite una solución a problemas tecno-económicos, basados en reglas específicas, nuevos conocimientos para el cambio tecnológico, donde a este lo percibe como un artefacto que se puede desarrollar, mejorando sus características tecno-económicas. Dado este aporte podemos ir dibujando cómo en los prototipos mejorados creados en laboratorios y con reglas establecidas, puede ocurrir la entrada de un nuevo paradigma, siempre y cuando estas mejoras sean tecno-económicas.

Una característica crucial del paradigma del conocimiento tecnológico, son las actividades encaminadas a la innovación para resolver problemas tecnológicos y económicos, para esto, una trayectoria tecnológica deberá tener patrones de comportamiento diferente desde el origen, defendiendo esta postura Nelson, Winter, Dosi, (1982) mencionan que una trayectoria tecnológica se deriva de un paradigma, ya que tiene la característica de seguir un proceso tecnológico basado en percepciones económicas y tecnológicas.

Años más tarde Dosi (1984) retoma los trabajos de Winter y sostiene que un cambio en paradigma implica un cambio en las trayectorias y bases de conocimiento diferente, el autor Dosi (1982) señala las definiciones de paradigma tecno-económicos, para resaltar que existe un cambio de paradigma y que a su vez las trayectorias por tener bases de conocimiento diferente, y tiene que ver en gran medida de los diferentes prototipos de artefactos, las dimensiones tecno-económicas de la innovación, ya que emergen nuevas características deseables cumpliendo con la rigidez ordenada de esquemas rígidos. Esto podemos observar en los desarrollos y alternativas que se han logrado en el sector de bioplástico, en este sentido, es de interés en esta tesis conocer aquellos prototipos de artefactos que han logrado entrar en el mercado, y a su vez revisar si cumplen con las dimensiones técnico-económicas, así como su institucionalidad formal.

Así mismo, la visión de la comunidad científica (ingenieros, tecnólogos, y especialistas, etc.) sobre los avances tecnológicos futuros cambia, en gran medida por los nuevos artefactos (Dosi,1984). Sin embargo, para Pérez (2001) rescata los estudios anteriores y resalta que uno de los principales cambios de paradigma tecnológico conlleva a la utilización de algún input crucial en abundancia a bajo costo. Vislumbrado así, habría que continuar con las características esenciales de la definición de paradigma tecno-económico.

Dada la importancia del concepto, regresamos con Kuhn (1972), quien introdujo el término de paradigma técnico para representar el conocimiento tácito de los agentes o comunidades involucradas en torno a la búsqueda de mejoras de una tecnología

acompañada de reglas e instituciones, para lograr el cambio de paradigma, obtenemos dos premisas importantes de la aportación del autor las reglas y las instituciones, aunado a los otros autores, podemos determinar que los prototipos de los artefactos que cambian el rumbo de las trayectorias, no solo están acompañados de mejoras técnicas y económicas, sino también de reglas.

Siguiendo esta lógica y constructo de las definiciones seminales, para entender las características de un paradigma tecno-económico, nos valemos de los trabajos de Johnston (1972), que hace énfasis en que las actividades basadas en conocimiento científico, y para Dosi (1982) una acumulación de capacidades es crucial para el cambio de paradigma que lleva un proceso tecnológico visto como una trayectoria tecnológica. Sin embargo, para Pérez (2001) un paradigma es una lógica colectiva compartida donde convergen el potencial tecnológico, los costos relativos, la aceptación del mercado, la coherencia funcional y otros factores.

Años más tarde, Pérez (2010) retoma los conceptos de Kuhn (1972) de las revoluciones científicas, y hace un acoplamiento con el concepto de Johnston (1972), donde propone el término de **revoluciones tecnológicas**, y así poder definir las como un conjunto interrelacionado de saltos tecnológicos radicales que conforman una gran constelación de tecnologías interdependientes. La difusión de estas revoluciones genera patrones coherentes de consumo y uso, de tal forma que el aprendizaje en el siguiente se convierte en una externalidad para el siguiente (Pérez, 2001:20). Esto indica que una revolución tecnológica, introduce nuevos sectores completos en insumo-producto, en términos de estructura y cada revolución da lugar al surgimiento de industrias nuevas asociadas a nuevas tecnologías de producción y nuevos productos interrelacionados (Pérez,2010). Con este aporte encontramos otra característica que acompañan a un paradigma, y a las formas que se pueden observar, en el caso de nuestro objetivo de estudio es claro que la interrelación del bio-plástico, lleva con el mismo, innovaciones radicales en otros materiales, insumos, tecnologías, diseños, nuevos procesos y tecnologías disruptivas como es la biotecnología y la nanotecnología.

Conforme a lo anterior, se puede esclarecer que no todos los prototipos entran a una revolución industrial para que esto ocurra es necesario un cambio en las rutinas de los agentes para generar nuevas técnicas-económicas en los prototipos, a su vez tendrán que estar acompañados de reglas que cumplan con el paradigma anterior y lograr entrar al mercado con mejoras económicas y técnicas. Para esto Pérez (2010) aporta en la definición de este y lo describe como un complejo proceso de aprendizaje colectivo articulado en un modelo mental dinámico de prácticas óptimas económicas, tecnológicas y organizativas para el periodo durante el cual una revolución tecnológica específica es adoptada y asimilada por el sistema económico y social. Así mismo (Pérez, 2010) hace mención que la eficiencia, rentabilidad y su difusión facilitan la comprensión mutua entre los diferentes agentes que participan en una economía a gran escala.

Estos aportes nos llevan a confirmar la pertinencia de enfoques evolutivos y diferenciarlos, por ejemplo, de un sistema nacional de innovación, y su diferencia está en la adaptación mutua de la tecnología y la sociedad mediante el aprendizaje social del paradigma. Pérez (2010) rescata esta diferencia y añade que esta adaptación será aún más rápida si las nuevas tecnologías se adaptan del marco institucional vigente.

Rescatando los aportes Freeman y Pérez (1988) quienes definen un paradigma tecnológico como un conjunto de innovaciones técnicas, organizativas y de gestión interrelacionadas, cuyas ventajas se encuentran no sólo en una nueva gama de productos y sistemas, sino sobre todo en los dinámicos del costo relativo estructural de todos los insumos posibles para la producción. Un aporte especial de estos autores es la definición de metaparadigma, donde el punto crucial son las instituciones y los regímenes del sistema (Freeman y Pérez, 1988).

Es importante resaltar que las definiciones anteriores, han logrado enlazar conceptos de la economía evolutiva y de las configuraciones técnicas, económicas, políticas, sociales y ambientales, que parten de los subsistemas de Kuhn (1972) y que estos son observables dentro de un nuevo paradigma generado por las innovaciones radicales cuando alcanzan el cumplimiento exigente del que está en vigor, la dirección positiva nace en su origen de los

prototipos que con la acumulación de rutinas científicas y tecnológicas logran permear en el mercado, cumpliendo con las reglas, una vez que estas permean en los subsistemas comienzan el cambio de paradigma, no aunado a que llevan consigo a una revolución tecnológica al acompañarse de otras innovaciones interrelacionadas para conseguir la oportunidad en el mercado.

Dicho lo anterior y para conocer más sobre los patrones e inercias que deben seguir estos procesos para lograr que un paradigma cambie a uno rígido ya existente, es necesario comprender las definiciones y comportamientos de una trayectoria tecnológica. Esta se vincula al desarrollo progresivo de oportunidades de innovación relacionadas con cada paradigma donde cada cuerpo específico de conocimiento da forma y restringe el ritmo y la dirección del cambio tecnológico, independientemente de los estímulos del mercado. “El desarrollo tecnológico se basa en experiencias de producción e innovación del pasado y continua con la solución de nuevos problemas por medio de secuencias y coyunturas específicas” (Cimoli y Dosi, 1994, p.23). En este sentido, la investigación antes de sumergirse a una perspectiva multinivel deberá antes o al mismo tiempo conocer las fases que deben seguir los prototipos para convertirse en una innovación, por tal motivo nos valemos de los estudios de Cimoli y Dosi (1994:7) que distingue una serie de fases para caracterizar a una trayectoria tecnológica:

- Explotación de un impulso inicial que proviene de un nuevo paradigma tecnológico, que surge en el campo científico y tecnológico;
- Proceso acumulativo, a medida que la tecnología evoluciona, se restringe la gama de alternativas que conduce a una estabilización gradual;
- Multiplicación de las diferenciaciones y diversificaciones de las aplicaciones respecto al planteo original, generación de nuevas tecnologías;
- Saturación y necesidades de procesos de mejora y renovación;
- Relanzamiento eventual a medida que la trayectoria muestra capacidad de reconstruir su potencial para extender en el tiempo los límites del impulso inicial.

Cabe señalar que la primer fase tiene relación con los autores anteriores que definían el origen de un paradigma, y que este surge del campo científico y tecnológico, para analizar qué características se encuentran de los patrones dentro de una trayectoria los autores anteriores parten del concepto de trayectoria nacional, que busca identificar patrones sectoriales o nacionales a partir de las características básicas de los procesos de aprendizaje colectivo, de la selección de mercados e instituciones en ambos niveles. Esta articulación micro – macro es argumentada por Cimoli y Dosi (1994:34) en las siguientes etapas. a) de la microeconomía de la innovación se deduce que las empresas son las depositarias centrales, aunque de ninguna manera únicas, del conocimiento tecnológico; por tanto, sus características organizacionales y de conducta específicas afectan el ritmo y dirección del aprendizaje; b) las características de las empresas no se distribuyen al azar en sectores o países; por el contrario, ciertos rasgos tienden a fortalecerse debido a su interacción con el entorno, y c) los amplios mecanismos institucionales que rigen las interacciones acentúan la posibilidad de crear modos de aprendizaje colectivos. Con estas aportaciones teóricas es pertinente valernos de otros autores precursores que nos presenten un análisis de trayectorias tecnológicas donde las influencias socio-económicas y socio-institucional impulsen a los actores en las dimensiones micro y meso.

Trayectoria Tecnológica

Comenzando con Kemp (1998) que explica a las trayectorias tecnológicas como aquellas características básicas sobre las que se deben enfocar los avances tecnológicos, además, menciona que existe una dimensión socio-económica que influye en los patrones tecnológicos ya que hay ciertas trayectorias cuya tecnología y diseño se han beneficiado por todo tipo de mejora. El autor alude al largo proceso que lleva a las trayectorias particulares a consolidarse como tecnologías dominantes, donde la escala dinámica y el efecto de aprendizaje van mejorando la dirección de las trayectorias.

Para que una tecnología se vuelva dominante deberá cumplir con las características antes mencionadas y esto sucede cuando es aceptado por el mercado, por otro lado, nos apoyamos de la aportación de Nelson y Winter en (1977) afirmando que una tecnología se vuelve más atractiva en el momento en que es adoptada, y se convierte en dominante (pionero) cuando los clientes lo eligen. En este sentido, Kemp (1994:25) se apoya del término “ambiente de selección” para ilustrar el papel del contexto socio-económico en la selección histórica de las innovaciones ya que estas implican ciertos tipos de cambios que deben afrontar los usuarios potenciales: a) exigencias cualitativas (en términos de normas de rendimiento, durabilidad, facilidad de uso, etc.), b) se requieren nuevas habilidades de trabajo, c) estilos de gestión y d) otros tipos de cambios institucionales.

También alude a los problemas de intereses que son creados por las empresas líderes, así como, el papel del gobierno en la obstaculización de estas nuevas tecnologías. Por un lado, son necesarias y por otro los regímenes anteriores se verían afectados, por esta razón las empresas líderes tendrán la necesidad de adoptar actividades de I+D, ya que los autores anteriores nos mostraron que el origen de estas innovaciones surge de dichas actividades. Kemp (1998) afirma que las nuevas tecnologías que pueden ser fácilmente incorporados en el sistema de producción y modos de vida de las personas se difundirán más rápidamente que las tecnologías que requieren el reemplazo de bienes de capital, una nueva infraestructura, diferentes habilidades, nuevas ideas acerca de la producción y el consumo, y los cambios regulatorios.

Es así como Kemp (1998) demuestra que el cambio tecnológico es un proceso acumulativo, gradual y se enfoca en direcciones muy específicas donde los factores económicos de oferta y demanda son los que obstaculizan el desarrollo. En este sentido, se hace alusión a que dicho cambio tecnológico “se asocia con el desarrollo progresivo de las oportunidades de innovación relacionadas con un paradigma” y estas a su vez definen el rumbo de una trayectoria tecnológica (Gibbons,1986, p.39). En principio, las “trayectorias se pueden medir con base en los cambios en las características tecno-económicas fundamentales de los productos y del proceso de producción” (Dosi,1994, p.20).

Por otro lado, Pérez (2010) afirma que las áreas de investigación neoschumpeterianas, la innovación abarca un importante espacio que cubre su dinámica, sus tendencias sistémicas (*clustering*) y sus interrelaciones. Los estudios de la innovación han mostrado que la introducción del cambio técnico depende del rumbo previo (*path dependent*) e interactúa con innovaciones agrupadas en sistemas, las cuales, a su vez, se interconectan en revoluciones (Pérez, 2010), y claramente distingue a las trayectorias como sistemas tecnológicos que están interrelacionados para la mejora de un producto o servicio.

Así mismo, se retoman las revoluciones tecnológicas para puntualizar que son grupos de sistemas interrelacionados entre sí para que en su uso puedan desarrollarse. Por tal motivo, nos valemos de la aportación de Pérez (2010:34) donde, nos aclara la adaptación de tecnología y sociedad:

“El proceso de difusión de estos cambios masivos y sus efectos económicos y sociales constituyen una gran oleada de desarrollo. La adaptación mutua de la tecnología y la sociedad mediante el aprendizaje social del paradigma y la adaptación del marco institucional permiten cosechar el máximo beneficio del potencial de creación de riqueza contenido en cada oleada. Pero, cuando este potencial se ha agotado y una nueva revolución comienza a aparecer, los hábitos e instituciones establecidos actúan como una poderosa fuerza inercial cuya superación será necesaria para posibilitar la próxima oleada”. (Pérez, 2010, 34).

Con esta visión la influencia del cambio técnico sobre el crecimiento económico de largo plazo es una de las contribuciones clave de la economía evolucionista a la comprensión de la macroeconomía considerada en su dinámica. Ello hace imposible ignorar la revolución tecnológica específica que se está difundiendo e identificar la etapa de difusión en que se encuentra, sin olvidar a las instituciones como parte de esta adopción de tecnología y sociedad en una oleada de desarrollo.

Por un lado, los sociólogos de la tecnología han aportado con el concepto de cambio tecnológico: como un proceso de construcción de sentido, mencionando a los grupos sociales con problemas definidos y con reglas diferentes a los de otros subsistemas (Bijker, 1995, p.34). Con esto, el aporte de Freeman y Louça (2001) al contribuir con caracterizar a los subsistemas donde; (ciencia, tecnología, economía, política y cultura) se encuentran

interrelacionados dentro de un paradigma tecno-económico, donde las sociedades y las economías evolucionan a través del tiempo. Los autores resaltan que las evoluciones tienen patrones reconocibles, dependiendo de las relaciones entre innovación tecnológica, estructura social, desarrollo económico, marco institucional y estándares culturales. En este sentido para conocer esos patrones Freeman y Louça (2001) distingue las siguientes fases en el ciclo de vida de un sistema tecnológico, para una evolución a la transición tecnológica en: La fase de laboratorio-inventoría, con prototipos tempranos, patentes, demostración a pequeña escala y aplicaciones tempranas; demostraciones decisivas de viabilidad técnica y comercial con aplicaciones potenciales generalizadas;

- El despegue explosivo y el crecimiento durante una fase turbulenta de crisis estructural en la economía y una crisis política de coordinación como un nuevo régimen de regulación que se establece;
- Continuo crecimiento, con el sistema ahora aceptado como sentido común y como el régimen tecnológico dominante en los países líderes;
- Madurez, con algún efecto renacentista posible de una coexistencia fructífera con las nuevas tecnologías, pero también la posibilidad de una lenta desaparición. (Freeman y Louça, 2001, p.146).

Los autores anteriores nos mencionan las nociones de trayectoria o paradigma, resaltando la importancia de las innovaciones incrementales en una ruta de crecimiento seguida por una innovación radical y esta trayectoria se ve influenciada por factores científicos, tecnológicos, políticos, socio institucionales, y culturales que cambian el paradigma tecno-económico. vincular la relación de la trayectoria evolutiva con la reconfiguración estructural, que crea una ventana de oportunidad en las invenciones. En este sentido, confirmamos la pertinencia del abordaje del enfoque económico evolutivo para explicar las transiciones tecnológicas visto desde los tres niveles y confirmando que el inicio de las innovaciones radicales nace en los laboratorios como prototipos y que sus mismos artefactos tecnológicos hacen que cumplan con la rigidez del sistema. Visto desde este enfoque, Geels (2004) retoma las aportaciones de los autores anteriores para hacer una diferencia en los tres niveles, partiendo de las fases mencionadas anteriormente; nichos tecnológicos (incubación de prototipos), regímenes socio-técnicos que parte de los

subsistemas mostrados por Freeman y Louca (2001), así mismo, el paisaje que parte de la teoría de Kuhn (1972) de actores exógenos y heterogéneos del sistema servirán como impulso para que los sistemas puedan permear a nuevas tecnologías. Otro autor que retoma diferentes posturas económicas-evolutivas es Malerba (2009) que menciona que existen elementos que permiten la permeabilidad de estos niveles en un marco socio-técnico (SST), una vez que se conozcan a los agentes heterogéneos que logren la interacción para la generación de la adopción y uso de la tecnología para la creación, producción y uso de productos que le pertenecen a un sector.

Los marcos analíticos que se presentaron en esta sección contextualizan a los enfoques que se presentarán a continuación, y por otro lado servirán para observar al enfoque del modelo Multinivel bajo una visión técnico-económica y socio-institucional, dando lugar a la justificación de pertinencia de esta tesis, donde el objeto de estudio es amplio y complejo; sin embargo, nos dedicaremos en el siguiente apartado a delimitar el problema bajo dos enfoques que a su vez están relacionados por las ciencias sociales y técnicas de la innovación como se ha demostrado con estos autores anteriores que nutren la explicación y maneras de observar al modelo MLP para su operacionalización en próximas secciones.

CAPÍTULO 2:
MARCO TEÓRICO
EL MODELO DE PERSPECTIVA MULTINIVEL

2.1.-Introducción

Partiendo de los enfoques económico-evolutivo y socio-institucional que se describieron en la sección anterior, el enfoque multinivel retoma las aportaciones de trayectorias tecnológicas, paradigma tecno-económico y sistemas socio-técnicos. Por tal motivo, el modelo de la **perspectiva multinivel** permite el análisis, interpretación y exploración de soluciones con alcance a largo plazo. Con este modelo se puede abordar el fenómeno empírico, y el modelo mismo podrá complementarse con enfoques sectoriales, para explicar la interacción entre niveles, a fin de responder a la pregunta central y colateral que se despliegan de esta investigación.

Así mismo, los conceptos de la sostenibilidad son consistentes con la perspectiva multinivel, ya que ambos refieren a una visión de proceso, dinamicidad e institucionalidad, y no a un estado final. Al respecto Meadowcroft (1997:12) añade: “Cada generación debe reanudar el desafío, de determinar en qué direcciones se encuentran sus objetivos de desarrollo, cuáles son los límites ambientalmente posibles y deseables, incluyendo la comprensión de los requisitos de justicia social”. En este sentido, la idoneidad del enfoque multinivel en esta investigación permite articular los conceptos de sistemas complejos, transición hacia la sustentabilidad, innovación radical y disruptiva a largo plazo, con especial importancia en el papel protagónico de los actores el régimen socio-técnico y las trayectorias tecnológicas. Por lo cual, se analiza y correlacionan las propuestas de diferentes autores y especialistas en este ámbito, justo para nutrir un análisis y discusión, indispensable para la construcción metodológica y operacionalización de las variables e indicadores de análisis utilizados en esta investigación.

2.2.- Transiciones sustentables

Conviene comenzar clarificando que las transiciones sociales y de los subsistemas que las componen son resultado de procesos de evolución. Al respecto Rotmans (2001:21) expresa que el término de transición involucra el de co-evolución. La interacción entre diferentes subsistemas sociales influye en la dinámica de los subsistemas individuales, llevando a patrones de cambio irreversibles. Se ha concedido que las transiciones sustentables son de largo plazo e involucran actores múltiples; si la transición es sustentable, dichos actores deben orientarse a un mismo objetivo.

En este sentido, toda transición sustentable implica interacciones entre los ámbitos políticos, económicos, tecnológicos y culturales. Entre ellos y dentro de cada uno se conjugan distintos arreglos institucionales o sistemas de reglas. De esta manera, para comprender la construcción de mercados sustentables necesitamos comprender la capacidad de los actores para cuestionar y construir nuevas instituciones, tanto informales como formales, las cuales se dan en el seno de paradigmas y trayectorias.

Por tanto, una transición sustentable “exige, por una parte, cambio del paradigma, y por otra, que los múltiples actores sociales ahí insertos estén interconectados para cambiar estructuralmente” (Geels,2004, p.7). Las transiciones de sostenibilidad requieren del Inter comportamiento entre tecnologías, políticas, economía, negocios, y cultura. En este sentido, Geels (2004) define al cambio estructural como el estabilizador, el cual, a través de mecanismos como las economías a escala, generan bloqueos o crean dependencia de la trayectoria, oponiéndose al desalojo de los sistemas existentes.

Como se observó en los conceptos base, podemos valernos de los estudios de las trayectorias tecnológicas y de paradigmas tecnológicos para confirmar los supuestos del autor, señalando que un cambio tecnológico tiene como bloqueo primordial la estructura del sistema rígido y dominante, y es por medio de mecanismos que logran restringir la entrada a nuevas tecnologías.

Sin embargo, las transiciones deberán complementarse y acompañarse de paquetes tecnológicos, donde éstas tienen como característica primordial los patrones de maduración, tendencia de trayectoria de las innovaciones actuales en un ciclo largo. Acompañando a esta afirmación nos valemos de Freeman y Pérez (1988) quienes resaltan que se produce un ciclo largo y multidimensional para el cambio estructural de un paradigma tecno-económico; de esta manera se configuran simultáneamente, tecnologías penetrantes, métodos de producción, estructuras económicas, instituciones y creencias de los actores involucrados de forma estable y por largos periodos.

Con respecto al estudio histórico de las transiciones en los sistemas socio-técnicos Geels (2004) indica acertadamente, que éstas toman al menos una generación o más para su consolidación, por lo cual, abarcarán varios ciclos políticos y de alguna manera, debe sobrevivir a los cambios políticos a corto plazo. De ninguna forma hay solución simple, por ende, las decisiones tomadas en cuanto a innovación serán prioridad de la agenda en las políticas para hacer un cambio significativo a largo plazo.

El escenario y mecanismo de transición propuesto por Kemp, Loorbach & Rotmans (2007) implica un contexto donde el enfoque se centra a largo plazo y en el análisis a profundidad del problema de sustentabilidad en periodos largos. Por lo tanto, ellos mantienen la postura de un cambio estructural que, por lo tanto, debe ser un proceso continuo y consistente en el tiempo, para lograr institucionalizarse, mediante la implementación articulada y coherente de agendas de transición, nuevas coaliciones, reglas y leyes, a fin de ser adoptadas frente a las circunstancias cambiantes. En este mismo sentido, desde otro autor nos muestra cómo la gestión de las transiciones de los sistemas sociales, se “necesitará una forma de gobernanza multinivel en la que los elementos institucionales estén integrados de alguna manera” (Nelson, 1990: 32). En similitud con esta visión Kemp (1994) señala que pensar en la gobernabilidad para el desarrollo sostenible implicará las siguientes cuestiones:

- *Reconocer a un ciclo causa-efecto-cause, a través de diferentes escalas y sistemas, es decir, las necesidades de las personas son endógenas a otros desarrollos.*
- *Cada subsistema es sólo parcialmente independiente: A influye en B, lo cual no determina a A. Las diferentes unidades de la evolución gozan de autonomía relativa en el desarrollo.*

En términos de transición, la Coevolución “consiste en la interacción entre distintos subsistemas de la sociedad, mismos que influyen en la dinámica de los subsistemas sociales individuales” (Kemp,1994:10). Los aspectos técnico y social dinámicos y cambiantes de un contexto sustentable logran la posible convergencia entre innovaciones radicales y emergentes, en la perspectiva multinivel y del paradigma tecno-económico.

Confirmando la afirmación anterior, (Rip y Kemp, 1998; Geels,2002) demuestran que las transiciones surgen a través de interacciones entre procesos en los tres niveles de una perspectiva multinivel presentando a: innovaciones de nicho como el primer nivel (micro), régimen socio-técnico segundo nivel (meso), y paisaje socio-técnico tercer nivel (macro), donde la interacción de los tres dependerá de lo siguiente. La innovación en un nicho es un impulso interno, por medio de aprendizaje, mejoras en rendimiento, precio. Este impulso por generar nuevas invenciones se debe en gran medida a las acciones del régimen socio-técnico estable, pero que fueron influenciadas por el paisaje creando presión y desestabilizando al régimen actual, creando ventanas de oportunidad para los nichos tecnológicos.

La aportación anterior confirma los conceptos antes analizados correspondientes a las transiciones. Profundizando en este sentido, Rip y Kemp (1998) y Geels (2002) logran desmenuzar lo que sucede en una transición desde su inicio hasta el cambio en el paradigma. En secciones posteriores regresaremos a este proceso para determinar cuáles fueron los elementos institucionales que impulsaron que un nicho tecnológico del sector

de bio-plástico fuera aceptado por el régimen, y demostraremos la operación de este proceso aportado por los autores.

Más tarde, Geels (2004) propone un modelo MLP para ofrecer un análisis más detallado y comienza a explicar la interacción con funciones societales diferentes al fenómeno de estudio; sin embargo, muestra teóricamente cómo las transiciones sustentables pueden abordarse desde esta perspectiva.

Otros autores como (Strambach y Pflitsch, 2020:7) aportan a la perspectiva multinivel desarrollando una tipología de 4 formas de transición: transformación, reconfiguración, sustitución tecnológica, desalineación y realineación. Estas adopciones están motivadas por consideraciones económicas. Cuando la arquitectura básica sigue siendo la misma, ésta es una vía de transformación. Pero las novedades adoptadas pueden llevar a ajustes adicionales a medida que los actores del régimen exploran nuevas combinaciones entre elementos antiguos y nuevos y aprenden más sobre las novedades.

Las secuencias de innovaciones de componentes pueden, por lo tanto, con el tiempo y bajo la influencia de las presiones del paisaje, sumar grandes reconfiguraciones y cambios de régimen, por lo tanto, los autores reflejan que, si la presión del paisaje toma la forma de cambio disruptivo, es probable que se produzca una *secuencia* de vías de transición, comenzando con la transformación, luego conduciendo a la reconfiguración, y posiblemente seguida de sustitución o desalineación y realineación.

Por otro lado, autores como Boon, W. P., Edler, J., & Robinson, D. K. (2020) reflexionan sobre el concepto de mercado de transiciones y la contribución al entendimiento de fallas de mercado y el rol de los actores. Desde su perspectiva surgen las formaciones de mercado por medio de categorías en productos dominantes, establecidos por los proveedores, consumidores y reguladores, diferencias geográficas en las instituciones de mercado y el funcionamiento de mercados alternativos, informales o comunales. De esta manera, los estudios de Struben, Jeroen and Lee, Brandon H. & Lee, Brandon H. (2012) identifican los mecanismos y procesos asociados con sus orígenes y

trayectorias a la acción colectiva, donde es fundamental para la formación exitosa de nuevos mercados e industrias. Dado la naturaleza colectiva y con un propósito de cómo los actores buscan lograr intereses conjuntos en la formación del mercado.

En una transición sustentable el actor desempeña un rol en el intercambio, y las instituciones (ya sean cognitivas, normativas o reguladoras, o una mezcla) que gobiernan el intercambio.

Estos aportes serán observables y retomados en la sección de conclusiones de la tesis, para comprobar el comportamiento de una transición en la interrelación entre niveles, así como para rescatar las definiciones de paradigma tecno-económicos que fundamentan el cambio tecnológico a largo plazo. Los precursores del enfoque económico-evolutivo de la sección anterior nos muestran que un cambio de paradigma se da cuando el paisaje ha hecho presión en el régimen por factores exógenos al sistema.

2.3.- Paradigma Tecno-económico

Retomando los aportes anteriores, nos situaremos en el contexto de las revoluciones tecnológicas que, si bien fueron abordadas en la sección anterior, se recuperan para enfocarnos en cómo los sucesos, actores y sistemas relacionados conducen a un nuevo paradigma tecno-económico a remplazar el ya existente. En este sentido, Pérez (2010) nos aporta con su argumentación sobre la evolución de las revoluciones. Nos dice que éstas se centran en principios de ciencia e ingeniería, donde convertidos en innovaciones se crean nuevas infraestructuras que generan y consolidan por medio de tecnologías genéricas maduras, tipos de desconocidos de materiales y equipos que se introducen en el contexto operacional a fin de que el mercado los apruebe y avale. Lo que nos lleva a comprender que un paradigma tecno-económico es el resultado del constructo complejo de composiciones en el proceso donde el aprendizaje dinámico y articulado en prácticas tecnológicas de mejora, disminuye costos durante el periodo de una revolución tecnológica, siendo adoptada y asimilada por un sistema económico, técnico y social.

Para entender cómo se construye un paradigma tecno-económico es valiosa la aportación de (Pérez, 2010: 41) donde afirma que en gran medida depende de la interacción en las tres áreas principales de la práctica y la percepción que son:

- ❑ *En la estructura de costos relativos a los insumos para la producción, pueden aparecer nuevos elementos de costo menor o decreciente, y, por ende, resulta una opción más atractiva para la innovación y la inversión rentables.*
- ❑ *En los espacios de innovación percibidos, son aquellos donde las oportunidades para el emprendimiento están delimitadas con mayor nitidez, para el desarrollo ulterior de las nuevas tecnologías o para uso ventajoso en los sectores ya existentes.*
- ❑ *Los criterios y principios organizativos practicados de forma continua demuestran mejor desempeño de ciertos métodos y estructuras particulares, especialmente para aprovechar nuevas tecnologías a favor del máximo de eficiencia y beneficios.*

En nuestro sector de estudio, se necesitarán evidencias y conocer la interacción en los tres niveles y la interrelación de los agentes en el nivel micro, meso y macro para comprender si este proceso de transición que nos aportan los autores se podría utilizar para cualquier sector en diversas condiciones. Así como, retomar las definiciones de revoluciones tecnológicas de (Pérez,2010), y situarlos en el contexto del sector del bioplástico para tomar punto de partida en la pertinencia del enfoque abordado dado el contexto de la tesis y en busca de dar solución al problema de investigación. Donde se podrá observar que otras tecnologías se acompañan complementan con el bio-plástico, para nombrar algunos: biomasa, biorrefinerías, bio y nano tecnología, materiales y máquinas adaptables para el uso productivo, así como comunidades preparadas para el diseño y desarrollo de estos. Si bien, no es el eje principal de la tesis es considerable retomarlos una vez que tengamos la operación del MLP.

En la siguiente sección, se podrá utilizar los conceptos analizados y los aportes y críticas al MLP, para insertarnos en el eje principal de la tesis caracterizar a los nichos, conocer los elementos institucionales y explicar la inserción al mercado de las innovaciones radicales y disruptivas del campo de aplicación en estudio. Por un lado, nos interesa obtener una variable analítica observable, resultado de la construcción de la definición operativa de los conceptos eje, y, por otro lado, aportar a la literatura en el discurso al MLP en nuevas funciones sociales y forma de observar su institucionalidad formal en transiciones sustentables. Para este paso, en la siguiente sección resaltaremos las bondades del modelo MLP, las críticas al mismo y la interacción entre niveles.

2.4.-Perspectiva Multinivel

2.4.1. Antecedentes de MLP

Dada las características de nuestro fenómeno de estudio, en términos de su impacto multisectorial, largo plazo, claridad en la función social, trayectorias tecnológicas definidas y áreas tecnológicas específicas en sector con vías a las transiciones sustentables; es importante analizarlo bajo un enfoque multinivel, el cual ya ha estudiado y analizado para otras funciones sociales no tan específicas, pero de largo plazo. Esto hace más fácil la acotación teórica para dar solución al problema teórico de este fenómeno empírico. Por lo tanto, se conocerá más de su antecedente y diferencias en comparación con otros marcos de referencia para estudiar a la innovación.

Una vez que se conozcan los elementos esenciales del modelo, y con el aporte constructivo y teórico de las secciones anteriores conoceremos la interacción dinámica entre niveles del MLP, para ir desmenuzando sus características y lograr una definición operativa que nos lleva a la observación y comprobación de esta en un contexto de innovaciones radicales y disruptivas. Con estas aportaciones podremos ir resolviendo la pregunta de investigación y los objetivos específicos. El primero y muy relacionado en esta sección es la caracterización del nicho tecnológico, y regresaremos al modelo para

complementarlo con las teorías socio-institucionales y sectoriales para cumplir con los objetivos faltantes de la investigación.

Para conocer el antecedente del MLP y compararlo con otros enfoques es importante justificar su pertinencia para este trabajo de tesis, partiendo de esto, los sistemas de innovación han demostrado ser propicios para acelerar el flujo de bienes y servicios ecológicos, pero no parecen suficientemente claros para comprender cómo éstos se basan e inducen cambios estructurales de alcance más amplio para el desarrollo sustentable. El desafío importante para el desarrollo sostenible exige entonces de políticas para promover un cambio del tipo que Hughes (1987:16) denomina como el “El impulso de los sistemas socio-técnicos”. Pues comprende la masa (los objetos, los actores y las infraestructuras implicadas), la velocidad (el ritmo al que se generan los desarrollos socio-técnicos y su alineación) y la dirección (el rendimiento general del sistema, cuando cambia como resultado de las innovaciones). Otra diferencia de un sistema nacional de innovación es la activa participación de la sociedad dentro del régimen institucional, el papel que juegan estas definen las trayectorias de innovación y son sus procesos estructurales las que crean patrones e inercias en todo el sistema.

Por consiguiente, las transiciones en las estructuras del régimen se manifiestan como resultado de la acumulación de una variedad más amplia de procesos interactivos más intensos, logrando un metaparadigma (Pérez, 2001). Pérez misma se sustenta en Rip y Kemp (1998, 32) donde no sólo están de acuerdo con la influencia de la tecnología y la economía en el desarrollo de una innovación para cambiar de paradigma, sino en la manera en que la tecnología es influida por fuerzas sociales, económicas y políticas por igual, y cómo, en ese mismo proceso, las tecnologías y los sistemas tecnológicos configuran las relaciones humanas y las sociedades, con el fin de perdurar a largo plazo en un paradigma de cambio tecnológico.

Haciendo una retrospectiva del fenómeno a observar y dada la pertinencia de abordarlo bajo un régimen socio-técnico, nos podemos valer del aporte de Schot (1998) donde ejemplifica cómo las transformaciones amplias que involucraron factores sociales,

políticos, y económicos que facilitaron dicha transición, así como las posibilidades de desarrollo abiertas, dada la aparición de nuevos regímenes y, los significados asociados con esos desarrollos pueden permear en el sistema para que una innovación de largo plazo fluya.

En la actualidad los regímenes socio técnicos constituyen la forma principal y altamente institucionalizada de desempeño de funciones sociales. El cambio dentro de un régimen tiende a ser incremental y dependiente del camino, aunque también ejercen una fuerza estructurante y poderosa a las alternativas novedosas, que surgen en espacios de nicho como observaremos más adelante.

La noción de Régimen Tecnológico (RT) se remonta a las obras de Winter (1984) y Nelson y Winter (1993) quienes exponen convincentemente que un entorno tecnológico descrito en términos de oportunidad y condiciones de apropiabilidad tiene efectos importantes en la intensidad de la innovación, el grado de concentración industrial y la tasa de entrada en una industria, incluso más que el tamaño o la demanda de la empresa. Variables que, en opinión de Gort y Klepper (1982), Cohen y Levin, (1989) parecen ser los factores más relevantes que afectan la dinámica de la estructura del mercado y la innovación. Por otro lado, los autores Abernathy y Utterback (1975), Abernathy y Clark (1985) mencionan que las condiciones de oportunidad reflejan la posibilidad de innovar para cualquier cantidad de dinero invertida y muestran que las condiciones de oportunidad se asocian con una variedad de soluciones tecnológicas, enfoques y actividades. Ellos hacen alusión a una fase de inicio en una transición, donde las empresas pueden buscar en diversas direcciones y proponer soluciones tecnológicas y no se cuenta con un prototipo dominante.

Analizando estas argumentaciones, podemos resaltar que las oportunidades tecnológicas difieren notablemente entre las tecnologías y las industrias. Afirmando esta postura tenemos a Rosenberg (1982), Freeman (1987) y Nelson (1993), quienes en sus estudios relacionados con los sistemas socio-técnicos afirman que algunas industrias en cuestión de condiciones de oportunidad están relacionadas con grandes avances científicos

de las universidades. En otros sectores, las oportunidades de innovar a menudo pueden provenir de avances en I + D, de equipos y su instrumentación y del aprendizaje endógeno.

Es conveniente hacer una retrospectiva para rescatar los trabajos para confirmar que las oportunidades en gran medida surgen de avances científicos provenientes de áreas de I+D en las empresas u universidades, así como su instrumentación y aprendizaje. Sin embargo, en los sistemas socio-técnicos en comparación con otros enfoques el aprendizaje y acción de actores del sistema endógeno son causales de las decisiones tomadas por los factores exógenos y viceversa. Por esta razón, se resalta la pertinencia del MLP y se relaciona con los antecedentes de sistemas de innovación.

En este sentido es importante ubicar el enfoque MLP dentro de un marco más amplio de enfoques que abordan a la innovación desde un punto de vista sistémico y ambiental contamos con los autores que están de acuerdo con este punto de vista y son: Coenen y López (2010) quienes afirman que es importante considerar los límites del sistema de innovación para evitar una explosión de posibles factores e impulsores de la innovación. Esto para distinguir los impulsores endógenos de la innovación y de los impulsores exógenos de la innovación. Estas afirmaciones son muy relevantes en la literatura para comparar ambos sistemas, por un lado, el sistema de innovación tiene control en la interacción de sus partes, sin embargo, tienen limitantes para atender problemáticas de índole social, tecnológico y ambiental con actores que están siendo influidos por varios factores que el sistema mismo no pueda identificar.

Es útil clarificar los aspectos puntuales que definen a un sistema socio-técnico bajo la denominación de *Large Technical Systems* (LTS, por sus siglas en inglés), el cual se centra en los aspectos materiales de un sistema tecnológico y detonador de la evolución de la infraestructura, que ha impulsado un modo particular de análisis, reconocido como redes socio-técnicas. Los principales componentes evaluados son artefactos que se configuran por: organizaciones, recursos naturales, aspectos científicos, legislativos y programas específicos de enseñanza, “*los actores del sistema se conceptualizan como grupos sociales basado en sólidos principios de coordinación dentro del grupo*” (Geels,2004, p.7). Esta

relación de artefactos que Geels (2004) nombra, nos lleva a situarnos a un campo de análisis más amplio del que se venía hablando con los autores anteriores ya que la relación entre niveles del MLP propuesto por el mismo autor no sólo tienen que ver con la dinámica interrelación entre agentes, sino en consolidar artefactos que impacten en los sistemas socio-técnicos.

En la lucha por entender la complejidad de los sistemas socio-técnicos debido a su amplitud y largo plazo, Coenen y López (2010:5) han aportado a la literatura en este sentido, ya que demuestran cómo los ST-Systems toman la comunidad de análisis de grupos sociales. Es decir, en palabras de los autores, la interrelación con otros agentes se alinea por medio de reglas, llamados regímenes. Los autores, han estudiado la comparación con otros sistemas y aportan que la diferencia está en la idea sociológica y una especial atención a la interacción de los niveles micro, meso y macro. Estos niveles de análisis han mencionado y aportado por Geels (2004) quien menciona que la relación con los agentes está interactuando por medio de regímenes, logrando una meta-coordinación. Situarnos en esta investigación en el análisis de los diferentes regímenes nos llevaría más tiempo y otras técnicas de investigación, por lo tanto, es menester resaltar que se observará al régimen tecnológico.

Por lo tanto, los regímenes tecnológicos son relacionados por Geels (2004) con otras aportaciones de (Rip, Kemp, 1998) y los describe como el conjunto de reglas integradas a las prácticas de ingeniería compleja, las tecnologías de procesos de producción, características del producto, habilidades y procedimientos, formas de manejo de artefactos especiales y forma de definir problemas; todo enfocado a instituciones e infraestructuras, estrechamente vinculado con las interacciones mutuas de las dimensiones de los sistemas socio-técnicos, las reglas e instituciones y los actores de los grupos sociales. Con esta definición de régimen tecnológico, se puede afirmar que son resultado de cambios anteriores y estructuran el cambio subsecuente, e incluso funcionan como intermediarios entre las innovaciones específicas ya que son concebidos, desarrollados, e introducidos, como aquellas donde se está formando una especie de incubación para que el régimen lo adopte y lo valide para ser utilizado por la sociedad.

Retomando a Geels (2004) sobre el aporte del régimen tecnológico en los sistemas socio-técnicos y su vinculación con las reglas a los diferentes actores del sistema. El régimen sociotécnico como nivel meso de análisis de Geels fue descrito por Rip y Kemp (2001), unos años antes que hablan de los cambios en los regímenes socio-técnicos y la división de sus tres dimensiones, mismos que Geels los analiza en su modelo MLP, estos son nichos, regímenes y paisajes socio-técnicos. Los regímenes cambian como resultado de conflictos internos o presiones externas, a veces en respuesta a las presiones de abajo hacia arriba desde el nivel micro. Esta explicación la retoma (Rotman y Kemp: 2001:11) y aportan en su explicación de la coevolución, donde la sociedad deberá adaptar una nueva tecnología y el mismo sistema rompa la estructura anterior, permitiendo así que se contribuya los que ellos llaman: “configuraciones socio-técnicas de los regímenes”, tienen la característica de ser estables, rígidos y dominantes en la función social determinada.

Dado el aporte anterior, éste se retoma para explicar cómo un régimen dominante y estable está constituido por estas estructuras que se fueron construyendo, a partir de, la acumulación de conocimientos, normas, valores ideológicos, cuotas de mercado, infraestructura. Esto podemos relacionarlo con el problema de la investigación, y retomar las teorías de Bijker, Huges y Pinch (1987) sobre los patrones de inercia de las trayectorias tecnológicas, esto quiere decir que dadas las estructuras rígidas del régimen dominante será un punto de partida para aprender de su trayectoria, ya que en el nivel de nichos se encuentran regímenes inestables, y necesitan ser aceptados para iniciar su fase a la pretransición como lo definen (Strambach y Pflitsch).

Por otro lado, los autores Raven y Verbong (2007) aportan confirmando que el dinamismo es posible en respuesta a la evolución del paisaje, a su relación con los regímenes asociados. Esto da pie a pensar que las dinámicas del régimen socio-técnico propician desarrollos parcialmente autónomos dentro de sus componentes. Como, por ejemplo, los hallazgos de I+D y las normas van propiciando desajustes al régimen.

Después de este acercamiento con el RST interviene el autor del modelo MLP Geels (2004) para aportar definiendo que estos son co-evolucionados por medio de tres niveles, el de nichos, régimen socio-técnico, y paisaje tecnológico. Si bien, el autor anterior nos explica que se necesita una presión externa a estos regímenes para que ocurra un cambio y la presión viene de arriba hasta impactar en niveles de abajo como los nichos. Por lo tanto, el paisaje del MLP incluye procesos que abarcan funciones sociales y se desarrollan de forma autónoma de regímenes socio técnicos particulares. Los procesos del paisaje incluyen cambios ambientales y demográficos, nuevos movimientos sociales, cambios en la ideología política general, amplia reestructuración económica, paradigmas científicos emergentes y desarrollos culturales. Un año antes Geels y Schot (2003) nos hablaban de que el paisaje sociotécnico forma un entorno exógeno más allá de la influencia directa de los actores del nicho y del régimen (macroeconomía, patrones culturales profundos, desarrollos macro políticos), que dan lugar a crear innovaciones sostenibles, esto creando un área de oportunidad para los nichos en desarrollo, a su vez el régimen está buscando alternativas para compartir rutinas cognitivas mientras existe una transición de cambio.

Por lo tanto, años más tarde Geels y Schot (2007:13) afirman que las transiciones de cambio de un régimen a otro socio-técnico, “reconocen en un régimen tecnológico la importancia de compartir el trabajo cognitivo que le llevo a una comunidad de ingeniería consolidar su trayectoria”, esta afirmación de los autores viene de los estudios del desarrollo tecnológico por parte de Bijker (1987:11) que indica que para poder tener un desarrollo se necesita consolidar patrones tecnológicos con todos los grupos de interés donde permea entre ellos, científicos, políticos, usuarios, entre otros.

Otro autor precursor de donde se basa la aportación anterior es del autor Nelson (1982:45) donde señala que la “rutina compartida en comunidades tecnológicas hará que se consolide su trayectoria tecnológica y que los grupos de interés puedan interrelacionarse”. En un régimen tecnológico el conjunto de actores sociales que comparten conocimiento para el desarrollo tecnológico sustentable y sigue patrones ya validados por el mercado, dicho de esta maneta más tarde Nelson y Winter (1993:32) define que el “régimen socio-técnicos que estabiliza trayectorias existentes en muchos sentidos y robustece rutinas

cognitivas”, propiciando configuraciones socio-técnicas articuladas con el primer nivel (nicho tecnológico) en donde surgen precisamente las novedades radicales, inestables y a prueba del mercado. Estas afirmaciones las podemos observar en el discurso de Geels (2004) afirmando que las configuraciones socio-técnicas del primer nivel es donde surgen las innovaciones, por lo tanto, esta afirmación se retoma en secciones posteriores para después observarlas en el trabajo empírico.

En este sentido, para Kemp, Schot y Hoogma (1998) los nichos actúan como protectores de las novedades contra el mercado en general. Mencionan que se desarrollan en pequeñas redes de agentes dedicados a buscar oportunidad de mercado. Dichos agentes deberán tener, en consecuencia, conocimiento del mercado y constante colaboración, acumulando capacidades científicas y tecnológicas. Los nichos, por tanto, actúan como protectores de las invenciones, aguardando la oportunidad para que el mercado los acepte. Sin embargo, los procesos no son lineales, la discusión ha ido en ese sentido que la interrelación y conexión entre niveles es dinámico, pero nunca definen que es rápido, ya que deberá cumplir con patrones de trayectorias rígidas y ser aceptado cuando sus configuraciones cumplan con paquetes tecnológicos aceptados por el mercado y la sociedad.

Geels y Schot (2007:15) en congruencia con la premisa anterior de investigación afirman que el paisaje socio-técnico, visto como ambiente exógeno, más allá de la influencia directa de los nichos y régimen de actores macroeconómicos, profundos patrones culturales y desarrollos macro-políticos, propician cambios muy lentamente, incluso por décadas. Sin embargo, se tienen las prácticas cognitivas de regímenes anteriores dando lugar a trayectorias tecnológicas perfectamente interrelacionadas entre los tres niveles que nos marca el autor, sin poder descartar la influencia que tienen entre niveles, permitiendo transiciones de largo plazo bajo reglas de comportamiento entre los agentes de los niveles.

Una vez definido el contexto del MLP y pertinencia, construcción y los autores que lo han complementado en diferentes literaturas, daremos paso al desarrollo del MLP, y a la contribución de variables analíticas para su observación.

2.4.2 Desarrollo de MLP

Conociendo las fortalezas descriptivas y explicativas del modelo de Perspectiva Multinivel propuesto por Frank Geels (2004) para abordar este trabajo de tesis, y basado en precursores estudiosos de los sistemas socio-técnicos, podemos reflexionar antes de focalizar nuestro análisis en su tres niveles, en la mirada de nuestro fenómenos empírico y rescatando los conceptos y aportaciones anteriores se reconoce lo siguiente: El sector del plástico puede analizarse a partir de su régimen estabilizador o nivel primario (derivados del petróleo), o como sistema (la producción, distribución y consumo), pero sólo se demostraría su carácter más o menos estable. Sin embargo, las premisas de esta tesis doctoral desde el enfoque multinivel exigen dirigir la mirada particularmente al cambio del régimen desde los conceptos de innovación incremental y radical, a través del análisis del influjo de las economías, el mercado, competencia tecnológica, aranceles e impuestos, cargos, reglamentos, decisiones políticas, nuevas ideologías y expectativas sociales, entre otros. Todos ellos corresponden al cambio de régimen tecnológico y su paisaje.

La perspectiva multinivel nos conduce a vincular las transiciones que se producen a través de interacciones en los tres niveles. Es decir, los nichos de innovación acumulan un dinamismo interno con el apoyo de la protección, a través de procesos de aprendizaje, mejoras de rendimiento, así como, por el cambio a nivel de paisaje, presión sobre el régimen de desestabilización y del régimen socio-técnico creado para las ventanas de oportunidad e innovaciones. Geels y Schot (2007:16) nos hablan de la alineación de esos procesos, permitiendo el avance de novedades en los principales mercados en los que compite con el régimen existente, creando así nuevos regímenes socio-técnicos que, a largo plazo, y que tendrán una madurez en su trayectoria tecnológica.

Expresado de otra manera, los distintos componentes del régimen socio-técnico provocan cambio y presión desde abajo en los nichos innovadores que aún no están establecidos para construir un régimen, pero sus actividades de tipo innovadoras en el diseño y desarrollo de prototipos estarán enfocadas en el cambio, de tipo radical en sus

invenciones, o a menor escala, en tanto en sus comunidades científicas y tecnológicas se aprueben o rechacen. Estas comunidades pueden establecer reglas, sin embargo, el motor de éstas radica en las presiones del régimen socio-técnico existentes y de la presión del paisaje a éste, teniendo como resultado la coordinación entre niveles.

Conforme a lo expresado, la trayectoria tecnológica del sector del plástico, sólo se reorientaría como resultado de un choque producido dentro o fuera del régimen, donde los agentes y diversas presiones coordinadas o descoordinadas impulsan, a través de pequeñas empresas e instituciones a transformaciones emergentes que coadyuvarán a redireccionar la trayectoria; si el régimen socio-técnico estable no es presionado por el paisaje, no dejará que entren nuevos regímenes y participación de los nichos con nuevas novedades. Es el caso de plástico, debido a las políticas ambientales y leyes de prohibición y regulación; así como por el cambio cultural e ideológico de la sociedad preocupada por el impacto ambiental. Así se va presionando al régimen actual del sector del plástico y aun queriendo bloquear la entrada a estas tecnologías emergentes la presión es tal, que se configuran nuevas reglas donde se abren ventanas de oportunidad para ser aceptadas, estas reglas las podemos encontrar en nuevas certificaciones para estos nuevos productos compostables, por ejemplo.

El régimen del plástico, con varias décadas relativamente estable, y sólo ocasionalmente se ha desestabilizado por cambios en el paisaje. En cuyos casos, las empresas nacientes crean nuevos métodos de producción, con motivo de reducir el tiempo degradabilidad en los plásticos (protección al medio ambiente) propiciando con esto, el surgimiento de otros nichos, o cambios en los actuales y consecuentemente emergiendo otros prototipos, pruebas con novedosos materiales compatibles con el régimen y las necesidades de los actores prevalecientes en ese nivel. Generalmente, los nichos y regímenes socio-técnicos son similares en sus tipos de estructuras, aunque son distintos en tamaño y grado de estabilidad, debido a que se constituyen a esa misma comunidad y grupos. En el régimen socio-técnico del plástico existen comunidades grandes y estables, mientras para los nichos son pequeñas e inestables, ambos evidentemente comparten reglas que coordinan sus actividades.

Estas reglas de las que se hablan surgen de la teoría institucional y para esto Scott (1995:37) aporta a esta investigación la oportunidad de agrupar, para efectos de análisis, los tipos de reglas de cada nivel, como sigue:

- Regulativas: Reglamentos, normas y leyes.
- Normativas: Relaciones, funciones, valores, comportamiento.
- Cognitivas: Sistemas de creencias, agendas de innovación, principios, habilidades y conocimientos para solucionar una problemática.

Dada la fuerte estructuración del sistema, los nichos del plástico, entendidos como sistemas de prácticas que se reproducen dentro de estructuras sociales (Giddens, 1984:43), realizan esencialmente cambios incrementales. Impulsar un cambio radical a través del bioplástico exigiría que sus actividades se transformen en otros sistemas de reglas cognitivas y normativas para el desarrollo de prototipos y, aquellos paquetes tecnológicos con ventana de oportunidad en el régimen tendrían que adaptarse a dichas normas, regulaciones y reglas cognitivas para poder interactuar en el sistema.

Un nicho tiene más restricciones cuando se convierte en régimen, por ello, muchas comunidades optan por conservarse en el nicho. La falta de adaptación en una estructura estable que tiene instituciones, reglas y normas complejas y estrictas, no permite la coevolución permanente de una innovación radical, tendrán que esperar la desestabilización del régimen por presión del paisaje que provoque un choque en su trayectoria y pueda así lograr la inserción.

Otros autores, cuyos trabajos han sido pilares del modelo MLP, son Rip y Kemp (1998:26). Ellos señalan que existen factores que caracterizan al paisaje socio-técnico en transiciones a largo plazo y sustentables y estas son: el cambio de una transición donde la intención generalizada sea el cuidado al medio ambiente y consecuentemente se modifique la ideología para producirlo, esto lo podemos experimentar y situarlo en la tesis, cursando la industrialización del vidrio a la del plástico y la entrada del bioplástico como un cambio

radical en el paradigma y nuevos regímenes. Ejemplo de este cambio externo, es la fluctuación del petróleo en precio, alto grado de contaminación de productos provenientes del mismo, y por consecuencia tienen un impacto ambiental.

Los tres niveles del MLP son estructuras que influyen de forma diferente en las prácticas locales donde los actores actúan. El paisaje socio-técnico es un contexto que logra acciones más fáciles que otros. En el nivel de nichos y regímenes, por el contrario, la acción de influencia a través de la estructuración sociológica. En el régimen se puede observar cómo las normas juegan un papel muy importante para agilizar o retrasar la llegada de un nicho tecnológico al mercado, y esto se debe a que la misma comunidad de actores ponen las reglas del mercado. Por lo tanto, llevando este escenario a nuestro tema de investigación los agentes que interactúan ponen las reglas para coexistir, prevalecer, articular y monitorear el desarrollo tecnológico, por esta razón la institucionalidad deberá permear en la estructura social para relacionarse y facilitar la entrada del nicho al mercado o para detenerlo. La relación entre los nichos tecnológicos y otros niveles del modelo podrán ser observadas y discutidas en otros apartados.

Esto nos lleva a pensar en el dinamismo que tienen los niveles dentro del MLP , los autores que identifican los procesos endógenos, así como, los cambios en las reglas son: Geels y Schot (2007:31) mencionan que los proceso evolutivos-económicos, “las variaciones del producto y la socio-institucional son resultado de la convivencia de los actores donde constantemente están negociando las reglas entre comunidades” y también la influencia del proceso exógeno al sistema, que explican la presión del régimen. Esta presión del régimen Geels (2004:17) analiza la interacción del MLP y hace énfasis en lo siguiente:

“Un régimen tiene como objeto captar la meta-coordinación entre diferentes sub-régimen, donde las trayectorias no ocurren sólo en tecnología, también en lo cultural, político, científico, y mercado. Los regímenes superiores pueden ser las normas que tienen que ver con las ideologías, culturas de cada nación y las inferiores que estarían en la categoría 1 de nichos, son las normas enfocadas a realizar actividades

científicas y tecnológicas. Donde estas normas tienen sus propias dinámicas, coordinadas por diferentes sub-regímenes que co-evolucionan entre sí, provocando la alineación y estabilidad de la estructura”.

Otro elemento importante que podemos rescatar del estudio de Geels en el mismo año son los tipos de desajuste al sistema y la falta de los siguientes elementos: infraestructura, reglamentos, coordinación entre las instituciones, sin embargo, resalta que los nichos son sumamente importantes para las transiciones, y los identifica como espacios protegidos de subsidio en la investigación y desarrollo, y menciona otra forma de ver a los nichos como las semillas para el cambio sistémico.

Para comprender el desarrollo del MLP es importante conocer a profundidad los conceptos que lo definen, ya que un enfoque multinivel ayuda a situar el tema de investigación y para esto, hemos hablado de los tres niveles que lo componen, su relación con la institucionalidad y el impacto que se tiene cuando existe un cambio de paradigma tecno-económico, donde Geels (2004:13) lo define como cambios de régimen a otro régimen, por medio de actividades dentro de los grupos sociales que producen trayectorias co-evolucionando entre si bajo diferentes regímenes.

Por otro lado, Smith y Stirling (2009:22) sugieren algunas de las desventajas de esta transición, entre las que se destaca “el impacto en el usuario, y no en la sociedad (bien colectivo) “por lo que creen poco probable que innovaciones ambientales podrán remplazar los sistemas existentes sin cambios en la economía. El mismo Smith (2005:16) ya con antelación expuso que la transición requiere de la “coordinación y direccionamiento de muchos actores y recursos”. No obstante, se le ha dado poca atención al potencial de negociaciones y el compromiso entre esos actores.

Una década atrás en la investigación en el tema de las transiciones tecnológicas Kemp (1004:27) vislumbraba la definición en término de la sustentabilidad demostrando como los cambios de tecnología, es decir, reformulación de tecnologías existentes, todos ellos indispensables sí se quiere lograr una economía sostenible, de otro modo, serían acciones

insuficientes para un desarrollo sostenible y para generar un cambio y lograr la transición deberán crear reformas profundas contra las luchas de poder. Por esta razón Geels (2004:22), menciona que una “transición de sostenibilidad es necesaria y deberán interrelacionarse entre políticas, economía, negocios, tecnología y cultura, logrando un cambio estructural”, siendo este un estabilizador a través de mecanismos como las economías a escala, dichos mecanismos de bloqueo crean dependencia de la trayectoria que se oponen para desalojar a los sistemas existentes. El mismo autor ha respondido a las críticas, tratando de demostrar el nivel de análisis bajo las tres dimensiones con otras funciones societales y dando solución a las críticas (Geels, 2011).

Otros autores que retoman los trabajos de Geels y apoyan su punto de vista son Genus y Coles, (2008:13) donde nos definan que una “política tecnológica es el fin de una transición tecnológica que produce un cambio en la estructura”. Las transiciones comienzan cuando un régimen socio-técnico empieza a tener un problema significativo, entonces una innovación aparece volviéndose el diseño dominante y empieza la adopción de la tecnología. El final de la transición es el punto cuando el nuevo régimen socio-técnico está incrustado y entonces aparece una legislación que ofrece un cambio estructural, pero es significativo cuando viene del paisaje.

La perspectiva multinivel conceptualiza los patrones generales dinámicos en transiciones socio-técnicas. Su enfoque combina conceptos de, economía evolutiva y teoría institucional. Esta teoría visualiza a las transiciones como procesos no lineales que son el resultado de tres niveles: Nichos, regímenes socio-técnicos y panorama exógeno socio-técnico. El hablar de transición nos lleva a situarnos en el cambio de un régimen a otro, por esta razón estos conceptos están relacionados con el segundo nivel. Este esquema analítico que relaciona conceptos de economía evolutiva y socio-institucional nos servirá para explicar la dinámica del sector de bio-plástico y así poder identificar patrones recurrentes y dar a conocer cuáles fueron los elementos institucionales formales que permitieron que los nichos tecnológicos fueran aceptados en el mercado e incidieran en un cambio de régimen.

La adaptación del enfoque multinivel MLP, lleva a Geels (2011), quien explica la dinámica para que exista una transición en la estructura institucional. Las tres categorías co-evolucionan por medio de normas de los diferentes regímenes para lograr el surgimiento de una trayectoria de un sector por medio de diferentes factores. Sin embargo, el autor con estas tres categorías que define anteriormente explica que puede existir dinámica y coexistir al mismo tiempo de otra; donde el régimen de la categoría 1 coexista en el segundo nivel 2.

El segundo nivel es el régimen socio-técnico: el cual se presenta como “estructura profunda”. Éste considera la estabilidad de un sistema socio-técnico Geels (2004:10) y menciona que es el conjunto semi-coherente de reglas que orientan y coordinan las actividades de grupos sociales reproduciendo varios elementos de los sistemas socio-técnicos. Los regímenes se encierran por lo que la innovación ocurre incrementalmente con pequeños ajustes acumulándose en trayectorias estables. Estas trayectorias ocurren no solo con la tecnología, pero también en dimensiones culturales, políticas, científicas, de mercado e industriales, coordinadas por diferentes regímenes donde co-evolucionan e inter-penetran entre sí.

Para enlazar conceptos teóricos básicos como el de nicho tecnológico con el resto de los conceptos complementarios del modelo (regímenes, transiciones, paisaje tecnológico, paradigma tecno-económico, institucionalidad e innovación sectorial) con el trabajo empírico, será necesario entender el concepto, buscar una definición operativa del mismo y operacionalizar con menor complejidad. Una innovación como el bio-plástico, identificado como un sector emergente, que cambia en el largo plazo, una innovación disruptiva, con un cambio de paradigma y con una oportunidad para que los nichos tecnológicos puedan insertarse y adaptarse por medio de regímenes estables. Así mismo, nos situaremos sólo en regímenes tecnológicos y la interacción de los actores, partiendo así de la diferencia que enmarca Geels (2004:22) donde hace la diferencia entre régimen tecnológico, que se entiende como al “conjunto de reglas integrado en prácticas de ingeniería complejas, tecnologías de procesos de producción, características del producto, habilidades y procedimientos, formas de manejo de artefactos especiales”, formas de definir problemas;

todas ellas enfocado a instituciones e infraestructuras, y un régimen socio-técnico, el cual se entiende como la estructura profunda de sistemas socio-técnicos.

Por lo tanto, su estructura y dinámica es el resultado de la interacción de distintos grupos sociales y los regímenes socio-técnicos no abarcan la totalidad de otros regímenes, pero se refiere “a las reglas, que están alineadas entre sí” Geels (2004:22). Ello indica que los diferentes regímenes tienen autonomía relativa, por una parte, pero son interdependientes por otra parte. Sin embargo, Smith (2007) señala cómo los regímenes socio-técnicos se han convertido en la unidad central de análisis. El desafío político es transformarlas en configuraciones más sostenibles. Hablando del MLP los regímenes socio-técnicos son el segundo nivel ya que representan a las empresas, gobierno, cámaras y otras instituciones formales que se rigen bajo un conjunto de normas relacionadas y actividades que puedan estabilizar o desestabilizar la estructura, ya sea por medio de regímenes que coexistan o bajo la presión de otros regímenes ideológico como es el paisaje técnico que puede dar presión a la segunda categoría para realizar cambios radicales en los elementos normativos.

Situarse en varios niveles de análisis nos lleva en la literatura a buscar teorías que expliquen la dinámica de la trayectoria de este cambio tecnológico bajo una perspectiva multinivel. Por esta razón Geels (2004:15) propone un marco analítico convergente, que recupera los conceptos de trayectorias tecnológicas, regímenes ST, nichos tecnológicos, y dependencia de la trayectoria y rutinas, entre los principales, está inmersa la dinámica social de la ciencia, la tecnología, las redes sociales, y la innovación como un proceso bajo un contexto social e institucional particular que amerita ser estudiado en profundidad. Por lo tanto, comenzaremos caracterizando de manera sucinta cada nivel o categoría del modelo de Geels (2004) para encontrar la pertinencia con el sector que se desea analizar a profundidad:

Categoría 1 Nichos Tecnológicos

Los nichos tecnológicos son espacios protegidos de la competencia del mercado. Sus integrantes se asientan en laboratorios de I+D, centros de investigación, tanto públicos como privados y en distintas áreas de práctica donde se ensaya y se aprende sobre el uso de nuevas tecnologías. Frecuentemente son subvencionados bajo la figura de programas, proyectos u otras iniciativas que atienden las necesidades de grupos de usuarios con requerimientos específicos, o bien que se interesan por las innovaciones emergentes. Los actores promotores de los nichos (emprendedores, start-ups, filiales, entre otros) esperan que sus novedades sean usadas en el régimen o, mejor aún, que lo replacen. Lo que de ningún modo es tarea fácil. El régimen tiene sus propios mecanismos de estabilidad.

De acuerdo con Kemp (1988), Schot y Geels (2008:14) para el desarrollo de un nicho se necesitan tres condiciones:

- Articulación y ajuste de expectativas y visiones.
- Construcción de redes sociales y el involucramiento de más actores.
- Aprendizaje y articulación de procesos en varias dimensiones.

Los nichos ganan fuerza si sus redes de trabajo se fortalecen. El aumento del número de actores con un mismo objetivo, y su creciente aceptación en el mercado y en la sociedad en general, nos permite valorar el potencial transformador de innovaciones radicales. La evolución del nicho y su inserción en el mercado requerirá del ajuste en diversos subsistemas del régimen, lo cual sólo puede darse de forma gradual y en el largo plazo. Esto es así dado que se requiere el desarrollo de nuevas infraestructuras, bases de conocimiento, sistemas de negocios, así como diversas instituciones informales.

Schot (2007:14) llama a los nichos, proto-mercados: creados por actores para probar y desarrollar nuevas tecnologías con el propósito de desarrollar nichos de mercado más largos. Para Levinthal (1998:25) los nichos son poblaciones de consumidores potenciales que son distinguidos por la funcionalidad que desean y su voluntad para pagar esos varios atributos.

Para nosotros, los nichos tecnológicos en el sector de bio-plástico son aquellos paquetes tecnológicos, generados en laboratorios públicos y privados, donde encontraremos aquellas invenciones que están en pruebas y buscando su validación técnica, son la semilla tecnológica que se convertirá en innovación siempre y cuando sea aceptado por el régimen socio-técnico, para que esto se pueda lograr, se tendrá que esperar a su estabilización en el régimen y la coevolución de los agentes incentivada por medio de las instituciones formales.

Categoría 2 Regímenes socio-técnicos

Este es el nivel dos o mejor conocido como nivel meso. Geels (2004:17) lo define como conjunto de prácticas establecidas y las normas asociadas que estabilizan los sistemas existentes. En ellos podemos encontrar al sector productivo, cámaras, gobierno, que están regidos bajo diferentes regímenes como: político, tecnológico, social, económico, entre otros, Sin embargo, estos subsistemas que están dentro del régimen pueden tener oportunidad de escalamiento en los prototipos de la categoría 1 dada su aceptación industrial. Por otro lado, para Genus y Coles (2008:12), cuando el régimen socio-técnico empieza a mostrar problemas significativos, tanto técnicos como de legitimidad, genera ventanas de oportunidad para el financiamiento, promoción y desarrollo de alternativas al diseño dominante. En este proceso, los actores del régimen cobijan al nicho con legislaciones, regulaciones o normas que le son favorables.

Categoría 3 Paisaje Tecnológico

Se refiere principalmente al conjunto de elementos estructurales, generalmente presentes a nivel global, que aparecen fuera del control de los actores y los agentes individuales. Por su carácter profundo aparecen como estáticos en el corto plazo. Está integrado tanto por sistemas macroeconómicos y políticos, como por elementos ideológicos (visiones del mundo, creencias y valores), así como por elementos físicos asociados a la

presencia de recursos naturales (petróleo abundante o disponible), o bien elementos coyunturales que alteran el escenario de la economía (guerras mundiales, pandemias, entre otros).

El paisaje tecnológico influye en el comportamiento de los nichos y en los cambios del régimen como mencionan los autores Kemp, Schot y Hoogma (1998:32), pues el paisaje establece las necesidades generales del sistema, las preferencias de los actores y la orientación de las innovaciones. Sin embargo, las crisis identificadas por los actores del régimen pueden cuestionar elementos del Paisaje y poner a consideración ideologías y valores alternativos, los cuales se pueden ir abriendo paso dentro de las visiones dominantes únicamente de manera gradual y en el largo plazo.

La perspectiva multinivel elimina las casualidades en las transiciones, no hay una sola causa, en vez de eso, hay procesos de múltiples dimensiones y a diferentes niveles que se relaciona, se refuerzan cada uno. Rotmans (2003:10), también muestra que las interacciones pueden ser subdivididas en varias fases, por ejemplo, emergencia, despliegue, aceleración y estabilización. La perspectiva multinivel ha sido ilustrada en muchos casos históricos de transiciones a la sustentabilidad explicando las altas y las bajas de los nichos de las innovaciones verdes analizando los procesos de aprendizaje, dinámica de redes y luchas contra los regímenes existentes en múltiples dimensiones.

Cada nivel se refiere a una heterogénea configuración de elementos dinámicos, donde los niveles superiores son más estables que los niveles inferiores en términos de número de actores y grados de alineación en las transiciones Geels (2011:7). El mismo autor hace referencia al cambio estructural de un régimen a otro, donde el nivel de nicho y de paisaje pueden ser vistos como conceptos derivados. Por lo tanto, un sistema socio-técnico es definido por Geels (2004:7) como el conjunto semi-coherente de normas que orientan y coordinan las actividades de los grupos sociales que reproducen los diferentes elementos de los sistemas ST, y que cada categoría no se puede ver de manera lineal, debido a la coevolución de actores que permean en cada nivel, y dependerá de los diferentes regímenes que estabilicen a la estructura de una nación.

Para entender los mecanismos que estimulan a los actores de las diferentes categorías, Hollingsworth (2008:13) propone analizar el entorno institucional en el que están inmersas las empresas, otras organizaciones y actores complementarios. De esta manera nos podríamos explicar la respuesta tecnológica y competitiva de grupos de empresas y actores que pertenecen a distintos contextos normativos.

Se mencionan los múltiples niveles en los que se produce el análisis institucional en los primeros niveles de la realidad son más permanente y duradero, mientras que en los últimos niveles cambian más rápidamente. Los individuos están inmersos en un complejo entorno institucional y las instituciones no sólo restringen sino también dan forma a los individuos; es decir, los individuos son formados y limitados por las instituciones. “Aunque a nivel individuo existen normas, reglas, costumbres y valores y las instituciones proporcionan información para hacer frente a problemas complejos y entornos, proporcionan la estabilidad necesaria, tomando en cuenta el nivel de adaptación de los individuos”. (Hollingsworth, 2008, p.32). Las reglas y valores influyen en las decisiones que la sociedad toma. La prominencia de los modos particulares de coordinación en una sociedad influye en su estilo de innovación. Los arreglos institucionales pueden ser visualizados en dos dimensiones, la naturaleza de la acción motriz, por un lado, y la distribución de potencia en el otro.

La configuración social de una sociedad productiva tiende a limitar el tipo de bienes que puede producir y la competencia exitosa en los mercados internacionales. Las sociedades tienen diferentes sistemas de innovación debido a que la configuración general del sistema social de una sociedad de producción influye en su desempeño económico nacional y global. Para entender cómo y por qué la economía de una sociedad funciona, es necesario comprender la totalidad de su sistema social de producción. “Una sociedad no puede adaptarse sólo algunas de las prácticas de gestión y de trabajo de sus competidores extranjeros. Más bien, se debe alterar todo el sistema social de la producción”. (Amaro,2013, p.15). Bajo esta premisa, se articula con la propuesta de Geels y Schot (2007) donde una sociedad de producción influye en gran medida a las configuraciones del sistema del paradigma tecno-económico.

2.5.- Nichos Tecnológicos

Los estudios sobre las transiciones sustentables enfatizan el papel crucial de los nichos como principal fuente de innovación. Uno de sus rasgos es su carácter protector para el desarrollo de tales innovaciones. Dentro de este espacio de protección, los actores del nicho pueden innovar para que sea más robusta a través de mejoras en el desempeño y expansiones. Es importante resaltar que el papel de la teoría socio-institucional se vuelve crucial para el desempeño de los nichos, y relevante como premisa de investigación obtener una definición de nicho tecnológico, para poder caracterizarlo y operacionalizarlo, así como una observación profunda en próximas secciones, una vez que se obtengan las evidencias. Por lo pronto, tomaremos las definiciones de nichos tecnológico que se presentan en la literatura por autores del entorno económico-evolutivo, para lograr solucionar desde la teoría el primer objetivo de esta investigación.

Los nichos tecnológicos forman el nivel micro, donde surgen novedades radicales, estas novedades son inicialmente configuraciones socio técnicas inestables con bajo rendimiento. Por lo tanto, los nichos actúan como "salas de incubación protegiendo las novedades frente a la selección del mercado general" (Schot, Rip & Kemp, 1998: 12). Las innovaciones de nichos son llevadas y desarrolladas por pequeñas redes de actores dedicado a las estimulaciones internas que reciben los nichos.

Años más tarde, los autores Rotmans, Kemp & Marjolein (2001) nos señalan que los nichos se relacionan con actores y tecnologías individuales, y prácticas locales en este nivel, pueden ocurrir variaciones y desviaciones del estatus quo, como nuevas técnicas, tecnologías alternativas y prácticas sociales. Esto se lleva a cabo en espacios que se definen como los laboratorios de investigación y desarrollo y esta está integrado por "una red de científicos, ingenieros, desarrolladores, empresarios, financieros. Los espacios protegidos tienen la protección de mercado y recursos financiados por el gobierno". (Agnolucci & McDowall, 2007, p.7). Por esta razón, podemos comprobar que las nuevas tecnologías surgen en nichos geográficamente aislados o en nichos que operan en la periferia de un

ecosistema dominante. En los nichos tecnológicos son recursos proporcionado por subsidios públicos, proporcionando protección y separación del régimen tecnológico dominante. Se representan los nichos dentro de espacios protegidos. Existen tres características principales: la actividad de actores en red de colaboración de proyectos científicos y tecnológicos, inversión pública o privada, y reglas institucionales formales.

Para que los nichos logren una ventana de oportunidad para transitar al régimen, este se logrará mientras exista interacción en los tres niveles y sean validados y aceptados por el régimen socio-técnico actual, (Geels & Raven ,2007) basada esta argumentación en los trabajos de los autores, se actualiza con otra de sus aportaciones donde señalan que esta interacción cuando nichos como prototipos, regímenes sistemas en dominios particulares de la sociedad y el paisaje como cambio social, políticas y valores culturales , ser el último, el factor detonante para que un régimen estable pueda dar entrada a un nicho exitoso, habrá quienes no pasen esa membrana de oportunidad, y seguirá compitiendo o perdiendo interés, no obstante, se puede relacionar con la falta de actividad en las comunidades, falta de estímulos a la innovación o falta de infraestructura.

Hablar de los tres niveles nos lleva a pensar que los autores Geels & Kemp (2000) nos hablaban de niveles múltiples basados en la división de nivel micro, meso y macro que encaja estrechamente con la descripción de los niveles de Geels (2004) categorizando a nichos, regímenes y paisaje socio-técnico, a través de un proceso de participación de nicho, los nuevos jugadores que aún son insignificantes pero que pueden llegar a ser importantes en el futuro, pero sólo de adaptará aquel que cumpla con las exigencias del mercado. Retomando esta afirmación, no sólo podríamos enmarcar al mercado como el único factor, ya que involucra a la introducir nuevos mecanismos socio-institucionales, donde por medio de factores exógenos al sistema influyen y promueven la aceptación del mercado.

Mas tarde Geels y Schot (2003) señala que los nichos tecnológicos funcionan como configuraciones socio-técnicas inicialmente inestables y de bajo rendimiento, actúan como salas de incubación que protegen las novedades contra la selección del mercado principal y son los que pueden impulsar el cambio de régimen. Con estas aportaciones se analizó la

conceptualización del nicho y su función dentro del MLP, sin embargo, se deberá profundizar sobre las características principales de este concepto, la interrelación de los agentes que lo conforman y como logran la penetración en el mercado para lograr dejar de ser un prototipo o novedad tecnológica, para cumplir la inserción del mercado dentro de los regímenes socio-técnicos, para esto debemos conocer la estrategia y es ahí, donde la gestión del nicho es para nosotros el punto fino para definir posteriormente una definición operativa, al conocer su gestión.

Para entender la gestión del nicho y sus intervenciones en el régimen, mostramos su definición del autor Kemp (1998:12) ha argumentado que los nichos se pueden construir de forma más activa a través de intervenciones estratégicas de gestión de nicho, obviamente, políticas tecnológicas juegan un papel importante en este tipo de intervenciones. Estos incluyen medidas clásicas de la oferta para las diferencias de costos contra efecto o características de rendimiento (por ejemplo, los reglamentos, los aranceles y los impuestos a estas innovaciones), sino también las medidas relativas a la demanda que intentan alterar las preferencias (por ejemplo, las cuotas, las compras públicas, campañas de información, segmentación del mercado). Y otra muy importante que el autor no menciona y es importante es el patrón o validación de este como paso final en la gestión del nicho. Esto permite entender que la gestión del nicho tiene un proceso de construcción, reproducción y validación del nicho.

Años después llegan los autores Geels & Schot (2003) que nos definen que la gestión de nichos estratégicos y los regímenes socio-técnicos son del tipo de estructuras similares, aunque diferentes en tamaño y estabilidad, ambos son de carácter de campos organizativos, esto quiere decir que son una comunidad de grupos que interactúan entre sí, y para un régimen estas comunidades son estables, grandes, y complejas. Para un nicho aún no están completamente desarrolladas y, por lo tanto, su ruta de transición será positiva siempre y cuando esta innovación creada por el nicho sea más competitiva que el régimen existente, y más cuando apuntan a reemplazarlo. Esto es conveniente llevarlo a la discusión con otros autores y para esto los autores Genus y Coles (2007) argumentan que los límites de los regímenes de nicho se mezclan entre sí, y se podrá llevar a cabo un cambio en la

transición, y para su gestión del nicho mencionan que es importante, identificar redes e interacciones entre los participantes o agentes, ya que estos pueden llegar a obstruir su dirección.

En el mismo año los autores Coenen & López (2010:5) parten de la definición que un régimen y un nicho en un principio de basan en la misma definición, sin embargo, la estructuración en los nichos es más flexible, ya que se está probando, analizando y validando en un laboratorio, mencionan que esto da a lugar a “un espacio para reglas heterogéneas y actividades difusas”. Ellos no ven al nicho como el “proceso ontológico sino como un marco analítico y heurístico”, sin embargo, tenemos a Geels (2002) que afirma: que existe un proceso de variación y selección de nichos, así como procesos de reconfiguración y cambio en el régimen. Por lo tanto, analizando la discusión de los autores anteriores en esta investigación se tomará en cuenta que la gestión del nicho estará apuntalada bajo la lógica de la relación de los agentes que intervienen en el régimen existente y de las interrelaciones que se están estableciendo para el nuevo régimen, mientras no se estabilice y se tenga una estructura en el régimen socio-técnico, los nichos seguirán siendo encubados, y la gestión de los mismos seguirá siendo cambiante y flexible a cambios técnicos como : rendimiento, mercado, sustentabilidad y competitividad, y esto una vez que el régimen este fuertemente estable por medio una participación inminente de las configuraciones institucionales.

Para reforzar la gestión del nicho tenemos la investigación de Geels (2008) y esta surge de los estudios evolutivos de Kemp (1998) y ellos señalan que los tres procesos para el desarrollo de un nicho son: Articulación y ajuste de expectativas y visiones, la construcción de redes sociales y el involucramiento de más actores, aprender y articular procesos en varias dimensiones. Ellos resaltan la importancia de observar que los nichos no están en un proceso lineal, sino que el dinamismo de operación de los actores dentro del nicho gana fuerza si sus expectativas son más precisas y ampliamente aceptadas, el trabajo en red, y con el mismo objetivo dará lugar a un nicho exitoso. Por lo tanto, la gestión del nicho permite reforzar las colaboraciones de las organizaciones entre sí y ser más competitivos como inicio de la gestión, adaptarse a las configuraciones institucionales y

mejorar en gran medida las mejoras en rendimiento, técnicas y uso inminente en la sociedad.

Por lo tanto, como nos mencionan los autores Garud, y Gehman (2012) y Smith & Stirling, (2007) una resolución realista a la inestabilidad, los conflictos y las tensiones experimentadas por los actores dentro de los regímenes; de tal manera que la institucionalización de los resultados de nicho, en lugar de continuar con las rutinas en el régimen socio-técnico más amplio, es aceptado por una coalición lo suficientemente potente, capaz de llevar a los cambios alrededor. Los autores están de acuerdo, con la repercusión de la institucionalización en los resultados del nicho, así como, confirmar la inestabilidad de los regímenes en el nivel micro.

Para continuar el esclarecimiento del papel que juega la institucionalidad formal de los regímenes resaltamos las aportaciones de Fukuyam y Mouffe (1994), con el fin de conocer la dinámica relación sobre los actores en las tres dimensiones de análisis, ellos relacionan las reglas formales, las relaciones de roles y los lazos normativos, mismos que son parte fundamental en las decisiones de los actores incrustados en las estructuras reguladoras y las redes sociales. Por otro lado, Giddens (1984) afirma que las reglas no existen 'ahí afuera', sino sólo mediante el uso y la reproducción en la práctica. Los actores se insertan en las estructuras de reglas, pero al mismo tiempo las reproducen a través de sus acciones.

Los actores usan reglas para tomar decisiones y estas no sólo limitan (haciendo que algunas acciones sean más legítimas que otras), sino también habilitando (creando convergencia de acciones, previsibilidad, confianza, confiabilidad). Una diferencia importante entre los nichos y los regímenes es que la influencia restrictiva es mucho más fuerte para los segundos. Las innovaciones de nichos pueden convertirse en regímenes, cuando las redes sociales crecen y las reglas se vuelven más estables y restrictivas, dando lugar a estructuras estables y empujadas por el paisaje socio-técnico. Estos argumentos, se retoman de aportaciones de Pérez (2010) que habla de este mismo proceso cuando un paradigma nuevo sustituye al existente en largo plazo, y esto sucede cuando mejora su

rendimiento y su precio, basándose en la trayectoria del régimen actual para lograr una transición positiva.

Para (Geels, 2004, Kemp,1998), el impulsor de que el nivel meso tenga una ventana de oportunidad es porque el paisaje en gran medida se ve afectado y mencionan que su estructura es diferente, mientras que los nichos y regímenes trabajan a través de la estructuración sociológica, los paisajes socio técnicos influyen en la acción de manera diferente. Los paisajes socio-técnicos no determinan, sino que proporcionan grandes fuerzas en estructuras que hacen que algunas acciones sean más fáciles que otras. Estos desarrollos de paisajes externos no impactan mecánicamente en los nichos y regímenes, pero necesitan ser percibidos y traducidos por los actores para ejercer influencia. Los nichos y los regímenes, por el contrario, influyen en la acción a través de la estructuración sociológica. Por otro lado, Kemp (1998) nos afirma que los nichos tienen estructuras definidas por las acciones económicas y técnicas, intercambios materiales, inversiones en I + D, coaliciones estratégicas, luchas de poder y competencia. Estas acciones están enmarcadas por reglas formales, cognitivas y normativas.

Es importante resaltar, que, si la presión del paisaje ocurre en un momento en que las innovaciones de nicho aún no están completamente desarrolladas, la trayectoria de transición será diferente que cuando estén en un proceso de maduración. Para que esto se logre las estructuras sociales y la acción económica están presentes en los ámbitos organizacionales (nichos, regímenes). Para Geels y Schot (2007) nos señala que hay dos tipos de procesos endógenos de cambios de reglas evolutivo-económico, donde las reglas cambian indirectamente a través de la selección del mercado de las variaciones del producto y social-institucional, donde los actores negocian directamente sobre las reglas en las comunidades.

Para entender la evaluación del paisaje externo y el desarrollo de las innovaciones se destaca la participación de Sovacool&Hess (2017) quienes retoman a los autores anteriores para explicar que el nicho se refiere a una innovación radical que está surgiendo para ganar difusión o adopción, para pasar de ser una invención a la introducción del

mercado por medio de la viabilidad, siendo los nichos una representación embrionario y es alertado el régimen cuando este se ve empujado por el paisaje externo, en este caso el nicho al estar en una etapa de embrión y con un régimen inestable no será una amenaza, en caso contrario se verá una ventana de oportunidad. Esto lleva a repensar, parte del estudio que han hecho los autores mencionados con antelación sobre la gestión del nicho y la posibilidad de que esta logre entrar a un régimen socio-técnico estable, para nuestra investigación del sector del bio-plástico el nicho que este desarrollado, preparado y validado por el mercado en cuanto a reglas lograran tener una oportunidad, y dependerá de alcanzar los factores de la gestión de nicho en : infraestructura, articulación de actores y legislaciones estables.

Las innovaciones de nichos radicales pueden estar presentes, pero tienen pocas posibilidades de romperse o insertarse mientras el régimen sea dinámicamente estable. El refuerzo de la evolución del paisaje ayuda a estabilizar el régimen. Puede haber problemas de régimen interno, pero la percepción compartida es que el régimen tiene suficiente capacidad de resolución de problemas para tratar con ellos. Los regímenes estables todavía experimentan dinámicas en las empresas que compiten en los mercados, invierten en el desarrollo de nuevos productos, las mutaciones pioneras, participación de las instituciones cumpliendo un mismo objetivo. Puedes decir que un nicho exitoso o en la dirección correcta cumple con el concepto de Kemp (1998) donde habla de trayectorias positivas y agentes interactuando entre sí para formar acumulación de aprendizaje sobre las comunidades científicas, tecnológicas y sociales. Así como, la mención que hace después Geels (2005), si las innovaciones de nicho no están suficientemente desarrolladas, entonces no hay un sustituto claro. Esto crea espacio para la aparición de nichos e innovaciones múltiples que coexisten y compiten por la atención y los recursos. Eventualmente, un nicho que se convierte en una innovación se convierte en dominante, formando el núcleo para la realineación de un nuevo régimen.

En los primeros estudios de aplicación de funciones societales Geels y Schot (2011) nos referencian a sectores como el automóvil, eléctrica, petróleo, sin embargo, en este análisis que hace sobre la coexistencia de múltiples nichos-innovaciones crea incertidumbre

adicional, porque los líderes de los productos hacen demandas competitivas. Por lo tanto, los procesos de coevolución amplios preceden u ocurren también con los cambios tecnológicos y ganan impulso dominante, seguido por la re-alineación y reinstitucionalización en un nuevo régimen socio técnico.

Antes de proponer una definición operativa de nicho es necesario conocer y entender al nicho desde su construcción hasta su inserción al mercado, en las definiciones anteriores no encontramos los elementos que se deben seguir en el proceso de gestión del nicho, por esta razón es necesario nombrar a los autores seminales como Winter (1982) quien anuncia que el régimen técnico puede considerarse como la constitución genética es una fuente de estabilidad ya que sus reglas son compartidas y reproducidas, el fenotipo de una tecnología es el nicho, sin embargo, el nicho podrá darse si el conjunto de normas que orientan el diseño técnico y el mercado. Si analizamos a Geels (2007) afirma que un nicho se convertirá en una innovación si la red de actores puede generar conocimiento y estructuras sociales que permitan la madurez del régimen y la oportunidad de innovación, permitiendo que un régimen codifique las reglas de como producir y comercializar nuevos productos emergentes.

La velocidad en la que los nichos entran al régimen, depende de la colaboración entre los actores y sus redes de conocimiento del mismo nicho ,por esta razón, el autor Geels y Schot (2011:17) afirman que las nuevas tecnologías también pueden seguir creciendo en su propio régimen y coexistir durante mucho tiempo con regímenes sociotécnicos que operan con éxito en su propio conjunto de nichos. Mencionan también que la competencia entre el nuevo régimen técnico emergente que se está convirtiendo en un nuevo régimen sociotécnico, por un lado, y la sustitución del régimen sociotécnico dominante, puede representarse con dos dimensiones: a) la estabilidad de las reglas; y b) es decir, el número y el tamaño de nichos de mercado separados y, por tanto, las redes sociales coordinadas por normas particulares.

Para Geels (2004:12), define que un nicho tecnológico forma un espacio protegido en el que estas invenciones pueden ser probadas y desarrolladas mientras no compitan y

sobreviven en los mercados principales. La protección en nichos tecnológicos proviene de actores o grupos que están dispuestos a invertir tiempo y dinero en nutrir y desarrollar una incipiente innovación. Dado que todavía no existe mercado, el gobierno suele estar muy involucrado. Los recursos provienen de inversiones estratégicas de I + D, subsidios públicos o usuarios de fines especiales, como los militares.

En los nichos tecnológicos, los procesos de aprendizaje no se refieren sólo a la tecnología, sino también a la articulación de las preferencias de los usuarios y los cambios necesarios en la regulación gubernamental. La selección se convierte así en un proceso casi evolutivo de articulación mutua y alineamiento de tecnología, demanda y regulaciones; Es un proceso de hacer que una tecnología y un entorno específico sean mutuamente aceptables.

Para Schot y Geels (2008:45) los regímenes producen equilibrios dinámicos, proporcionan un espacio dentro del cual se nutre la innovación incremental, permitiendo la adaptación a un entorno de selección que cambia lentamente. Sin embargo, el ajuste entre el régimen y el entorno de selección nunca será completo, y los regímenes pueden resistir los cambios y preservar hasta cierto punto las tecnologías no adaptativas como son:

- ❑ *Selección natural. En este patrón, una variante específica utilizada en un nicho de mercado interno de régimen se vincula con una nueva tendencia específica en el entorno de selección. Cuando la variante resulta ser exitosa, puede proliferar a otros nichos del mercado interno de otros regímenes y ganar impulso a través de la difusión y la imitación.*
- ❑ *Equilibrio exacto. En este patrón, una macro-invencción se rompe debido a un cambio repentino y dramático en el entorno de selección. En consecuencia, la viabilidad del régimen socio técnico prevaleciente comienza a parecer más sombría.*
- ❑ *Desarrollo de nichos de mercado. En este patrón, el micro invenciones o macro invenciones se aplican en nichos de mercado, aislados de los principales mercados. Debido a que las presiones de selección muy*

diferentes operan en este nicho de mercado, el desarrollo de la tecnología podría conducir a un proceso de adaptación en una dirección nueva y divergente.

- *Desarrollo de nichos tecnológicos. En este patrón, macro-inventiones se aplican en nichos tecnológicos. Los nichos tecnológicos son proto-mercados creados por una coalición de actores para probar y desarrollar nuevas tecnologías con el objetivo de desarrollar nichos de mercado más grandes. Estos nichos tecnológicos a menudo conducen a la gestación de nicho, y nunca florecen más allá de una serie de proyectos piloto. Un nicho tecnológico no es un mecanismo que pueda producir por sí mismo una nueva especie tecnológica. Sin embargo, es un mecanismo importante porque los otros tres patrones pueden ser arrancados a través de la existencia de nichos tecnológicos. (Schot y Geels, 2008, p,45).*

La elaboración de cuatro mecanismos diferentes y patrones implicados de cambio radical deja claro que diferentes tipos de nichos están presentes en el cambio técnico. Los cuatro tipos de nichos pueden convertirse en un semillero para el cambio. Si esto sucede depende de la manera en que los desarrollos en el nicho se vinculen, por un lado, los desarrollos dentro del régimen socio técnico dominante y, por otro, cambien dentro del entorno de selección más amplio fuera del régimen. Sin embargo, estos procesos de vinculación nunca son automáticos.

En el MLP, las transiciones son crucialmente dependientes de las actividades dentro de los nichos, donde las presiones de selección que prevalecen en los regímenes son menos evidentes. Para una invención radical, proveniente de los nichos desde sus espacios pueden ser aceptados por los regímenes o rechazados, con base en lo anterior los autores Kem, Loorbach y Rotmans (2007:32) nos menciona que los nichos proporcionan espacios protectores para las alternativas radicales, que pueden no ser competitivas frente al ambiente de selección que prevalece en el régimen.

La protección de nichos se puede obtener a través de mercados líderes, proyectos subsidiados para demostración y aprendizaje de investigación, o un medio cultural específico de adopción temprana y experimentación. Los nichos que proporcionaron semillas para las transiciones históricamente tuvieron que superar la influencia restrictiva de los regímenes, ramificarse, vincularse con procesos de cambio más amplios e impulsar transformaciones en esas estructuras del mismo régimen a largo plazo.

El MLP satisface esta lógica, donde los patrones de innovación normales reproducen amplios regímenes socio técnico y estos cambios son entre los niveles, a causa de la presión por el paisaje. Para Geels y Schot (2007:9) estas interrelaciones entre los niveles implican el surgimiento de fuertes alternativas socio-técnicas en nichos y aperturas favorables en ambientes de selección de régimen. Esta última se asocia con la perturbación de los regímenes derivados de la evolución del paisaje.

Otro autor Hommels (2007:12) cuestiona la importancia y la conveniencia de un espacio protector de nicho comparado con la importancia de la exposición inmediata de novedades a los ambientes de selección que prevalecen en los regímenes. También Smith (2007:23) advierte que el énfasis excesivo en la agencia derivada de nichos en las transiciones, argumentando que las reformas incrementales en los regímenes pueden conducir a transformaciones radicales durante los largos períodos bajo consideración. Por lo tanto, otro autor que está de acuerdo con la postura de los trabajos de Geels (2007) es Markard y Truffer (2008:12) quienes mencionan cómo el MLP puede posicionarse de manera mucho más explícita en relación con los sistemas de innovación tecnológica, lo que refleja las posibilidades flexibles de la MLP.

Una característica de la MLP es la relación dinámica entre actores, y combinación de reglas que rigen al régimen, ya sea para crear oportunidades o para impedir, dependerá del paisaje, así los nichos tecnológicos co-evolucionen por medio de las reglas de las instituciones. Raven (2006:12) menciona que el desarrollo de nichos se basa en que se generan lecciones valiosas, en que los requisitos institucionales de apoyo se articulan mejor y en los compromisos de una creciente red de actores (incluidos inversores potenciales y

usuarios de entornos más convencionales). Los actores de nicho necesitan realizar un considerable trabajo cognitivo, institucional, tecnológico, económico y político. De esta manera, los nichos compiten con los regímenes establecidos, superan a éstos y permearán dependiendo el control de estos.

Nichos de innovaciones tienen una relación de competencia con el régimen existente, cuando su objetivo es reemplazarlo. Nichos de innovaciones tienen relaciones simbióticas si pueden ser adoptadas como la competencia para mejorar el add-on en el régimen existente para resolver problemas y mejorar el rendimiento. Regímenes estables todavía experimentan la dinámica: las empresas compiten en los mercados, invertir en el desarrollo de nuevos productos, las mutaciones pioneras, se involucran en las adquisiciones, etc. Sin embargo, estos procesos tienen lugar dentro de los conjuntos de reglas estables y proceden en direcciones (trayectorias). Con el tiempo, innovaciones incrementales pueden formularse en regímenes estables y aumentar el rendimiento.

Por lo tanto, los nichos son exitosos cuando pasan a un régimen maduro para ser un sustituto y desplazar al antiguo régimen. Como indican los siguientes autores Geels y Schot (2007:34) define a los nichos exitosos ejercen influencia no sólo por el crecimiento y el desplazamiento del régimen, sino más frecuentemente por diversas formas de síntesis y reacción entre elementos de nicho y componentes del régimen. Los elementos de nichos radicales pueden ser captados por un régimen sin cambiarlo. Para Schot (2007:61) define que los conceptos de nicho, régimen y paisaje sean operativos para la investigación empírica es una cuestión de limitar, dividir y ordenar el sistema bajo estudio. “Cualquier intento de delimitar y analizar los sistemas socio técnicos complejos y emergentes será necesariamente parcial, situado y temporal” (Schot,2007p.67).

Para este estudio, es importante resaltar que los autores anteriores nos demuestran la pertinencia del MLP para abordar nuestro trabajo, sin embargo, al igual que ocurre con otro autor de las ciencias sociales y que critica a las transiciones sostenibles, donde menciona “que es involucrar a los sujetos en procesos de reflexión de manera que retroalimenten sus

prácticas contribuyendo a una reorientación hacia el desarrollo sostenible”. (Loorbach,2010,p.12). La postura de este autor puede reflejar la insistencia de otros autores por remarcar que parte de las estrategias de la gestión del nicho es la colaboración entre agentes del nivel micro, la continua práctica lograra ser más competitivo al nicho y tener mayor oportunidad al entrar al nivel meso.

Para Rip (2003:23) los regímenes son una forma de gobierno en el sentido que estructuran y ordenan la interacción de artefactos materiales y procesos sociales. En cambio, aquí consideramos una gobernanza decidida para el desarrollo sostenible, y un análisis para una política deliberada que pretende transformar regímenes. Geels & Schot (2007:67) sugieren que los conjuntos de reglas socio-técnicas son constantemente mantenidos y rehechos a través de las interacciones de los actores en regímenes y nichos. Las reglas no limitan, sino que también permiten a los actores participar en el desarrollo del sistema socio-técnico. La agencia social para el desarrollo sostenible deriva de la capacidad de modificar y reemplazar conjuntos de reglas. Por otro lado, “El éxito o no de una medida de política descansa en la forma en que los gobernadores conciben el funcionamiento del régimen socio técnico en primer lugar”. (Smith y Stirling,2005, p.48).

Geels & Schot (2011:68) sostienen que en el MLP las carteras de medidas de política deben trabajar a través de: la desestabilización de los regímenes establecidos (para que aumenten las oportunidades de cambio estructural); La promoción de nichos verdes radicales (para que se amplíe el portafolio de soluciones prometedoras); Y procesos para traducir ideas y prácticas desde nichos a entornos principales. Una vez conociendo la construcción de un nicho, gestión y los elementos que permiten que un nicho tenga éxito en el siguiente apartado caracterizaremos a un nicho tecnológico a partir de las premisas de investigación de los autores seminales y de la explicación de la función de los nichos en el MLP y la relación entre los niveles, para así acercarnos a la solución de nuestro primer objetivo.

2.5.1.- Caracterización de un Nicho Tecnológico

Para unificar criterios y variables enmarcadas por los autores anteriores, se concentra en la siguiente tabla definiciones teóricas de nicho:

Tabla 1. Definición de Gestión de un nicho tecnológico

DEFINICIÓN DE GESTIÓN DE NICHOS/ Caracterización del Nicho	1) Blindaje	2) Espacios protegidos	3) Empoderamiento	
NICHOS	1.- Tecnológica	Normas técnicas y requisitos de infraestructura que prevalece puede innovaciones pioneras en desventaja, que requieren diferentes normas e infraestructuras para llevar a cabo técnica y económicamente efectiva y eficientemente	Subsidios de una institución pública por medio de un programa de financiamiento para desarrollo de proyectos prototipos con el fin de fortalecer la investigación científica y tecnológica y crear una red de conocimiento (artículo de investigación)	Reformas Institucionales que ayudan al proceso de selección de un nicho con atributos que el mercado está exigiendo por medio de programas, apoyos, mercados, industriales, sociedad que demanden un atributo ya aprobado y difundido (patente)
	2.- Industrial	La necesidad de nuevas capacidades; diferentes relaciones entre usuarios y productores y modelos de negocio que permite a las universidades crear prototipos a la medida	Organismos empresariales difundiendo la tecnología que la academia ofrece, nuevas alternativas para la industria, relaciones con las universidades en proyectos vinculados.	Recursos de una institución pública que subsidie la vinculación por medio de programas para transferir tecnología de la academia hacia la empresa, Sectores con nuevas reglas de operar para el crecimiento del régimen
	3.- Mercado	Requieren diferentes formas de organizar las transacciones comerciales y las diferentes rutinas de usuarios	Rendimiento de productos, especificaciones del prototipo según las exigencias de los	Producción del prototipo, demanda no articulada

		usuarios. Difusión de la tecnología.	
4.-Socio-Cognitiva	Desarrollo del conocimiento que prevalece es paradigmático e institucionalmente organizado en revistas establecidas, departamentos de investigación y conferencias, lo que perjudica el desarrollo del conocimiento de las innovaciones pioneras.	Subsidio a programas de investigación para las universidades, centros de investigación, pública y privada.	Concentrarse en las relaciones entre las redes locales de experimentación socio-técnico en lugares específicos del proyecto y las redes “globales” para convertir esa experiencia en más procesos genéricos, teléfonos y normas, y que hacen que los posteriores proyectos relativamente más fáciles volver a aplicar una creciente variedad de ubicaciones.
5.-Política	Cambios en los procedimientos de asignación de recursos, reglamentos crean un ambiente desfavorable para la selección de innovaciones pioneras.	Políticas tecnológicas, reformas institucionales que transforman regímenes actuales, garantizar la protección estimula acumulación dinámica de las capacidades innovadoras para el desarrollo sostenible	Nichos habilitados juegan un papel en la política como los emblemas de las alternativas más sostenibles, y como tales pueden informar a los procesos de reformas institucionales
6.-Cultural	En referencia a los valores ambientales de los grupos sociales dedicados tales como los ambientalistas o grupos de la sociedad civil que prevalece.	Un régimen provoque que los valores culturales sobresalgan en una decisión política cambiando la estructura y realineando los programas que apoyen a prototipos que mejoren el rendimiento y atributo del producto nuevo.	Que los defensores de la sostenibilidad tienen en la institucionalización de los valores ambientales y la justicia social en la sociedad y en su influencia sobre la economía política

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2. Características de un nicho tecnológico y su definición teórica

DEFINICIÓN DE GESTIÓN DE NICHOS/ Caracterización del Nicho	1) Blindaje	2) Fomento	3) Empoderamiento
APRENDIZAJE	Diseño y desarrollo de investigación y desarrollo, construcción de artículos, redacción de patentes, ensayos, investigación en el mejoramiento de un prototipo, difundido en una red de conocimiento que permite inscribirse a revistas especializadas	Tales como ferias, conferencias académicas y profesionales, audiencias gubernamentales, sesiones de grupos de usuarios, <i>onlineforums</i> , medios de comunicación y otros potencialmente en eventos influyentes en los que algunos podrían llegar a dominar constituyendo institucionalización.	Patrones de acción social y permitir a las reformas institucionales cambiar. Una vez evaluado la forma de que un nicho es aceptado al mercado por medio de un régimen socio-técnico estructurado, se sigue un patrón de aprendizaje para aquellas instituciones creadoras de nichos.
EXPERIENCIA	Experiencias a través de proyectos locales, que negocian el catión codificadas y estandarización de ese conocimiento: la negociación y la impugnación que son los criterios de evaluación más adecuadas en los mercados, las firmas, las arenas políticas, departamentos de I+D y así sucesivamente	A través de un cierto tiempo la crianza de un nicho por experiencia de la protección es por medio de proyectos de investigación evaluados y aceptados por las empresas que cumplen con programas de financiamiento en no más de 2 años, tiempo en el que tarda el diseño y desarrollo de un prototipo y la redacción	El caso de las redes globales de potenciación tiene un papel adicional para jugar si estos procesos son de persistir. Que es asegurar el flujo de recursos que sustentan estos procesos locales-globales.

		de la patente.	
PROTECCIÓN	Normas técnicas y requisitos de infraestructura que prevalece innovaciones pioneras en desventaja, que requieren diferentes normas e infraestructuras para llevar a cabo técnica y económicamente efectiva y eficientemente.	Subsidios de una institución pública por medio de un programa de financiamiento para desarrollo de proyectos prototipos con el fin de fortalecer la investigación científica y tecnológica y crear una red de conocimiento (artículo de investigación)	Reformas institucionales que ayudan al proceso de selección de un nicho con atributos que el mercado está exigiendo por medio de programas. Apoyos, mercados, industriales, sociedad que demanden un atributo ya aprobado y difundido (patente).

Fuente. Elaboración propia, basado en la definición teórica de nicho por: (Agnolucci, McDowall, Kemp, Shot, Geels, Raven y Smith)

Por lo tanto, después de replantear las críticas de los diferentes autores vamos a definir que **un nicho surge de los espacios protegidos que permiten un blindaje para crear las bases necesarias para probar que el prototipo tiene las propiedades técnicas, rendimiento y atributos del régimen actual. Abriendo una ventana de oportunidad, donde el nicho viene acompañado de paquetes tecnológicos donde los mecanismos institucionales para su desarrollo y validación son parte fundamental en la creación de innovaciones radicales.** Una vez que el prototipo este aprobado, al mismo tiempo los regímenes se encuentran en estado dinámico articulando políticas para que el nicho pueda permear en sector empoderándose y acompañado de artefactos tecnológicos igual de emergentes.

Estas definiciones operativas nos ayudan a la metodología de nuestra investigación en poder caracterizar a un nicho tecnológico y poder llegar al objetivo número uno de este trabajo. Una vez que se definió al nicho tecnológico se puede medir y conocer cuáles de los nichos encontrados son exitosos para esta investigación dependiendo de estas tres variables analíticas:

Protección: observada en subsidios del gobierno para apoyar el diseño, desarrollo, implementación y certificación de nuevos productos; por otro lado, tenemos la experiencia: identificada en la metodología como los años acumulados en publicar o que más patentan a través del tiempo. Las siguientes variables para demostrar son el aprendizaje y la forma para medirse es por medio de vinculaciones, patentes, artículos el número de estos y en proyectos de investigación donde el resultado sea una patente y esta tenga continuidad.

Para medir estas variables es necesario que la acumulación de artículos y patentes donde muestren los prototipos protegidos desde alguna institución formal, puedan ser mostrados por medio de productos finales y así se comprobará la teoría del autor Frank Geels y el modelo Multinivel donde nos dice que un nicho generado bajo una protección puede ser exitoso cuando rompe la membrana y es aceptado por el régimen socio-técnico para convertirse en una innovación al insertarse en el mercado por medio de instituciones formales que ayudan a la estandarización y a su vez impulsado por la ideología de la sociedad.

Con esto nos referimos que para que en nuestra búsqueda y caracterizar al nicho tecnológico es necesario entender cómo funciona para poderlo observar y delimitar nuestra tarea a los que sean exitosos y no lo sean, en estos momentos de la investigación y siguiendo una pregunta de investigación es importante mencionar que solo nos debemos a los nichos exitosos ya que deseamos conocer las condiciones institucionales que tuvieron en cada caso para despegar de ser un nicho a una innovación, filtrando nuestra búsqueda con estas tres variable de operación: protección, experiencia y aprendizaje que me demuestren que ese prototipo fue aceptado por el régimen a través de cumplir con ciertas normas de selección, y tener las condiciones en el mercado, por esta razón analizaremos al nicho en el mercado para rastrear sus productos finales y saber las especificaciones técnicas de estas dos bio-moléculas en estudio. Estas formas de caracterización y formas de observación en el proceso empírico se puntualizarán en los siguientes capítulos. Por lo pronto, es consecutivo caracterizar a los regímenes socio-técnicos para posteriormente, operacionalizar al MLP, una vez logrando las evidencias que se enmarcarán por la metodología propuesta.

2.6.-Régimen Socio-Técnico

2.6.1.-Características del Régimen Socio-Técnico

El MLP conceptualiza transiciones como una interacción dinámica entre niveles de estructuración y describe al régimen socio técnico como la estructura profunda de los sistemas socio-técnicos. Sobre la base de las perspectivas teóricas descritas anteriormente, se sostiene que un sistema socio-técnico es un caso especial de un campo de organización que tienen un enfoque explícito en tecnologías. Las tecnologías son vistas como una importante piedra angular de una lógica de campo que co-evolucionan y alinea con otros elementos lógicos en una configuración específica.

En línea con MLP un régimen socio técnico ahora se puede interpretar como un núcleo altamente institucionalizado de un sistema socio técnico o campo de organización, respectivamente. El régimen es probable que sea altamente coherente, estable y por lo tanto ejercer un poder fuerte sobre el comportamiento y la cognición de un actor, junto con ello, determina el curso del desarrollo socio técnico del sistema.

En otro extremo de la escala, un régimen débil sería descrito como incoherente e inestable con diferentes lógicas de campo que compiten por la legitimidad y por lo tanto disminuyendo la estructuración general de campo. Esto podría ser la situación en medios de un proceso de transición, donde una lógica de campo una vez dominante está siendo desafiado por uno nuevo, lo que resulta en diversos procesos de institucionalización de viejos y nuevos elementos y trabajo institucional constante por actores.

Estos actores involucrados del régimen socio-técnico son las empresas , quienes comienzan entre sí a generar conocimiento, vinculación y a prepararse para el cambio tecnológico, al verse empujado por las instituciones por medio de leyes, políticas, normas, regulaciones, certificaciones, y al mismo tiempo apoyadas por mecanismos institucionales

para incentivar los desarrollos tecnológicos, por medio de programas de financiamiento, donde prevalezca la colaboración entre redes de conocimiento, que incluyen a las universidades, centros de investigación públicas y privadas, u otro espacio protegido donde surgen los nichos tecnológicos.

Otros actores que están interrelacionados son los organismos empresariales, las cámaras industriales, organismos acreditadores, organismos sociales, todos co-evolucionando y dirigidos bajo las instituciones formales para permitir que un nicho sea exitoso o rechazado.

Un régimen socio-técnico es dinámicamente estable, y un nuevo régimen se ve afectado por el paisaje socio-técnico, sin embargo, este no es dominante, hasta que los actores logran su permanencia en el régimen y se estabilizan por medio el paisaje y de las instituciones formales, para así lograr entrar nuevas oportunidades de nichos exitosos que se conviertan en innovaciones radicales y sostenibles.

Los autores Nelson y Winter (1988) estudian al régimen tecnológico y la versión con Geels y Schot (2003) se refiere a rutinas cognitivas compartidas en una comunidad y estabilizan las trayectorias existentes. Años después Van den Bergh (2006) apoya los estudios de Geels, sin embargo afirma que un régimen socio-técnico donde se encuentran las innovaciones no responde completamente a estímulos económicos, ocurre dentro de ciertos padrones de conducta y que esta es diferente entre sectores, aunque tenemos a Geels con ejemplos importantes en diferentes funciones societales, no habla sobre la diferencia de ambos o explicar cómo es el dinamismo del régimen una vez que es insertada una innovación, para romper con la membrana de oportunidad que nos muestra en la representación del MLP en el 2004, no profundiza en los elementos que permitieron esa inserción y la función de la institucionalidad.

Antes de entrar en el tema vamos a nombrar algunos autores que afirman que la introducción de nuevas oportunidades en las innovaciones de largo plazo, para (Dosi, 1988; Malerba y Orsenigo, 1997) encuentran que la innovación es diferente entre sectores y

sorprendentemente similar entre países. Esto tiene que ver con oportunidades tecnológicas, condiciones de apreciabilidad, grados de acumulabilidad del conocimiento, y la naturaleza del conocimiento (genérico versus específico, tácito versus codificado, complejo versus simple), como lo muestran Malerba y Orsenigo (1997).

El concepto de régimen experimentó más cambios en las décadas siguientes, por ejemplo, Berkers & Geels (2011) relacionados con innovaciones en genética, tecnologías y cogeneración de calor y energía, estas implican que las demarcaciones de 'puntos finales' y 'puntos de inicio' no se pueden conocer ya que las transiciones se encuentran en reconfiguración. Si bien reconoce estos problemas de demarcación, sin embargo, el caso del objeto de estudio de esta investigación nos lleva a repensar en que un régimen socio-técnico pertenecen a grupos sociales que se articulan entre sí bajo un conjunto de reglas que orientan y restringen entradas a los nichos tecnológicos, y entre más estables permanezcan se logrará la sustitución de un nuevo régimen. Geels (2011) nos habla de algo sumamente importante y es la meta-coordinación entre los diferentes sub-regímenes y provee estabilidad adicional pero también tensiones.

El autor Geels (2011) nos indica que los regímenes influyen en los nichos a largo plazo, ya que para reemplazar un régimen necesitan las condiciones institucionales en todos los niveles, con eso nos afirma que la perspectiva multinivel ha sido ilustrada en muchos casos históricos de transiciones hacia una sustentabilidad, y poder confirmar que las innovaciones de largo plazo deberán mejorar las condiciones del mercado existente en cuanto a rendimiento técnico e impacto ambiental, siempre y cuando las estructuras del régimen estén estables, tomando en cuenta sus procesos de aprendizaje, dinamismo entre redes en sus múltiples dimensiones. Para el estudio dinámico que podemos retomar es en tres tipos de dinámicas: (1) factores que no cambian o que cambian lentamente, (2) Conmociones rápidas y externas, como guerras y fluctuaciones del precio del petróleo, (3) cambios a largo plazo en una dirección (patrones en las tendencias) como cambios demográficos. En el siguiente apartado, describiremos a la institucionalidad formal, su función en los niveles del MLP, el impacto en las innovaciones radicales y los elementos institucionales formales para operacionalizar las variables de la investigación.

Por lo tanto, después de revisar los conceptos de regímenes de los diferentes autores, así como la relación con el MLP y la interrelación con los otros dos niveles, es relevante definir una definición operativa de régimen socio-técnico para discutirla en la sección de resultados e identificar el tipo de régimen asociado a la investigación y los actores en este nivel meso. **Un régimen socio-técnico es el conjunto de reglas que estabilizan a un sistema, donde se encuentran los actores: sector productivo, cámaras, gobierno, que están regidos bajo diferentes regímenes como: político, tecnológico, social, económico, entre otros, y estas reglas pueden ser regulativas, normativas y socio-cognitivas.**

2.7.- Teorías institucionales

2.7.1.- Categorización de la institucionalidad formal

En virtud de que el Régimen Socio-Técnico aborda la interacción entre sistemas de reglas formales -normas escritas contextualizadas en distintos ordenamientos jurídicos y jerárquicos (como contratos, programas, regulaciones y leyes, entre otros)-, con sistemas de reglas informales -normas no escritas sino incorporadas en rutinas y prácticas sancionadas socialmente-; es necesario enfocarnos por un momento en la comprensión de la institucionalidad en general (bajo un sentido sociológico amplio). Este enfoque enriquece las propuestas explicativas de la economía institucional y clarifica la importancia de la institucionalidad formal y su influencia sobre la institucionalidad informal en los procesos de cambio o transformación.

Los contratos, propiedad intelectual, normas de calidad, políticas y programas de apoyo gubernamentales son conceptos representativos de la institucionalidad formal, y constituyen sistemas de normas sociales con impacto económico estudiadas por la economía institucional. En particular, el enfoque institucional de la elección racional en economía comenzó a desarrollarse a principios de la década de 1970. Williamson (1971:20, 1985:4) y North (1990:21) reconocieron que los mercados competitivos no siempre producen los comportamientos económicos más eficientes, se argumentó que bajo ciertas

condiciones, como la negociación entre pocos agentes o la existencia de información limitada sobre proveedores y consumidores, los mercados resultaban ineficientes, ya que la supervisión y el cumplimiento de las transacciones podían hacerse con menor costo a través de otras instituciones como las jerarquías corporativas y la subcontrataciones de largo plazo. “Al hablar de instituciones se refieren a sistemas formales e informales de reglas y procedimientos” (North 1990:8, Rutherford 1994:22). La nueva economía institucional sostuvo también que, si bien las transacciones podían organizarse a través de una variedad de instituciones, ninguna de ellas sería necesaria y plenamente eficiente porque las elites políticas ven por sus propios intereses y quieren aprovechar al máximo los ingresos fiscales y otros beneficios del poder. Una vez que las instituciones se han establecido, evolucionan lentamente siguiendo cierta trayectoria dependiente, una vez establecidas.

De acuerdo con North cuando ocurren trastornos mayores en el statu quo institucional, como una variación severa de precios o una crisis política, generalmente los cambios son menos discontinuos y más evolutivos de lo que como resultado de los efectos de la trayectoria dependiente.

North y Williamson asumen el individualismo metodológico de que las acciones individuales a nivel micro dan origen a las instituciones. Así se acepta que la acción individual está motivada por una racionalidad instrumental como una lógica de toma de decisiones basada en el interés por maximizar el beneficio. La modificación está en que la toma de decisiones racional está limitada por la disponibilidad de información y la capacidad cognitiva, por otro lado, Rutherford (1994) menciona que las instituciones son creadas para fomentar el interés propio de los actores. Una vez que son creadas, los actores continúan a la búsqueda de su interés lo mejor que pueden dentro de los límites de las instituciones. Un autor sociólogo y politólogo aporta en gran medida al abordaje de esta investigación, Ostrom (1990) define que las instituciones limitan el rango de opciones en los prototipos.

North (1990) define al cambio institucional como un proceso de combinación y recombinación de elementos institucionales ya existentes que es conocido como blindaje a

las estructuras cognitivas, los sistemas de creencias y otros tipos de ideas influyen en la forma en la que los actores perciben sus intereses y opciones en primera instancia. Por otro lado, basándonos en Scott (1995) quien aporta en la teoría institucional distinguiendo a los tres tipos de reglas: Regulativas, que se relacionan en regulaciones, estándares y leyes, Normativas, que son las relaciones de roles, valores, y normas de comportamiento, Cognitivas: son sistemas de creencia, agendas de innovación, definiciones de problemas, principios rectores, heurística de búsqueda. También el autor resalta de la diferencia de nichos y regímenes, esta es la influencia limitante es mucho más fuerte para este último. Las innovaciones de nicho pueden convertirse en regímenes, cuando las redes sociales crecen y las reglas se vuelven más estables y restrictivas, lo que lleva a una inversión en su relación.

Si bien la visión de la economía institucional nos ha ofrecido ya algunos elementos útiles para entender la relevancia de las instituciones formales sobre los procesos de estabilización y cambio, es conveniente ampliar la mirada y entender su influencia sobre grupos de actores más diversos. Para ello recurrimos a una perspectiva sociológica de carácter más profundo e integrativo.

Desde una interpretación sociológica, Berger y Luckman (1996:13) definen tres etapas principales en el proceso de institucionalización: habituación, objetivación y la sedimentación. Las tres etapas representan aumento de una institución *en exterioridad*; es decir, el grado en el que se experimenta por actores como elemento objetivo a la realidad externa y como un 'hecho coercitivo'. Esta perspectiva sugiere que el poder de las estructuras, sean estas convenciones intersubjetivas, códigos de lenguaje o rutinas sedimentadas, respaldadas en contratos, normas (industriales, por ejemplo), leyes o programas públicos reflejan distintos niveles de institucionalización, y por lo tanto nos ofrecen un enfoque dinámico sobre los procesos de estabilización y cambio de sistemas industriales y tecnológicos profundamente arraigados. Por ello, este enfoque nos ayuda a entender el proceso usualmente lento de introducción de innovaciones sociales, económicas y tecnológicas.

Las **lógicas institucionales** proponen cómo los actores son influidos por su contexto institucional. Esto demuestra que las instituciones regularizan el comportamiento, pero al mismo tiempo posibilitan la acción y el cambio. La fortaleza de este enfoque radica en su enfoque en el contenido y el significado de las instituciones. Friedland y Goodman (1993) y Thornton y Ocasio (1999) afirman que la sociedad se compone de diversos sectores institucionales que implican diferentes racionalidades, es decir, diferentes creencias, valores, prácticas y normas.

Por otro lado, (Thornton y Ocasio, 1999:84) las definen como patrones históricos, suposiciones, valores, creencias y reglas por la que los individuos producen y reproducen su subsistencia material, organizan el tiempo y el espacio, y proporcionan un sentido a su realidad social. Estas lógicas de los sectores institucionales típicos ideales reciben reconocimiento figurado y traducido en los campos de organización. “Las lógicas de campo se utilizan como principios que ofrecen racionalidades mercantiles guía, establece las reglas del juego, asignar el poder y estatus y dirigir la atención hacia los problemas y soluciones específicos.” (Thornton y Ocasio, 2008:6). Desde esta perspectiva, las instituciones que implican historicidad y control las podemos observar dentro de patrones, reglas, valores, creencias, sin embargo, en una institucionalidad informal existen diversas prácticas, valores, normas que controlan y confrontan a una innovación. Por otro lado, la institucional formal la podemos observar en la sedimentación y acumulación de conocimiento que se legitima para regular, como es el caso de un programa de financiamiento para impulsar una innovación radical, establece reglas y dirige la acción a la solución de problemas específicos.

Tipología de la Institucionalidad

Unos años después Van den Bergh (2006) quien hace la diferencia de las instituciones pueden estar compuestas de reglas **formales e informales**, y explica que las formales representa a las (leyes) e informal (normas sociales) dentro de una sociedad, a su vez este autor retoma las palabras de North (1991) donde habla de las economías modernas donde requieren derechos de propiedad y explica que es menos probable que las sociedades

se desarrollen y prosperen cuando se restringen las actividades formales. Al contrario de los autores Genus y Coles (2007) que definen a la institucionalidad formal como el conjunto de procedimientos para que las innovaciones permanezcan estables dependerá de la interacción de múltiples factores; económicos, científicos e institucionales. En este mismo sentido otros autores del cambio tecnológico Coenen y López (2010) resaltan que “los marcos institucionales crean una dependencia de la trayectoria y un bloqueo en sistemas ST existentes (es decir, regímenes)”. Ellos nos explican el caso de los nichos derivan de las reglas en el existente régimen. La aparición de nuevos caminos y nichos forman parte de este proceso, en los nichos encontramos menos articulados los regímenes, por lo tanto, restringe la entrada a las innovaciones. Se puede confirmar las definiciones de otros autores que resalta que en los nichos hay regímenes de bajo rendimiento, este se ve afectado cuando el paisaje tecnológico ejerce presión al nivel meso y crea oportunidades en los nichos logrando que el régimen estable deje entrar solo aquellas innovaciones que sean validadas por los regímenes socio-técnicos, este proceso se puede observar como el inicio de una transición y esta termina cuando existe un cambio de paradigma tecno-económico, siempre y cuando el sistema emergente sustituya al rígido, debido a su capacidad de producción, mejor rendimiento y menos costo.

No obstante, más tarde Geels (2011) retomaría para recalcar lo que permeó en su investigación en el 2004, donde define a las instituciones reguladoras como las reglas del juego, que restringen el comportamiento y regula la interacción. Para Coenen y López las instituciones regulatorias son los que dicen que está permitido y que no, las instituciones normativas abarcan reglas informales que se derivan de los procesos de socialización. Estas últimas confieren valores, deberes, responsabilidades, que establecen lo que está bien y lo que está mal. También comparto que las institucionales cognitivas son las reglas que comparten el sentido propio del origen o naturaleza de la innovación derivadas de las necesidades en la sociedad, en el caso de un impacto ambiental, por ejemplo, una regulativa sería un incentivo y una normativa sería la certificación.

Por consecuente, tenemos otra definición analizada por Berkers y Geels (2011) que abordan el tema de instituciones **cognitivas, reguladoras y normativas** donde influyen en

la innovación y el conocimiento. En el mismo año Geels (2011) resalta que los sistemas institucionales tienen mecanismos que los fijan como economías de escala, costos, infraestructura y competencia, así como, **mecanismos institucionales**, creencias compartidas, diálogos, relaciones de poder que pueden estabilizar o quitar los sistemas existentes. Los mecanismos institucionales que hacen que una innovación radical pueda insertarse y que permita la transición de un régimen a otro son: **los subsidios, incentivos, normas, certificaciones y regulaciones específicas de cada sector**. Con estos mecanismos podemos encontrar los elementos formales más representativos y categorizarlos en regulativos, normativos y cognitivos para dar solución a los objetivos específicos y pregunta de investigación.

En los últimos estudios de la institucionalidad formal encontramos a Socavool y Hess (2017) argumentan que los sistemas requieren instituciones sociales y artefactos técnicos para funcionar, muestran ejemplos de instituciones sociales como organismos reguladores y firmas financieras, al mismo tiempo enuncian a los artefactos técnicos como la naturaleza de la tecnología. Rescatan el concepto de estructura como un sentido amplio para incluir un nivel macro-social y la estructura institucional y esto es referido a los sistemas (cognitivos y normativos) que orientan la acción y son modificados por la misma estructura.

Sin embargo, se podría llegar a conceptualizar la estructura de una forma más amplia como la posición de una empresa en un organismo empresarial y las relaciones entre los sistemas tecnológicos y su entorno. Socavool y Hess (2017) categoriza a la institucionalidad formal e informal en un papel regulador de normas, valores, y la categoría cognitiva (entorno organizacional), podemos concluir que la estabilidad institucional incluye el concepto de régimen en la teoría de la transición socio-técnica y la idea de estabilización para las innovaciones radicales a largo plazo.

Por esta razón, nos apoyaremos de las definiciones de los autores que han estudiado la institucionalidad formal y han logrado mostrar ejemplos de regulaciones cognitivas y normativas, reuniremos sus conceptos y mostraremos los elementos institucionales

formales que provienen de estas estructuras institucionales y a su vez cuentan con categorías (mecanismos) para agilizar o prohibir su estabilidad.

Bajo un enfoque Multinivel, los autores Geels y Schot (2003) definen que las teorías institucionales a menudo distinguen varios niveles organizacionales: individuo, subsistemas organizacionales, población organizacional, sociedad y sistema. A estos se refiere como organizaciones que en conjunto constituyen un área reconocida de la vida institucional: proveedores, consumidores de recursos, agencias reguladoras y otras organizaciones que producen servicios, dando así que la intervención institucional se distingue de tres tipos de reglas: regulativas, normativas y cognitivas. Los autores profundizan y muestran ejemplos de reglas reguladoras como; regulaciones, estándares, leyes, etc. Para las reglas normativas; relaciones de roles, valores, normas comportamiento, para las reglas cognitivas son; sistemas de creencias, agendas de innovación, entre otros.

Por otro lado, Geels (2007) nos habla sobre la **dinámica social institucional**, donde los grupos sociales actúan para cambiar las reglas del régimen. Esta última aportación, es importante traerla a discusión, ya que las reglas del régimen cambian en función de su estabilidad y agentes externos al sistema pueden provocar estos cambios, son las formales aquellas que tienen un impacto tecno-económico. Los elementos institucionales formales del régimen socio-técnico, nos permitirá entender a las transiciones por medio de niveles micro, meso y macro. Por esta razón, nos enfocamos en la conceptualización de las transiciones bajo una perspectiva multinivel MLP basado en Geels, 2004 que explica la dinámica e interacción entre niveles de estructuración de los sistemas socio-técnicos. Donde los regímenes se presentan como homogéneos y coherentes, así como, estabilizadores o detonadores de impulso para crear innovaciones radicales. A continuación, mostraremos una clasificación de enfoques sobre la institucionalidad formal y su implicación en la operacionalización.

Tabla 3. Institucionalidad formal: Clasificación de enfoques

Manejo de la Institucionalidad Formal	Referentes Clásicos	Conceptualización	Implicaciones para la Op
Acotadas	Williamson (1971) y North (1990)	<p>Los mercados competitivos no siempre producen los comportamientos económicos más eficientes, para esto la regulación existente de las instituciones impactan dando dirección y sentido.</p> <p>Se les llama blindaje a las estructuras cognitivas, los sistemas de creencias y otros tipos de ideas que influyen en las acciones de los actores.</p>	<p>Enfocarnos en la instituc actores. Propiedad intele legitimizadas y habitudas sobreviven por las reglas d Los Instrumentos jurídico Mercado, organizan a la c cambio tecnológico.</p>
	Thornton y Ocasio, (2008)	<p>Las instituciones formales que implican historicidad y control las podemos observar dentro de patrones y reglas, sin embargo, en una institucionalidad informal existen diversas prácticas, valores, normas que controlan y confrontan a una innovación.</p>	
Integrativas	Berger y Luckmann, (1966)	<p>Enfoque social en el proceso de la institucionalización por medio de habituación, objetivación y sedimentación, rutinas de pequeños grupos de actores en respuesta a un problema, una vez que estas rutinas son acumulativas se legitiman, dando lugar a un orden social y a la clasificación de tipos de institucionalidad para abordar problemas sociales, económicos y tecnológicos.</p>	<p>Además de los incentivo informal y los instrumen importantes para consolida</p> <p>Las innovaciones radicales donde su contexto instituc una maduración de ni institucional esta caracteriz gubernamentales en: becas</p> <p>Certificaciones, propiedad financiamiento, rutinas de actores interactuando s operacionalizar en este trab</p>
	Geels 2004,2007 y 2011.	<p>Este autor nos define las tipologías de vías de transición socio-técnicas. Las reglas formales, las relaciones de roles y los lazos normativos también entran en las decisiones y acciones, porque los actores están integrados en las estructuras regulatorias y las redes sociales. Estas reglas son: cognitivas, las creencias compartidas, las</p>	

		competencias, los estilos de vida, prácticas de usuarios, arreglos institucionales (normativas) y regulaciones como contratos.
	Hollingsworth (2000)	Niveles de análisis donde un sistema social de producción es la forma en que las instituciones de una sociedad, los acuerdos institucionales, y sus sectores institucionales se integran en un contexto social.
	Hess (2017)	Las teorías de los consumidores deben combinarse con las teorías de los sistemas, hoy en día pocos teóricos probablemente se llamarían a sí mismos "funcionalistas", usamos el término "institucionalista" para referirnos a las teorías que enfatizan el papel regulador de las normas, los valores y las categorías cognitivas, así como los entornos organizacionales. la estabilidad institucional incluye el concepto de régimen en la Teoría de la Transición Sociotécnica y la idea de estabilización donde dirigen, reorientan, facilitan al régimen o prohíben, estabilizador del RST: Normas, estándar, incentivos económicos, del conocimiento técnico, valores y cultura
	Truffer (2012)	Elementos estructurales presentes en un sistema que co-evolucionan en una transición. Estos elementos se pueden observar en: programas de financiamientos con incentivos para la innovación, regulación de mercado, certificaciones, leyes de prohibición, normas para el rol de los actores involucrados en el desarrollo de una innovación.
	Strambach y Pflitsch (2020)	Las transiciones socio-técnicas siguen trayectorias similares en diferentes lugares del mundo. Por lo tanto, no solo están formadas por dependencias de ruta locales, sino que afectados simultáneamente por la dinámica institucional en otros espacios.

Fuente: Elaboración propia, basada en las definiciones de Hollingsworth (2002), Geels (2004, 2007, 2011), Trueffer (2012), Hess (2020).

La comparación de los conceptos de institucionalidad formal ayuda a centrarnos en una definición de la institucionalidad formal ya que podemos tener evidencias a corto plazo y la informal requiere de conocer los valores, cultura, conocimiento específico en la sociedad y el rol de cada actor, esto me llevaría a otra dimensión de análisis con mayor profundidad y complejidad. Por lo tanto, **la institucionalidad formal estructura la co-evolución dinámica entre agentes en los tres niveles de una perspectiva multinivel; y así mismo, permean las reglas del régimen socio-técnico (RST) para facilitar que los nichos tecnológicos puedan insertarse en el mercado.**

Para lograr esto, es necesario operacionalizar los tipos de reglas del RST que han logrado un impacto tecno-económico y se identificaron en el análisis de los autores seminales de la institucionalidad formal, por tal motivo, se presenta la siguiente tabla que servirá de apoyo para cumplir con el objetivo número dos y encaminar la respuesta a la pregunta de esta investigación.

Tabla 3. Categorización de la institucionalidad formal y los elementos institucionales del RST.

Categoría	Elementos	Mecanismos
Regulatorias	Reglamentos/incentivos, leyes de prohibición	Programas e incentivos de subsidio público
Normativas	Estandarización	Normas certificadoras que regulan al mercado
Cognitivas	Definiciones, Rendimiento Técnico	Conocimientos aplicados, mejoras a los diseños, rendimiento de la tecnología

Fuente: Elaboración Propia.

Con estos elementos institucionales derivados de las categorías propuestas por los autores anteriores y por la aportación teórica de la tesis al definir a la institucionalidad formal, se propone que estos mecanismos y elementos puedan ser operacionalizados y confirmados en el problema empírico. Sin embargo, en esta investigación no sólo tenemos la operacionalización del nicho , los elementos institucionales que permitirán estabilizar al régimen y los agentes del régimen socio-técnico que co-evolucionarán entre sí para permitir

la entrada a las innovaciones radicales, por lo tanto, nos falta enfatizar y cerrar el alcance teórico de esta tesis doctoral con la explicación de la inserción de los nichos exitosos, que lograrán una trayectoria positiva, para una transición a largo plazo del régimen actual.

Por esta razón a continuación se analizará los aportes de autores que estudian a la innovación sectorial y los elementos que me permitirán explicar la inserción de los nichos tecnológicos identificados en la sección anterior y alinear los elementos institucionales formales del régimen, el aporte teórico de esta tesis es continuar con la explicación dinámica de actores y paquetes tecnológicos que resultan en el desarrollo del MLP y para esto se planteará otro aporte a su discurso, donde la innovación sectorial puede terminar con la explicación dinámica del MLP con la investigación de un nuevo sector emergente, sostenible, a largo plazo, complejo y que atiende a una función societal. Con este aporte teórico podremos contestar: las instituciones formales se categorizan en: regulatorios, normativos y cognitivos, los elementos institucionales son: incentivos, estandarización y definiciones, rendimiento y mejoras, su función son: aperturar el mercado, estandarizar y mejoras al rendimiento, los mecanismos utilizados de los elementos son: programas de financiamiento, certificaciones, conocimientos aplicados y experiencias. Estos elementos son los más importantes para que un nicho pueda lograr el inicio de una transición sustentable. No obstante, en una revolución industrial se debe tomar en cuenta los artefactos tecnológicos que deben permear para que las innovaciones radicales puedan empujarse, las trayectorias tecnológicas deberán de aprender de patrones con las ya existentes, así mismo saber si existe una afectación externa al sistema y se logre una sustitución cuando se mejoren las condiciones de rendimiento técnico y económico, así podríamos verificar si hay un cambio de paradigma tecno-económico. Para este fenómeno empírico, se tendrá que discutir en la sección de los resultados.

2.8.- Innovación sectorial

2.8.1.- Oportunidad, Accesibilidad, Acumulatividad y Apropiabilidad.

Con el apartado anterior se pudo observar cómo el nivel de los nichos es crucial para el origen de las innovaciones positivas, por lo tanto, la explicación de la

operacionalización de esta inserción de la categoría 1 a la categoría 2 del modelo MLP, nos invita a buscar en la teoría de la innovación sectorial conceptos clave útiles para entender el proceso en la trayectoria tecnológica del fenómeno que se está atendiendo. Así mismo, en este apartado se profundizan dichos conceptos.

El concepto sistema sectorial de innovación permite comprender el papel de la coevolución de factores tecnológicos e institucionales en el crecimiento de la productividad de los distintos sectores, que conforman un sistema económico nacional o, en general, multirregional. Un sistema sectorial tiene una base de conocimiento, tecnologías específicas, *inputs* y una demanda existente.

Los procesos de coevolución tecnológica e institucional están compuestos por interconexiones de los agentes con objetivos y características diferentes, por lo tanto, dichos rasgos se reflejan en diversos ritmos de transformación sectorial. Esto significa que empresas actuando bajo régimen de competencia de usuarios y proveedores, con gustos y tecnologías diversas, conectados con empresas productoras de una determinada forma, de centros y organizaciones creadores de distintos tipos de conocimiento, se conectan con las empresas y entrantes potenciales, analizando la posibilidad de entrar a competir dependiendo de las oportunidades percibidas de beneficio en el sector. La forma de interacción de estos agentes dependerá de su entorno tecnológico e institucional del sector.

Los agentes que interactúan en un régimen establecido y uno emergente, siguen un patrón que es el dominio de un conjunto de empresas, a través de una acumulación de capacidades. Autores como Malerba y Orsenigo (1994; 1996:25-29) hablan sobre un patrón más profundo de innovación, en donde, por el contrario, está relacionado con el predominio de unas pocas empresas, que son continuamente innovadoras a través de la acumulación en el tiempo de capacidades tecnológicas e innovadoras.

La primera y más antigua tradición enmarcó la cuestión en términos de lo que se ha denominado el enfoque de estructura de mercado e innovación Schwartz (1982:12) quien actualmente reconoce ampliamente que los resultados obtenidos en este marco sufrieron al

menos dos limitaciones principales. En primer lugar, no reconocieron la causalidad mutua entre la innovación, la estructura del mercado y el tamaño de la empresa. Más bien, estas variables se consideran mejor endógenamente co-determinadas (Nelson y Winter, 1977:62). En segundo lugar, partiendo de la observación empírica de que las relaciones relevantes varían significativamente entre las industrias, surgiendo otros factores que presenta Pavitt (1984:69), principalmente relacionados con la naturaleza de la tecnología, consideramos que podrían ser importantes variables explicativas de los patrones sectoriales de innovación.

Malerba y Orsenigo (1993:67) mencionan que los patrones de las actividades innovadoras se han analizado a partir de un conjunto de indicadores que apuntan a captar algunas de las características esenciales de los dos modelos Schumpeterianos: concentración y asimetría de las actividades innovadoras entre empresas, tamaño de las innovaciones, cambiar a lo largo del tiempo en la jerarquía de las empresas innovadoras, importancia de las nuevas empresas innovadoras en comparación con las establecidas. La evidencia empírica les sugirió que los patrones de actividades innovadoras sistemáticamente difieren a través de clases tecnológicas, agrupándose alrededor de dos grupos principales que se asemejan mucho a los modelos de Schumpeter.

Como resultado de tales consideraciones, propusieron que un régimen tecnológico se define por la combinación específica de oportunidades tecnológicas en el sector, la apropiabilidad de las innovaciones por parte de las empresas, la acumulatividad de los avances técnicos en la industria, y las propiedades de la base de conocimientos que sustentan las actividades innovadoras. En este contexto, la noción de régimen tecnológico ofrece una forma sintética de representar algunas de las propiedades económicas más importantes de las tecnologías y de las características de los procesos de aprendizaje que intervienen en las actividades innovadoras.

La noción de régimen tecnológico se remonta a los trabajos de Nelson y Winter (1993:29) y Winter (1982:32). Ellos construyeron modelos de simulación que demuestran que el entorno tecnológico descrito en términos de oportunidades y condiciones de

apropiabilidad tiene importantes efectos sobre la intensidad de la innovación, el grado de concentración industrial y la tasa de entrada en una industria.

En el nivel empírico, varios autores Gort y Klepper (1982:67), Cohen y Levin (1989:22) y Audretsch (1995:9) entre otros, han enfatizado que el tamaño de la empresa es la dinámica del mercado esta variable que aparecen como los factores más relevantes de la estructura del mercado y la innovación. Casi en paralelo, Malerba y Orsenigo (1993:34) han desarrollado aún más esta noción, donde las actividades siguen un patrón, donde las tecnologías emergentes logran insertarse por medio de conocimiento y acumulación de capacidades entre las mismas.

Las oportunidades tecnológicas reflejan la probabilidad de innovar para cualquier cantidad de dinero invertida en la búsqueda. Las altas oportunidades ofrecen incentivos poderosos para emprender actividades innovadoras y denotan un entorno económico que no está funcionalmente limitado por la escasez. La aptitud de las innovaciones resume las posibilidades de proteger las innovaciones de la imitación y de aprovechar los beneficios de las actividades innovadoras. La alta apropiabilidad significa la existencia de formas de proteger con éxito la innovación de la imitación. Y para una baja apropiabilidad el siguiente autor Levin (1987:22) nos define que las condiciones de baja apropiabilidad denotan un entorno económico caracterizado por la existencia generalizada de externalidades.

Los altos niveles de apropiabilidad tienen un efecto incentivador, lo que incrementa el gasto en I + D por cada empresa. Por el contrario, “los altos niveles de apropiabilidad pueden reducir la posibilidad de que otras empresas se beneficien de estos avances técnicos, reduciendo así el efecto positivo de la eficiencia en los avances técnicos a nivel sectorial” (Levin y Reiss,1988, p.89). La acumulación de los avances técnicos se relaciona con el hecho de que hoy el conocimiento y las actividades innovadoras constituyen la base y los pilares de las innovaciones del mañana: una innovación genera un flujo de innovaciones posteriores, que son una mejora gradual en el original o crea nuevos conocimientos utilizados para otras innovaciones en áreas relacionadas.

Las propiedades de la base de conocimiento se relacionan con la naturaleza del conocimiento que sustenta las actividades innovadoras de los actores en el régimen. Estos conocimientos son complejos y específicos, por esta razón Winter (1987:62) menciona que el conocimiento tecnológico implica varios grados de especificidad, facticidad, complejidad e independencia y puede diferir enormemente entre las tecnologías.

El conocimiento genérico o enfocado también puede estar relacionado con diferentes tipos de ciencias. Las ciencias básicas generan conocimientos genéricos, proporcionando un amplio entendimiento general que también puede afectar a la investigación en ciencias aplicadas. Por el contrario, las ciencias aplicadas, de acuerdo con Klevorick (1995:32) están más enfocadas y responden a los problemas generados por la experiencia práctica. Están estrechamente relacionadas con la resolución de problemas en las tecnologías aplicadas.

Las altas oportunidades tecnológicas tienden a favorecer la entrada tecnológica de nuevos innovadores. De hecho, al aumentar los retornos esperados de I + D, las condiciones de alta oportunidad aumentan los incentivos para emprender una búsqueda innovadora. Por el contrario, las condiciones de escasa oportunidad tecnológica limitan la entrada innovadora y restringen el crecimiento innovador de las empresas establecidas con éxito. Como muestran los modelos teóricos anteriores Winter (1984:30) y Jovanovic (1982:61).

En particular, si las altas oportunidades tecnológicas hacen que se produzcan grandes avances tecnológicos y estas ventajas se refuerzan en las rondas posteriores de actividad innovadora por condiciones de alta apropiabilidad y acumulatividad, la concentración de actividades innovadoras aumentará en lugar de disminuir. Los modelos teóricos existentes apoyan ambas conjeturas. De Nelson y Winter (1977) Jovanovic y Lach (1988), Winter (1984), Iwai (1984) y Dosi (1984), entre otros, se recopilan efectos ambiguos de las oportunidades tecnológicas sobre la concentración. Ellos defienden la postura donde la difusión más amplia del conocimiento pertinente a través de las empresas, las condiciones de baja apropiabilidad son más propensas a conducir a la presencia de una gran población de innovadores. También modelos teóricos, como Nelson y Winter

(1977:34) y Jovanovic y Lach (1988:32), apuntan a esta relación: la mayor apropiabilidad de las innovaciones permite de hecho mayores ventajas a los innovadores y conduce a una mayor concentración de actividades innovadoras. De forma similar, desde Winter (1984:62). La relación entre la acumulatividad de los avances técnicos y la concentración sea positiva: la mayor acumulatividad de los avances técnicos significa que las empresas innovadoras existentes se basan cada vez más en sus innovaciones y capacidades existentes de actividades innovadoras.

El acceso a la base de conocimientos y su explotación a menudo requieren la presencia de capacidades de absorción por parte de las empresas existentes como menciona el autor Levinthal, (1998:78) donde afirma que las costosas actividades de I + D y otras actividades de aprendizaje que tienden a aumentar el nivel de concentración innovadora, esto nos indica que estas actividades tendrán una inversión de recursos, tiempo y conocimiento para llevarse a cabo.

De Winter (1984:32) y Dosi (1995:69), podríamos conjeturar que la relación entre la estabilidad en el ranking de innovación y las condiciones de apropiabilidad y acumulatividad es positiva: la estabilidad es alta si la apropiabilidad y la acumulatividad son altas. En este caso, los principales innovadores mantienen sus posiciones más altas porque son capaces de innovar continuamente basándose en sus innovaciones anteriores (alta acumulatividad) y proteger sus innovaciones de la imitación (alta apropiabilidad). Como las oportunidades más altas favorecen la entrada y aumentan la probabilidad de innovar, también tienden a interrumpir el ranking existente de los innovadores.

Las altas oportunidades tecnológicas, la baja apropiabilidad y las condiciones de baja acumulatividad (a nivel de la empresa) y un papel limitado de los conocimientos genéricos conducen a bajos grados de concentración de las actividades innovadoras con un número relativamente grande de innovadores, altas tasas de entrada y alta inestabilidad en la jerarquía de los innovadores. Las condiciones de baja oportunidad, alta apropiabilidad y alta acumulatividad (a nivel de empresa) y una base de conocimiento genérica conducen a

altos grados de concentración de actividades innovadoras, bajo Tasas de entrada y una notable estabilidad en la jerarquía de los innovadores.

Las condiciones de apropiabilidad se miden aquí con respuestas (en una escala de Likert) a preguntas sobre la eficacia de dos métodos utilizados por las empresas para evitar que los competidores copien innovaciones de productos y procesos. Con el fin de medir las condiciones de acumulatividad, nos referimos a una pregunta relacionada con la frecuencia de las innovaciones de productos. Se pidió a los encuestados que evaluaran (en una escala de Likert) la importancia de las mejoras tecnológicas frecuentes para hacer que las innovaciones de sus productos sean difíciles o comercialmente improductivas de imitar.

Si bien la relación entre las condiciones de apropiabilidad y acumulatividad puede, en cierta medida, “justificarse desde una perspectiva teórica a Mayor acumulatividad resultando en una mayor apropiabilidad”. (Nelson y Winter,1977, p.67). La inclusión de ambas variables en la especificación puede dificultar el aislamiento de sus efectos separados. Como consecuencia, con el fin de detectar qué impacto tienen las variables en el modelo, también estimamos regresiones separadas para acumulatividad y apropiabilidad.

En este sentido, siguiendo a otros autores como Cohen y Levin (1989:102) y Levin (1988:65) suponemos que, en ausencia de medidas alternativas de oportunidades tecnológicas, condiciones de apropiabilidad y acumulatividad, y de la naturaleza de la base de conocimientos, tal tratamiento es apropiado. Además, como Levin (1987:85) señala, el uso de escalas semánticas para evaluar, por ejemplo, la eficacia de los medios alternativos de apropiación introduce un error de medición considerable.

La riqueza de las oportunidades tecnológicas es captada aquí por la variable oportunidad. El coeficiente de oportunidad es estadísticamente significativo en las regresiones para Schumpeter tiene un signo negativo. Este resultado sugiere, por lo tanto, que una creciente importancia de las fuentes externas de conocimientos técnicos está positivamente asociada con la "ampliación" de los patrones de innovación (Schumpeter, Jones y Meleis,1999, p.104). Particularmente, las mayores oportunidades tecnológicas

ofrecen incentivos para la entrada de nuevas empresas innovadoras, cambiando así la jerarquía de los innovadores y reduciendo así el nivel de concentración.

Su signo positivo indica que una mayor disponibilidad de fuentes externas de conocimiento aumenta los incentivos para que los innovadores potenciales se involucren en la búsqueda innovadora, aumentando así la probabilidad de entrada innovadora. Por otra parte, su signo negativo indica que mayores niveles de oportunidades tecnológicas, al alentar la entrada de nuevos innovadores, también están asociados a jerarquías menos estables de los innovadores. Como hemos argumentado anteriormente, es probable que el impacto de la oportunidad tecnológica sobre la relación de concentración de las actividades innovadoras dependa del grado de apropiabilidad de los nuevos conocimientos.

Respecto al papel de las condiciones de apropiabilidad y acumulatividad, los coeficientes de ambos son significativos a niveles convencionales en casi todas las especificaciones aquí reportadas. Con respecto a *entrada*, ambos coeficientes son significativamente diferentes de cero y negativamente asociados a la participación de las innovaciones de las nuevas empresas, apoyando así el argumento de que en los regímenes tecnológicos donde los avances técnicos se producen de forma acumulativa. “Los participantes innovadores se encuentran en una gran desventaja con respecto a los titulares”. (Winter, 1984, p.34).

El coeficiente de apropiabilidad siempre es significativamente diferente de cero en todas las especificaciones y tiene el signo positivo esperado. Esto indica que los grados cada vez mayores de apropiabilidad producen niveles más altos de concentración, así como mayores grados de estabilidad en el ranking de firmas innovadoras, limitando el alcance de los *spillovers* de conocimiento y permitiendo a los innovadores exitosos mantener su ventaja competitiva sobre los rezagados.

Por otro lado, el tamaño de las empresas, el eventual aprovechamiento de economías de escala, el tipo de fuentes de progreso tecnológico predominantes en el sector, el grado de agotamiento de las oportunidades tecnológicas, la existencia de una o varias trayectorias tecnológicas, en competencia directa dentro del sistema, a esto mencionado anteriormente son ejemplos de condiciones tecnológicas del sector. Esto tiene relación con el régimen tecnológico característica del régimen socio técnico, que presenta Geels (2004:20) y parte del subsistema tecnológico de un paradigma tecnológico que presenta Freeman y Louça (2001:102) y Freeman y Pérez (1988:34). No obstante, los usos y normas de funcionamiento en el sector, el sistema legal en relación con la protección de los derechos de propiedad sobre las innovaciones, los acuerdos y pactos establecidos entre empresas y con otras organizaciones, o el tipo de requerimientos de demanda (en términos de calidad o algunas características concretas de los productos) que pudieran existir, son ejemplos de condiciones institucionales en el sector.

Los factores por los cuales un cambio tecnológico pueda progresar en un sector son los siguientes:

El cambio tecnológico e institucional mencionado anteriormente en el sector ocasiona barreras a la entrada de nuevas empresas; cabe aclarar que, la velocidad a la que se produce este hecho difiere de unos sectores a otros. El establecimiento de sistemas legales de protección de los derechos de propiedad sobre la innovación, el aprovechamiento de economías de escala o la creación de redes exclusivas son mecanismos que refuerzan las condiciones sectoriales de **apropiabilidad** y van desincentivando la entrada de empresas al tiempo que estimulan el aprovechamiento de las oportunidades internas.

El tipo de sistema sectorial que consideremos vendrá delimitado por los valores y por las velocidades con que se producen los procesos de reforzamiento de las condiciones de apropiabilidad y agotamiento de las oportunidades tecnológicas previamente descritos. Recordemos que los sistemas sectoriales son dinámicos, y esto se manifiesta en que, con el paso del tiempo, cambian los procesos de innovación tecnológica activos en el sector, las oportunidades tecnológicas y las decisiones y relaciones de los agentes entre sí. Por esta razón en una perspectiva multinivel un cambio en el sistema sectorial es un cambio de

régimen a otro, o un cambio de paradigma , y este factor depende del régimen tecnológico que está ingresando al sistema sectorial, así como factores de valores, ideologías, cultura se pueden relacionar a las características de paisaje tecnológico, una de las categorías de la perspectiva multinivel, así como las condiciones tecnológicas e institucionales que son características de un régimen socio técnico y que son sumamente dependientes para co-evolucionar.

El argumento MLP conceptualiza las transiciones como una interacción de diferentes grados de estructuración. La teoría institucional se ha convertido en una de las más influyentes en los enfoques de la ciencia de la organización hoy en día. Su principal contribución es para explicar ciertas características básicas y comportamientos de los actores o la aparición y difusión de prácticas al señalar la importancia de los principios de orden superior como reglas, normas, que otorgan por sistemas de creencias culturales (DiMaggio y Powell 1983, Meyer y Rowan 2001, & Scott, 1995). Al dar una visión única de las relaciones entre el actor y su entorno, la teoría institucional pone la racionalidad y la eficiencia como variables explicativas en perspectiva, haciendo hincapié en la legitimidad como un factor importante para el comportamiento organizacional y la supervivencia. El entorno institucional se describe por el concepto de campos de organización, que se compone de aquellas organizaciones que, en conjunto, constituyen “un área reconocida de vida institucional, proveedores clave, recursos y productos consumidos, agencias reguladoras y otras organizaciones que producen servicios o productos similares”. (DiMaggio y Powell 1983, p.11).

Franco Malerba (2009) propone que para explicar este fenómeno teórico, también se debe indagar con cuatro conceptos que explican la dinámica innovativa en función de las condiciones de: **accesibilidad**, cuando los nichos tecnológicos se cuenta con tecnologías disponibles , y el estar interactuando con agentes desde los nichos crea una **acumulatividad** de conocimiento a lo largo del tiempo, experiencia, y se abre una **oportunidad** al mercado, para la cual se busca generar condiciones de **apropiabilidad** que garanticen el retorno de la inversión. “Estas oportunidades conocidas como onda larga

tienen cabida, por medio de instituciones que hicieron posible cada condición de dinámica entre los niveles” (Hodgson,1993:7).

Por lo tanto, en el análisis del sector del bio-plástico podremos encontrar los elementos institucionales formales del régimen socio-técnico que conceptualizamos en la sección anterior, sin embargo para operacionalizar cada concepto es necesario una estrategia metodológica que me permita ir encontrando variables de análisis para dar respuesta a la pregunta de investigación, sin embargo podemos concluir que para esta sección hemos encontrado cuatro elementos : Accesibilidad, acumulatividad, oportunidad y apropiabilidad y que por sus definiciones estos conceptos como aporte se podrán operaracionalizar con las siguientes categorías:

Tabla 4. Elementos de la conceptualización de funciones y condiciones dinámicas innovativas a nivel sectorial.

Conceptos	Funciones	Elementos
Accesibilidad	Disponibilidad de información científica y tecnológica relevante.	Mayor acceso a información científica y tecnológica mediante publicaciones académicas, patentes e intercambio de personal especializado.
Acumulatividad	Capacidades tecnológicas específicas internas y externas	Experiencia proyectos de I+D, productivos y de comercialización y mercadotecnia, tanto internos como mediante alianzas estratégicas.
Oportunidad	Potencial de diferenciación, generación de valor agregado a través de innovaciones.	Paquetes tecnológicos Nuevos procesos y productos.
Apropiabilidad	Apropiarse y validar su tecnología que estuvo en un proceso de incubación.	Propiedad intelectual Secreto industrial Acuerdos de confidencialidad con terceros. Complejidad en los procesos.

Fuente: Elaboración propia.

Para conocer la experiencia, el conocimiento generado, el aprendizaje, los mecanismos para que estos conceptos se operacionalicen es necesario caracterizar al nicho tecnológico, encontrar sus paquetes tecnológicos, los actores que permitieron de cada nicho exitoso la operacionalidad de los conceptos enmarcados por Franco Malerba y la explicación

dinámica de los tres niveles del MLP propuesto por Frank Geels, así como la confirmación de los elementos institucionales formales que se encontraron en el análisis teórico. El aporte teórico de esta tesis fue encontrar el vacío en la literatura del MLP al no dar a conocer más sectores societales a largo plazo para un sector y lograr explicar desde la literatura como esos conceptos se alinean para resolver la pregunta de investigación nombrando el siguiente proceso analítico:

- Caracterización del nicho.
- Identificación de la institucionalidad formal en el RST.
- Identificación de los elementos de la innovación sectorial de innovación y su explicación dinámica de inserción de un nicho tecnológico a una innovación de un régimen tecnológico estable.

En este apartado se abordó el problema situándose desde un enfoque multinivel, para obtener variables conceptuales que se puedan operacionalizar los objetivos de nuestra investigación, los cuales serán la guía para construir una estrategia metodológica y esta discusión teórica de nuestro enfoque multinivel servirá para demostrar su operación como aporte metodológico.

Para responder a la pregunta de investigación y contestar los objetivos planteados en la investigación se explicará la inserción de las innovaciones disruptivas, por medio del aporte al MLP en lograr la explicación de la interrelación dinámica en el nivel micro y meso de una función societal bajo la explicación socio-institucional y sectorial, por lo tanto, se explica lo siguiente:

- Acceso a la información. - Es relativo a las búsquedas, acceso a bases de datos, programas de financiamiento, etc.
- Alto ritmo de desarrollo. - Referente a la cuota del mercado, costos y rentabilidad en la comercialización de la tecnología.
- Protección intelectual. - Se refiere a la publicación de artículos, patentes y protecciones.

- Trayectoria histórica de la invención. Se refiere a la experiencia en vinculaciones, desarrollo de proyectos y número de años en participar en trabajos en red.

Estas son los cuatro factores para determinar la trayectoria tecnológica de una innovación sustentable, y así como la relación fuertemente interrelacionada con el nivel meso, entre más se intenso sean los lazos la gestión del nivel micro (nichos tecnológicos) tendrá una efectividad en la penetración, los elementos institucionales formales del régimen socio-técnico son los que permitirán el desarrollo innovativo del sector como son: los incentivos, las certificaciones y las mejoras técnicas y económicas. Con estas aportaciones teóricas, resaltamos que las transiciones sustentables locales pueden ser observables por medio del enfoque de Perspectiva Multinivel.

No obstante, el modelo de Frank Geels ha madurado y se ha aplicado a varios sectores desde el 2005, aún no ha sido operacionalizado en el sector del plástico y bio-plástico, el cual presenta particularidades y retos importantes ya que están relacionadas con la amplitud sectorial de sus aplicaciones y usos finales, y otra parte de los retos provienen de las múltiples fuentes de materias primas para la elaboración de productos compostados. Por lo tanto, en la siguiente sección se conocerá la metodología para enlazar los conceptos teóricos y operativos con la investigación documental, para contribuir a la literatura y realizar un aporte empírico en un campo más específico de la tecnología.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

3.1.- Introducción

Es este capítulo se expone la estrategia metodológica, a través de la cual se operacionalizan los principales conceptos y delimitan referentes observables y sus respectivos indicadores; pues a partir de ello fue posible analizar distintos aspectos del problema de investigación y sus interrelaciones, para luego, obtener evidencias robustas que permitan responder las preguntas generales y específicas del proceso de investigación, verificar la validez de la información y resultados en su conjunto.

En la sección 3.2 se describen los momentos y decisiones tomadas para una primera aproximación teórica, definiciones operativas y las variables de análisis utilizadas por los expertos seleccionados, con los que se nutre el marco teórico de esta investigación. Se localizaron para el caso, estudios de frontera sobre el MLP en otros sectores. Dicha exploración y análisis, permitió formular objetivo general, específicos y preguntas de investigación para este trabajo doctoral.

En la sección 3.3, se muestran las relaciones de los conceptos clave y su correspondencia con cada objetivo específico, incluyendo desde luego el tipo de criterios utilizados, para posteriormente arribar a la operacionalización de cada uno.

En la sección 3.4 se explica el método de investigación y los tres ejes de análisis entorno a los cuales se articula el proceso. El primer eje destaca las características de la definición operativa de nicho tecnológico y sus variables analíticas. El segundo eje, denominado elementos institucionales formales, analiza la normatividad aplicable a los nichos tecnológicos. En el tercero, se muestra la importancia entre la institucionalidad formal y la penetración en el mercado de los nichos. En la sección 5, se explica la perspectiva multinivel MLP en lo general y señalan específicamente, las diferencias y

singularidad que se le otorga en el contexto de esta investigación dadas las características propias del sector internacional de bio-plásticos y su enfoque.

Para concluir el capítulo se plantea el mecanismo de demostración y validación de la estrategia metodológica, así como su pertinencia para resolver la pregunta de investigación y alcanzar lo previsto en los objetivos del proceso de investigación.

3.2.- Selección de la estrategia de investigación

3.2.1 Contexto

La búsqueda de alternativas productivas en el sector de bioplástico menos transgresoras y destructivas del medio ambiente, está marcando tendencia desde hace algunas décadas, de las cuales son de interés para esta investigación, las que eligen incorporar materiales orgánicos y al mismo tiempo, cumplen con los estándares de calidad que busca el mercado. Adicionalmente, cuando se está demostrando que pueden correlacionarse positivamente para influir en los cambios de los regímenes socio-técnicos y promover nuevos paquetes tecnológicos. En el contexto de producción del bioplástico las innovaciones disruptivas complejas y a largo plazo, son características para su estudio y profundización del enfoque MLP para ser abordado. Por lo tanto, en regímenes tecno-económicos las interrelaciones que se observan y analizan en torno a los sistemas de investigación, producción, normativos, sociales, ambientales y políticos, con mayor y menor grado, coadyuvan a la introducción de nuevos plásticos.

Al respecto, autores utilizados para configurar el marco teórico de esta investigación, proporcionan valiosas contribuciones desde la perspectiva multinivel, algunos de ellos son: Smith (2007), René Kemp (2004), Rip & Kemp (2008), Geels (2004), y Schot & Geels (2007). En sus propuestas analizan y contrastan aspectos empíricos particulares, así como robustas contribuciones teóricas.

Dicha aproximación, permitió trazar una ruta metodológica para guiar el proceso de investigación. Considerando adecuado seleccionar y combinar los enfoques evolutivos a largo plazo y la perspectiva multinivel, a fin de sustentar una definición operativa de nicho tecnológico, componente clave y detonador de la innovación radical del sector en estudio, así como, definición que permitirá observarse y su dinamismo con el régimen socio-técnico.

La caracterización de los elementos institucionales formales del régimen socio-técnico y la identificación del uso incipiente de los bioplásticos por la industria, decantado desde el sistema sectorial de innovación, son las principales premisas metodológicas aquí planteadas. Una vez que permiten el análisis del sector del bio-plástico en el marco del modelo MLP y que coadyuvan a visualizar con mayor nitidez fenómenos emergentes, tal como, Frank Geels (2004) identificó los elementos del régimen socio-técnico al profundizar en el estudio del sector automotriz, energía y combustibles, entre otros.

Debido a que un bio-plástico es una innovación radical de largo plazo, se eligió el enfoque MLP, pues favorece el análisis integral de transiciones tecnológicas, la interrelación entre elementos ideológicos y estructurales del *landscape*, los regímenes socio-técnicos y los nichos tecnológicos para incubación de esa alternativa.

Dada la naturaleza disruptiva de la tecnología y para conformar un marco teórico con rigor, se examinaron contribuciones de estudios evolutivos del cambio tecnológico sectorial de largo plazo, así como los paradigmas tecnológicos, fuertemente estructurados, pues muestran patrones inerciales, trayectorias tecnológicas de ciclos largos, evidencia de su uso en la industria y regímenes socio-técnicos específicos.

Autores como Wieber Bijker (1995), Arie Rip (1998), Geels (2001), Rene Kemp (2003), y Thomas Schot & Geels (2008) han analizado la relación entre los regímenes socio-técnicos y las transiciones tecnológicas, otorgando al modelo de la perspectiva multinivel una orientación más dinámica en los tres niveles del MLP, así como, el estudio de los retos de las innovaciones radicales y sustentables.

Esta visión ha sido cuestionada, por ejemplo, por Adrián Smith (2007), quien sostiene la importancia de las dimensiones y tipos de relación entre los actores en el MLP. Principalmente cuando carecen de desarrollo operativo a menor escala en nichos y contextos locales específicos. Otros, en contraste, como Rip & Kemp (1998) y Geels (2001) encontraron su efectividad al observar las funciones societales como son las del sector automotriz, telecomunicaciones y energía. Aunque criticados a falta de profundidad en sus análisis de casos específicos y por la ausencia de una dimensión micro que explique los tres niveles del MLP, tal y como ya lo han señalado Smith (2007) y Stirling (2010).

Otros autores como Van den Bergh y Kemp (2006) y Whitmarsh (2012) evalúan casos de los sectores de energía y transporte, aunque carecen de variables que se puedan analizar empíricamente. No obstante, son sectores sustentables sin operacionalizar y sin demostrar la trayectoria tecnológica. Otra discrepancia adicional la sostienen Coene, Benneworth & Truffer (2012) cuando afirman que el MLP presenta como debilidad la falta de articulación con los agentes a pequeñas escalas.

En oposición a esto, Bijker (1987), Geels y Schot (2007), Smith y Raven, (2011); Raven, Schot y Berkhoutb (2012) proponen su teoría de nichos, similar a la de esta investigación. Es decir, en primera instancia es necesario definir a un nicho tecnológico, para luego determinar las variables e indicadores de análisis. Aunque omiten explícitamente la necesaria articulación de dichas variables e indicadores con los agentes, quienes auténticamente inciden para que un nicho sea exitoso. De ahí la importancia de determinar metodológicamente la operacionalización de los nichos en este proceso de investigación.

Otros estudios también analizados se distinguen por utilizar al MLP como punto central; lograron focalizar algunos nichos tecnológicos contemporáneos en el sector de bio-plásticos, como por ejemplo los análisis de Jaso y Goycochea (2020) y Jaso (2020) para quienes el estudio del bio-plástico a partir de las biomoléculas, mediante comparación bibliométrica, permite establecer mayor congruencia con cada evidencia. De la misma manera, en esta investigación, se logró analizar la dinámica del MLP, y armonizar a la operacionalización de cada variable determinada.

Siguiendo a Malerba y Osergio (1993) se retoma su ruta de análisis respecto al atributo de los fenómenos sectoriales, emergentes y complejos. Así es factible explicar cualitativamente la dinámica de inserción en el mercado, destacando la relación con la industria por medio de oportunidad, apropiabilidad, accesibilidad y acumulabilidad. Una vez que, es más factible penetrar si se cumplen las características de cada uno de los elementos sectoriales, así como la participación de actores del régimen socio-técnico.

Al indicar explícitamente algunos de los alcances y debilidades de las fuentes citadas, fue conveniente metodológicamente, también incorporar como otro observable adicional: la relación entre actores y revalorar la dimensión micro en nichos específicos, como sería el de las biomoléculas de bio-plástico de PLA y PHA para empaques y envases como producto final se inserten en el mercado y pueda por tanto estudiarse desde una perspectiva multinivel.

3.2.2.- Pregunta de investigación y objetivos

Una vez delimitada el área de contribución a la literatura, e identificado el problema de investigación, nuestra pregunta y objetivos de investigación permitieron diseñar nuestra estrategia de indagación. Estos elementos reconocen la complejidad y multicausalidad del tema en el sector de bioplásticos (particularmente bolsas y botellas) y nos ayudan a comprender el papel que juegan los elementos institucionales formales (componentes clave del régimen) en el desarrollo innovativo.

¿Cuál es la función de los elementos institucionales formales del régimen social-técnico del sector de bio-plásticos que permiten que la investigación generada en los nichos tecnológicos incida en el desarrollo innovativo de este sector?

Objetivo General

Identificar los elementos institucionales formales del régimen tecnológico del sector de bio-plástico para bolsa y envase que permitieron el desarrollo innovativo de nichos tecnológicos y su uso incipiente por la industria.

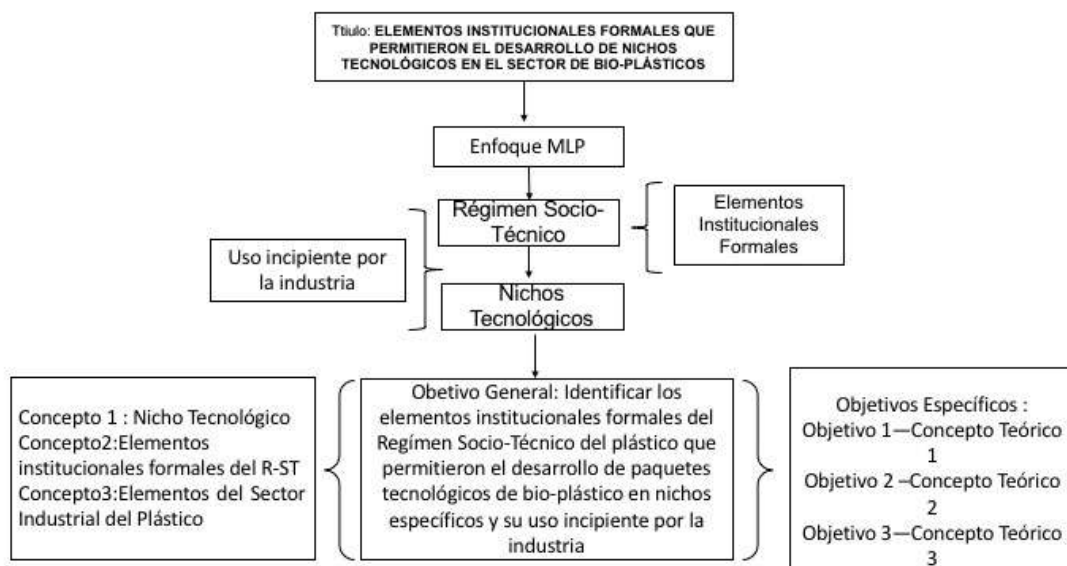
Objetivos Específicos

- 1) Caracterizar a los nichos tecnológicos exitosos e identificar a los actores involucrados en su desarrollo innovativo.
- 2) Identificar los elementos institucionales formales del régimen tecnológico que permitieron el desarrollo de este sector en los productos de bolsa y envase.
- 3) Conocer la función de los elementos institucionales formales del régimen tecnológico que influya en la inserción del mercado y el uso incipiente por la industria.

3.3. Relación de los conceptos teóricos con los objetivos y su operacionalización

En este apartado se representa gráficamente cada uno de los principales elementos que articuladamente sustentan el proceso de investigación, también se describen las principales características e interrelaciones entre conceptos, variables de análisis e indicadores observados durante las etapas de investigación documental y empírica.

Diagramas 2. Alineación de objetivos y conceptos teóricos.



Fuente: Elaboración propia.

En el diagrama anterior, se muestra el objetivo general de esta investigación, en torno al cual se articula el marco teórico (perspectiva multinivel) y las principales categorías de análisis (régimen socio-técnico y nichos tecnológicos). A la izquierda y derecha del objetivo general se encuentran el constructo teórico y su operacionalización. De igual modo, se indica la relación y correspondencia que cada uno de éstos mantiene con los objetivos específicos. Además, se incorpora la noción de institucionalidad formal como parte del constructo explicativo, cuyas variables dan cuenta del uso incipiente de los bioplásticos en la industria. El título de la exposición de esta investigación integra las categorías principales de análisis y en el diagrama anterior, se visualiza la pertinente alineación entre los segmentos expositivos y la congruencia que guarda en su conjunto.

3.3.2. Explicación y descripción del diagrama (Objetivos específicos y su relación con los conceptos del marco teórico)

En la figura anterior, se ha mostrado la relación y pertinencia del título, marco teórico y conceptos clave. El objetivo general fue inferido al explorar las variantes de sentido que se han otorgado al concepto de innovación disruptiva y sustentable de largo plazo. Por tal motivo, se añade el enfoque multinivel, aunque utilizado en otros sectores societales, a esta investigación, aporta valiosos elementos de análisis, coadyuva a responder los interrogantes de investigación y, a explicar la dinámica de este modelo en el sector del bioplástico, revalorando la importancia de los paquetes tecnológicos alternativos y nichos exitosos.

Para el objetivo específico 1, (ya se indicó con anterioridad) se eligió a Geels (2004) por sus planteamientos sobre nicho tecnológico, específicamente en lo referido a la penetración en el mercado como innovación, pues al ser aceptado por el régimen; y a su vez, el régimen es presionado por el *landscape*, es el ámbito de observación, donde las instituciones y actores o agentes del régimen desarrollan funciones importantes y coadyuvantes con el fomento, incentivos, reglamentación del sector, así como apertura de mercados.

El punto de partida de máxima importancia es el enfoque MLP (Geels, 2004) se complementa con el enfoque sectorial de innovación, como un recurso explicativo y adjetivo al primero. El concepto de nicho tecnológico ya posee como definición general y aceptada: pertenecer a un espacio protegido, en el cual inicia la generación del prototipo de un desarrollo tecnológico. Sin embargo, al analizar las variables y referentes empíricos que articula, se hace necesario complementar con una definición operativa, que permita verificar empíricamente las características más significativas y su interrelación, como, por ejemplo, la dinámica y tipo de función de los actores involucrados, así como los criterios de éxito con base a evidencias y modos de intervención de los distintos actores en dicha invención e innovación.

La ruta del objetivo específico dos, exigió incorporar la categoría de instituciones formales del régimen socio-técnico, sin implicar el estudio de todo el régimen, pues en contexto, permite medir, evaluar y mostrar durante el análisis las variables, y corroborar la veracidad de la operacionalización de los conceptos clave seleccionados.

A partir del objetivo específico número tres: se valoraron y analizaron los aspectos que determinan el factor de oportunidad en el mercado de una invención, mientras que otras no lo logran, dadas la relación entre el sector y la institucionalidad formal del régimen socio-técnico. Este objetivo fue formulado a partir de la inserción en el marco teórico de los elementos institucionales formales y de seleccionar empíricamente las variables observables con significatividad para el uso incipiente del bioplástico por la industria.

3.3.3.- Operacionalización del Modelo MLP.

Durante el proceso de investigación se ajustaron las variables observables, hasta corroborar que ofrecían datos tangibles para probar y contestar la pregunta de investigación (ver capítulo de resultados). A continuación, se presentan sucesivamente las definiciones operativas determinantes para cada uno de los momentos de la investigación.

Construcción de la definición operativa de nicho tecnológico

Tabla 5. Definición de nicho tecnológico

DEFINICIÓN DE NICHOS (CARÁCTER RELACIONAL O DE RED)	
(Winter, 1977:23) El régimen socio-técnico se considera por medio de la construcción genética (el genotipo) de una tecnología que se expresa en productos y procesos (el fenotipo) es defendido por diferentes empresas y vendido por el mercado, con reglas establecidas.	<p>SINTESIS:</p> <p>Se trata de un prototipo que es resultado de trabajo en red y subsidiado por el gobierno y sus reglas logran alcanzar madurez y estabilidad.</p>
(Kemp,1998:12) Las innovaciones de nichos tienen relaciones simbióticas si pueden ser adoptadas como complemento de mejora de la competencia en el régimen existente y mejorar su rendimiento.	
(Geels y Raven, 2007:10) Una trayectoria positiva en los nichos de mercado deberá interactuar bajo transiciones de los tres niveles: nichos protegidos como prototipos subsidiados con recursos públicos, proporcionando protección y separación del régimen tecnológico dominante, regímenes y cambio social. Se representan por actores en red, inversión y proyectos bajo normas de institucionalidad formal.	
Giddens, 1984:32) Las innovaciones de nichos pueden convertirse en regímenes cuando las redes sociales crecen y las reglas se vuelven más estables y restrictivas.	
PROTECCIÓN DEL NICHOS	
(Schot, Rip y Kemp,1998:12) Salas de incubación protegidas requieren de acumulación de aprendizaje y normas para su estabilidad en el régimen.	<p>SINTESIS:</p> <p>Los prototipos provienen de espacios protegidos y subsidiados, donde acumulan aprendizaje y se estabilizan en un régimen. Existen varios factores para poder definir a un nicho visto desde una red social que empuja el régimen socio-técnico y visto desde un espacio protegido logra entrar al régimen por medio de reglas, normas y financiamiento para atender necesidades. La manera de cómo logran ser estimulados y responder con proyectos de investigación</p>
(Windrum&Birchenhall,1998:18) Un nicho es estimulado por el gobierno y es exitoso, cuándo se extiende sobre una industria, se vuelve dominante con el tiempo y después de muchos cambios acumulativos dentro de un nicho de mercado se crea un nuevo régimen para sustituirlo.	
(Geels,2001:12) Es un espacio protegido con varios actores incluidos entre ellos subsidios del gobierno.	
(Agnolucci & Dowall, 2007:10) Espacio protegido por el mercado y requiere recursos del gobierno.	

	depende de criterios puestos por las instituciones formales.
DEFINICIÓN PROPIA DE NICHOS TECNOLÓGICOS	
<p>Un nicho es un espacio de protección de un prototipo, generado por medio de un financiamiento público, privado o mixto, que requiere de tiempo y aprendizaje acumulado, además de cumplir con normas establecidas para que sea exitoso.</p>	<p>Por esta razón, posee tres características o condiciones para lograr ser un nicho exitoso:</p> <p>1) Aprendizaje: aplica mejoras por medio de una red de actores, proviene de la investigación básica que promueve la difusión de nuevas alternativas, ejemplo (artículos, patentes, libros, proyectos de investigación) o para mejorar el rendimiento de un producto ya validado por el mercado, como un prototipo en un espacio de protección.</p> <p>2) Tiempo: acumulación de la experiencia durante el aprendizaje de evidencia y pruebas al prototipo, como la conclusión de sus mejoras técnicas, valiéndose de la protección generada y de los recursos financiados a un año, Durante esa acumulación de tiempo se presenta la madurez que debe poseer el prototipo. Por tanto, con más de dos años de experiencia se considera suficiente para estimar que un nicho tiene éxito.</p> <p>3) Financiamiento: es importante la inversión pública, privada o mixta que tenga este espacio de incubación para un nicho tecnológico. Así los recursos inyectados a los proyectos financiados por una institución formal lograrán concretarse, hasta que llegue a la aceptación del mercado.</p>

Fuente: Elaboración propia con Recopilación de los artículos (Agnolucci&Dowall, 2007, Geels&Raven, 2007, Kemp&Schot,1998, Schot & Geels,2008, &, Smith,2007).

La definición general de nicho tecnológico propuesta como formulación propia, guarda similitud con las de los autores referidos en la tabla 13. Sin embargo, aún falta añadir con precisión a estas variables de análisis, aspectos presentes en la documentación sistematizada en las bases de datos de revistas científicas y tecnológicas especializadas. A continuación, se muestra la definición operativa de nicho tecnológico con sus variables y criterios de análisis que permitan evidencia tangible en el proceso de indagación y análisis documental.

Tabla 6. Definición operativa de Nicho Tecnológico y su caracterización.

Concepto componente	Variable	Criterios	Fuente de información
Aprendizaje	Parámetros de desempeño del bio-polímero.	Mejora que equipare o supere el desempeño de un polímero basado en petróleo.	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora en las propiedades señalados en los “claims” de las patentes. • Atributos de las resinas de los polímeros en las fichas técnicas de los productos de las empresas.
Madurez	Tiempo	Continuidad de al menos dos años que permita acumular la experiencia de un proyecto anual.	<ul style="list-style-type: none"> • Información revelada por los inventores en las patentes. • Información revelada por los autores de artículos de investigación. • Información pública de la empresa
Protección	Financiamiento	Financiamiento público o privado a proyectos de I+D.	<ul style="list-style-type: none"> • Bases de datos de organismos internacionales de apoyo a la investigación. • Declaraciones de financiamiento en las publicaciones y patentes.

Fuente: Elaboración propia.

Innovaciones de PLA y PHA

Una vez caracterizado el nicho se observó que dentro del sector de bio-plástico hay una enorme variedad de biomoléculas con distintos usos industriales; destacando a dos que generan una gran contaminación en el mundo: se trata del envase (botella) y empaque de bolsa. Por esta razón su bio-molécula se llama PLA que corresponde al producto de bolsa y

al PHA que corresponde al envase⁵. Se procedió, entonces a la búsqueda de la bio-molécula desde su frase booleana, agregando los siguientes criterios y así limitar las búsquedas en las bases de datos disponibles.

Tabla 7. Información de mercado de las biomoléculas PLA y PHA.

Concepto componente	Variable	Criterios	Fuente de información
Transacción de mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Volumen • Orden de compra • Contratos comerciales 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuota mínima requerida por los directorios comerciales • Cumplimiento de regulación para la comercialización 	<ul style="list-style-type: none"> • Directorios comerciales especializados (P. ej. Prospector) • Páginas web • Etc.

Fuente: Elaboración propia.

Institucionalidad formal

De acuerdo con lo desarrollado en la sección 2.7 sobre la institucionalidad, la definición operativa de la institucionalidad formal, fue el resultado de analizar las aportaciones de Geels, Hollingsworth, Trueffer y Hess, donde se aporta con la siguiente definición: **la institucionalidad formal estructura la co-evolución dinámica entre agentes en los tres niveles de una perspectiva multinivel; así mismo permea las reglas del régimen socio-técnico establecidas para facilitar que los nichos tecnológicos puedan insertarse en el mercado.** Para observar el comportamiento de la institucionalidad formal en esta investigación es necesario categorizar y acotar los elementos institucionales formales del régimen socio-técnico, para posteriormente determinar las variables analíticas y los criterios de búsqueda para responder a la pregunta de esta tesis.

⁵ Esto es así en buena parte de los desarrolladores, aunque ciertos fabricantes han ensayado biomoléculas diferentes.

Tabla 8. Categorización de la institucionalidad formal y los elementos institucionales formales del RST.

Categoría	Elementos	Mecanismos
Regulatorias	Reglamentos/incentivos, leyes de prohibición	Programas e incentivos de subsidio público
Normativas	Estandarización	Normas certificadoras que regulan al mercado
Cognitivas	Definiciones y Rendimiento Técnico	Conocimientos aplicados, mejoras a los diseños, rendimiento de la tecnología

Tabla 9. Variables analíticas de la institucionalidad formal

Elementos	Variable	Criterios	Fuente de información
Incentivos	Programas de fomento Internacionales Programas de fomento nacionales	Orientados al sector ambiental Enfocados a la vinculación	<ul style="list-style-type: none"> • Patentes • Artículos • Programas de la Unión Europea
Estandarización	Normas de bio-composición de la bio-molécula e impacto ambiental	Aquellas que puedan facilitar la apertura a un mercado y que impacte en el medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> • Manuales de normatividad de los bio-plásticos • Certificaciones
Normas de calidad; definiciones y rendimiento técnico	Normas de estandarización para la formulación de la bio-molécula	Aquellas que cumplan con la mejora al rendimiento de la bio-molécula en su uso industrial	<ul style="list-style-type: none"> • Manuales de normatividad de los bio-plásticos • Bases de datos de mercado del bio-plástico

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 17 se incluyen los aspectos a considerar como parte de la institucionalidad formal que son relevantes para esta investigación. Las variables analíticas y otros criterios puntuales, pues afinan la selección y búsqueda de las fuentes de información donde se obtendrán.

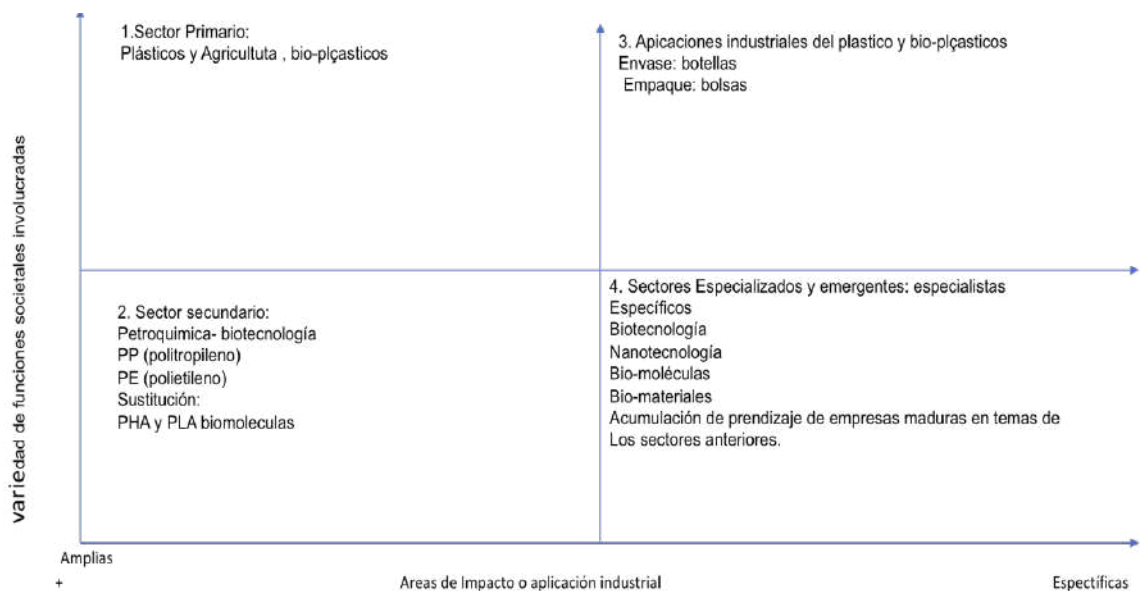
Los elementos institucionales establecidos permitieron precisar la depuración y selección de las evidencias documentales con valor, respecto de normas y programas con uso industrial de sustitución de materiales orgánicos por biodegradables, a partir de biomoléculas para la producción de envase y empaque, incluyendo la degradabilidad de composta y programas de financiamiento para innovaciones de producto.

Con estos objetivos y relaciones descritas se logró obtener mayor veracidad y precisión al responder a la pregunta de investigación. Llegados a este punto, el marco teórico y las variables de análisis se debieron articular con la categoría de sector de bio-plástico con enfoque MLP para así, deducir sólo los aspectos que propician su uso incipiente por la industria y el régimen tecnológico inmerso en el nicho exitoso. A partir de lo cual, se puede comprender con claridad la función de los elementos institucionales.

Posición del tema en el marco teórico del MLP

El siguiente diagrama muestra la posición del tema en el marco teórico del MLP y sus funciones societales, contra sectores económicos y tecnológicos más específicos (química orgánica, de polímeros, etc.).

Diagramas 3. Relación de objeto de Estudio y enfoque teórico



Fuente: Elaboración propia

En el diagrama se observa la ubicación del objeto de estudio en los diferentes cuadrantes, el lado positivo en los extremos se refiere a la aproximación del enfoque teórico y de la especificación del sector del objeto de estudio de esta investigación. En la selección de nuestro enfoque se analizó el problema y se concretó el análisis enfocándonos en los enfoques de Perspectiva Multinivel y sistemas sectoriales, debido a la complejidad, paradigma tecnológico de largo plazo, trayectoria tecnológica del sector, la descripción de una función societal y el área tecnológica para analizar.

El conjunto de estas características logra que el objeto se sitúe en 4 cuadrantes donde los autores predominantes y la discusión teórica fueron abordando para entender los nichos tecnológicos y su inserción en el mercado, entendiendo que estos productos de uso final convertidos en innovaciones pertenecen a una trayectoria tecnológica definida de largo plazo, donde se observa en el diagrama un ciclo. Donde, por un lado, se encuentra la función societal definida, el uso final, la tecnología y área de especialización que se desea penetrar en el mercado como una innovación radical.

Para llegar a esta innovación se tomó en cuenta el análisis y operacionalización del MLP y una explicación del dinamismo de este modelo en sus tres niveles por medio del sistema sectorial de innovación, para conocer los paquetes tecnológicos y entender el contexto institucional de los mismos.

Se muestran las áreas de impacto o aplicación industrial de un sector específico (eje horizontal) y la ubicación de las funciones societales (eje vertical). En el cuadrante número dos, se localizan las funciones societales, analizadas tradicionalmente por autores bajo una perspectiva multinivel, tales como el transporte y la energía. Se trata de sectores muy generales con amplia variedad de funciones y aplicación de uso y se les denomina primarios entre más se conozca la especificidad de su función más acercado estamos a cuadrante cuatro y más a la profundidad del objeto de estudio.

En el segundo cuadrante, con menor variedad de funciones societales y se le nombra sector secundario. Aquí se ubican algunos *commodities* del plástico. Se trata de un cuadrante más específico, donde empresas maduras pertenecientes al sector son expertas y poseen gran acumulación de aprendizaje a lo largo del tiempo. Predomina su materia prima para el sector primario, guardando relación con el tercer cuadrante de aplicación industrial en áreas específicas. Aquí se ubica la investigación del uso industrial sobre bio-moléculas, incluyendo aquellas más específicas y pertenecen a los cuadrantes anteriores.

El cuadrante número tres, es donde se encuentra definida su trayectoria tecnológica del objeto de estudio e identifica el producto de uso final y su aplicación tecnológica dentro de un sector y su giro, donde para esta tesis el hablar de botellas fabricadas por extrusión y moldeo en la transformación radical de material prima de bioplástico (PLA y PHA) requieren de un análisis sectorial y de un MLP para entender la trayectoria tecnológica. En el cuadrante número cuatro, se especifica que el bio-plástico pertenece a un sector emergente, especializado y usos específicos. Generalmente guarda relación con una función societal y un sector secundario, ya que es la estructura, estudio molecular, rendimiento y cuotas de mercado de las resinas derivadas del petróleo, está destinada a evaluar los modos de mejorar la bio-molécula del PLA y PHA, sustitutos del Polietileno y Polipropileno, utilizado en aplicaciones industriales de envase y empaque.

Así entonces, en el diagrama el problema de investigación y objetivos se sitúan en la perspectiva multinivel; pero no sólo al MLP, falta recuperar también la especificidad de las funciones societales, determinantes para el uso de materias primas (*commodities*) en sectores industriales muy definidos, tales como polímeros comercializados a granel en el mercado de botellas para bebidas y bolsas en el sector de plástico.

Por lo anterior, para responder categóricamente la pregunta de investigación sobre la relevancia de los elementos institucionales, y se valore la dinámica del sistema sectorial, se procedió a operacionalizar el MLP en una nueva función societal, y por tanto, significa una oportunidad para incursionar en el vacío académico que sobre éste prevalece, y la explicación dinámica de esta operacionalización, para entender como un nicho tecnológico

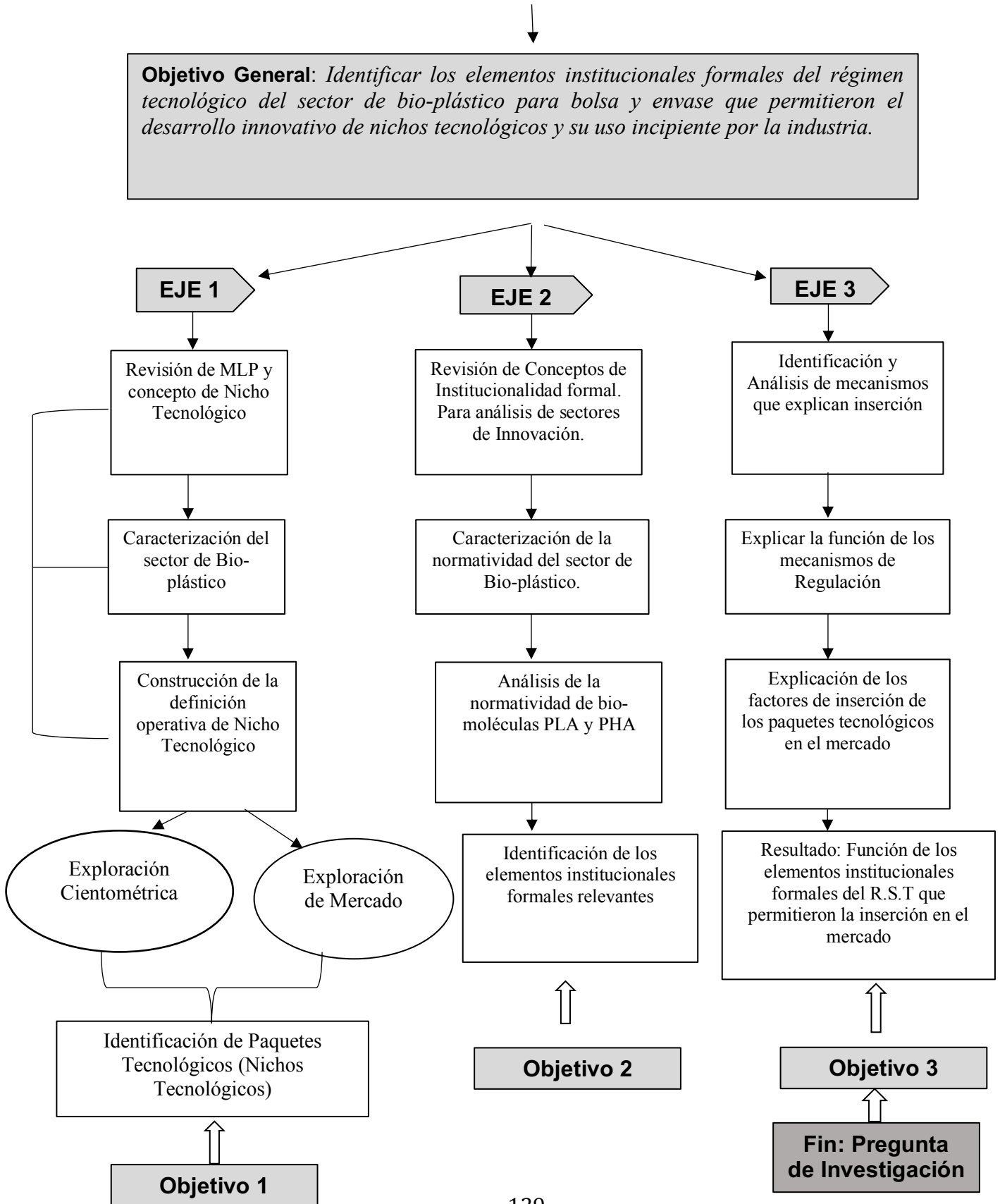
llega hacer una innovación radical, y esto se logra por medio del análisis del enfoque del sistema sectorial de innovación. Es decir, considerarlo como un sector económico y tecnológico específico, perteneciente al sector del plástico que busca una trayectoria tecnológica en la innovación de sus productos con nuevas tecnologías hará que el sector secundario de polímeros y química orgánica, logren un producto final que ayude a mejorar el rendimiento, condiciones ambientales, tecnológicas y sociales para el sector, el país y a nivel global. Con las estrategias descritas, se logrará aportar evidencia suficiente para la investigación.

3.4.- Método de investigación

El problema de investigación es amplio, complejo y rico en niveles de análisis. Metodológicamente se enmarca en el enfoque del MLP. En la sección anterior se mostraron las relaciones conceptuales clave para la concreción del marco teórico y su contribución heurística para los objetivos específicos, así como las definiciones operativas y variables de análisis, que podrán ser observadas mediante el siguiente método de investigación.

En el diagrama 4 se muestran las relaciones y contribuciones a la investigación, mediante su organización en tres ejes de análisis, hasta llegar a la respuesta de la pregunta de investigación, evidentemente armonizados con los objetivos específicos.

Diagramas 4. Estrategia Metodológica



Para Identificar los elementos institucionales formales del régimen tecnológico del sector de bio-plástico para bolsa y envase que permitieron el desarrollo innovativo de nichos tecnológicos y su uso incipiente por la industria.

Eje 1.- Operacionalización del concepto: en esta línea de trabajo se optó por comparar las definiciones académicas de nicho tecnológico y cómo podría ser observado y analizado en el campo. Generando para ello, una definición operativa propia de nicho tecnológico y sus variables de búsqueda en fuentes confiables, siguiendo los siguientes pasos:

- Paso 1. La exploración de la investigación se basó en el análisis de literatura académica de la colección principal de Web of Science (WoS), en tanto que la exploración de solicitudes de patentes tomó como base el portal de (WoS) Derwent Patents. En ambos casos, el periodo de referencia comprendió de 1970 al 2018, para observar el periodo de los bioplásticos en la comunidad científica y tecnológica.
- Paso 2. Se investigó el nombre de las bio-moléculas de los productos de interés para la investigación, como lo fue: producto elaborado con polímero; bolsa= bio-molécula Polylactic ácido (PLA), PET =bio-molécula (PHA) Polyhydroxyalkanoate. Los nombres de las bio-moléculas de los productos que se desean investigar son: bolsa (PLA) y botella (PHA), sustituyentes de los polímeros Tereftalato de Polietileno (PET), Polietileno (PE) de alta densidad y baja densidad y Polipropileno de Alta densidad (PP). Estas características técnicas de las biomoléculas son dependiendo del uso industrial del producto final, y es una restricción de búsqueda para acotar la búsqueda. Se observó, que si sólo insertamos el nombre de la biomolécula te arroja “n” cantidad de artículos científicos y patentes sin una especificidad, por lo tanto, se realizó una investigación rigurosa para acotar la búsqueda. Se filtró por uso industrial y arrojó 1500 patentes y 2500 artículos, en una primera muestra de 50 artículos y patentes, se observó que al tomar lectura de estos resúmenes no coincidían con el uso industrial, al identificar el ID generado eran diferentes.

Paso 3. Se eligió la frase booleana para acotar la información, a través de la asesoría de una especialista en polímeros, de la UAM Cuajimalpa, quien explicó la estructura de la biomolécula, e informó sobre su nombre y uso industrial. Para la obtención de información de quién patenta y publica sobre estos temas, se consultó a la *Web of Science*, un portal de revistas científicas avalado y reconocido a nivel mundial. Una vez seleccionada la frase, se ajustó la fecha de búsqueda de 1970– 2017. Se selecciona *Derwent Innovations Index*, se filtra la búsqueda por el área de interés, por códigos de *Derwent*. Los códigos se estudiaron y analizaron en el Manual de *Códigos Derwent*, antes de ser seleccionados. Respecto a las patentes relacionadas con la investigación, se procedió a su revisión y depuración, filtrando del mayor número de patentes al menor. Por otra parte, la revisión internacional de tendencias de patentamiento fue realizada para los términos “bottle\$” y “bag\$”, respectivamente. En ambos casos vinculándolos mediante el operador “and”, con las clasificaciones Y02A40/961 y Y02W90/12, las cuales identifican explícitamente los contenedores para empaque hechos de bioplásticos. Estos términos fueron complementados con las clasificaciones Y02W90/10 para bioempaques; con la Y02W90/11 para bioempaques fabricados con materias primas renovables, así como con las clasificaciones Y02W90/13 y Y02W90/14, relacionadas con contenedores para empaques biodegradables o compostables, respectivamente. Arrojando 63 patentes. Los filtros para quedarnos con productos de empaque en su uso industrial, y la clasificación de campos del conocimiento de ingeniería, biotecnología, fabricación, con esta estratificación la patente mostraba la organización que financiaba las patentes, mismas que nos sirvieron para analizar, revisar las páginas correspondientes a cada programa de financiamiento.

- Paso 4. Para el análisis bibliométrico. Para identificar los artículos relacionados con los bioplásticos empleados en las botellas, en el campo tema, la búsqueda se formuló con la siguiente sintaxis: (Polyhydroxyalkanoate\$ or PHA) and (Biobased or Biodegradable or Bioplastic\$); lo cual permitió trabajar con una base de 1,442 artículos. Para los artículos relacionados con los bioplásticos empleados en las bolsas, en el campo tema, la búsqueda se formuló con la siguiente sintaxis: (“Polylactic acid” or PLA) and (Biobased or Biodegradable or Bioplastic\$); ofreciendo una base de 5,021 artículos para ese periodo. Se utilizaron filtros para determinar el campo de aplicación para mejorar la búsqueda, para así solo

quedarnos con las publicaciones que trataran sobre la fabricación de bioplásticos, y no a los complementos o diferentes campos de aplicación. Gracias a esta clasificación se logró tener una base con 115 artículos, de los cuales 65 fueron los artículos que por las lecturas de sus resúmenes hablaban del diseño y fabricación de biomoléculas para la fabricación de bolsas y envases. Los artículos restantes eran de fabricación de envases y bolsas donde la bio-molécula era comprada a empresas, no desarrollo de investigación y desarrollo, solo eran mejoras al proceso, se guardó la base de datos, para una consulta exploratoria y revisar las empresas proveedoras de bio-moléculas.

- Paso 5. Generar una base de datos para exportar a Excel. Con campos específicos para los indicadores siguientes: inventores, país, año, años de experiencia, nombre del cesionario de la patente, fuente de financiamiento del inventor. Esta información ya sistematizada y analizada se redujo a una muestra de 10, de las 63 patentes filtradas con el uso industrial que se quiere demostrar. Ya que el objetivo número uno, pretende caracterizar al nicho, en un primer acercamiento, localizar a las empresas que tienen patentes y la acumulación de años vinculados con universidades para demostrar su experiencia y aprendizaje como punto de medición, acotación y pertinencia con el concepto operativo de nicho.
- Paso 6. Generar una base de datos en Excel, para seleccionar el autor, coautores, años, institución, años de experiencia, instituciones financieras. Teniendo la base de datos por bio-molécula PLA y PHA de patente y de publicación de artículo, se realizó una regresión para derivar el cruce y correlación entre las bases de datos y, así obtener resultados más precisos y veraces de los autores que patentan y los autores y coautores que publican, o si los autores son subsidiados por instituciones públicas o privadas. Con esto se abre el camino para dar cumplimiento al objetivo 1. En esta correlación, las primeras selecciones fueron por al encontrar coincidencia de los autores de las patentes con la publicación, con los autores y coautores de las publicaciones, dejando un top de 10 empresas con coincidencia en autores. Con esta aproximación se pensaría en encontrar nichos, sin embargo, se valió de la definición

operativa de nicho tecnológico para determinar que sólo 5 de ellos cumplieran con estas características

Para el Objetivo 1 de la investigación se utilizó las siguientes líneas de trabajo:

- Paso 1. Analizar la definición operativa de nicho, detectar el nicho del bioplástico; tabla de conceptos; base de datos de 65 artículos y 63 patentes, considerando como indicadores, más años de registro, más años publicando o patentando; buscar coincidencias de autores y coautores en el estudio bibliométrico o patentométrico, con base a la experiencia de publicaciones de los autores, el tiempo que refleja los años de los registros y el financiamiento de instituciones.

Conservando las correlaciones existentes entre empresas con mayor tiempo patentando, mayor número de años en publicar, autores que cuentan con coautoría o publican artículos resultado de la patente. La experiencia se cuantifica a partir de número de años y por vinculación de autores con empresas; también se mide si el tipo de financiamiento es de origen público o privado. A partir de lo cual se configura y define un nicho tecnológico, de acuerdo con Protección, experiencia y aprendizaje, y obteniendo así un total de 10 nichos tecnológicos por bio-molécula.

- Paso 2. Análisis de la región geográfica de los 10 nichos identificados del bioplástico. Reflejando el nicho tecnológico; sin embargo, hasta aquí, aún queda inconclusa la respuesta a la pregunta de investigación. Razón por la cual, la línea de trabajo siguiente auxilia a definir pasos a seguir y se miden tal como se detalla en el capítulo de resultados.

Eje 2. *Para resolver el objetivo 2 se desarrolló la siguiente línea de trabajo:*

- Paso 1. Análisis del sector en el periodo donde surgieron los nichos, países de origen identificados. En este punto, el Capítulo 4 se analizó e investigó por año la normatividad y trayectoria tecnológica del bioplástico. Así como, en la tabla de

PLA y PHA de la sección anterior y la tabla de relación de concepto de institucionalidad formal para dar respuesta al paso siguiente.

- Paso 2. Búsqueda de elementos institucionales que permitieron el surgimiento de nichos. Para tener los elementos institucionales, se verifica la pertinencia teórica de las afirmaciones de los capítulos anteriores. Resumidamente, se trata de: programas, incentivos, normas y regulaciones. Por lo tanto, se logró constatar los programas y su inserción en los nichos tecnológicos, buscando a las empresas en una base de datos que se llama *Prospector*.

Con la información de empresas y nombre del producto. Se amplía la búsqueda en programas de la Unión Europea, así como en sus páginas de Internet. Cuando aplican adecuadamente para el criterio de empresas generadoras de nichos tecnológicos (nombre de su programa financiado, su correlación con la institución financiadora y la probabilidad de incubar al nicho, los incentivos que obtuvieron, y las regulaciones que protegen su acceso a los mercados (ver tabla de institucionalidad formal).

Eje 3. *Por último, se encuentra respuesta a la pregunta de investigación y se cumple el objetivo número 3, de acuerdo con lo siguiente:*

- Paso 1.- Investigar la relación entre factores, la institucionalidad formal y las características del sector, para mostrar su inserción en el mercado y los factores que propiciaron que los nichos tengan oportunidad en el mercado, apoyándose de las regulaciones y los elementos institucionales formales para impulsar su asertividad en el mercado. En la sección anterior se expresó la ubicación de nuestra investigación en una función societal, pero más aun con un sector específico emergente no estudiado con anterioridad para así explicar la relación de inserción en el mercado a partir del enfoque multinivel y evidencia clara sobre la dinámica industrial.

- Paso 2.- Se analizaron los mecanismos institucionales que explican la inserción, y evidentemente incentivan la innovación.
- Paso 3.- Encontrar la función de los elementos institucionales formales. Con este último paso se responde a la pregunta de investigación teniendo en cuenta a los elementos institucionales obtenidos desde la teoría. Su función de colaboración e incentivo se corroboró, investigando el producto generado en cada empresa y considerando la patente en colaboración con universidades subsidiadas y las cuotas del mercado que mencionan las certificaciones de dichos productos.

3.4.1. Alcances y limitaciones del análisis bibliométrico, patentométrico y de la normatividad para el financiamiento.

Para el análisis bibliométrico y patentométrico se consideró indispensable conocer las diversas variantes de la estructura molecular, ya que al usar únicamente las denominaciones más habituales los resultados en las búsquedas de patentes son parciales. También es necesario un mejor conocimiento de los códigos *Derwent* exactos con los que las empresas e inventores realmente han patentado, lo cual obedece a diversas estrategias de mercado o protección.

En materia de alcances y fortalezas, cabe señalar que, si fue posible detectar y obtener desde el portal web los códigos para la investigación, y también se logró acceder a la información sobre financiamiento o patrocinio que tuvo la patente. Respecto a proceso bibliométrico, es indispensable determinar la frase exacta y afinando todos los recursos de *la Web of Science*, se muestra en la base de datos los aspectos determinantes para la obtención de su financiamiento. Es importante subrayar que lo mencionado, si no se ha previsto y evaluado oportunamente, puede convertirse, paradójicamente en errores metodológicos, que distorsionan las búsquedas y comprometen la veracidad y precisión para caracterizar debidamente a los nichos tecnológicos. Cabe mencionar, que es posible que por algún motivo de protección las empresas utilicen otros códigos que permitan que

una vigilancia tecnológica de nichos en competencia no logre acceder a ellos, y las empresas por estrategia limiten las búsquedas a nuevos desarrollos.

Para resolver los objetivos específicos planteados en esta tesis, la estrategia metodológica cuidó la pertinencia y relación con la red de conceptos clave y las definiciones operativas de cada uno de ellos, así como la identificación de variables analíticas debidamente estructuradas, y de forma conveniente para responder a la pregunta de investigación. Por lo tanto, la función de esta estrategia consistió en ordenar las líneas de trabajo, caracterizando y priorizando los objetivos resueltos. Una vez que se alinearon los conceptos clave con los objetivos, se procedió a idear un método confiable y coherente para recabar, cuantificar, analizar, sistematizar y obtener resultados tangibles durante la investigación.

En el siguiente apartado, se conocerá cómo se analizó la exploración del sector de bioplástico, el estudio cientométrico, las primeras evidencias de este estudio y una línea de tiempo de la normatividad del bio-plástico para enlazar al siguiente capítulo de resultados y retomar las variables analíticas resultantes para poder mostrar la solución a la pregunta de investigación.

CAPÍTULO 4: NORMATIVIDAD Y EXPLORACIÓN DEL SECTOR DE BIO-PLÁSTICO

4.1 Introducción

En este capítulo se delinearán y analizarán algunos de los rasgos económicos, tecnológicos, normativos y ambientales del sector de bio-plásticos, dado su significativo papel en la economía internacional. Se subraya la relevancia de sus características tecnológicas, pues en ello reside la comprensión y diferenciación entre plásticos sintéticos o provenientes de combustibles fósiles y, los bio-plásticos, base primordial de la normatividad que rigen al sector, y, por ende, relevantes para esta investigación.

El sector del plástico es uno de los más importantes en el mundo. Su magnitud alcanza el décimo lugar de mayor producción, representando el 3% del Producto Interno Bruto en el mundo. Paradójicamente a este desarrollo, los productos sintéticos (provenientes de los hidrocarburos) durante su largo periodo de degradación generan daños excesivos al medio ambiente, “en algunos casos el polipropileno dura entre 200 y más de 500 años y el polietileno por su composición química más de 100 años”. ANIPAC (2018:3). La preocupación por este impacto negativo conduce a los investigadores del Instituto Alfred-Wegener de Alemania, a compilar información global que lo fundamenta.

A este respecto, Anderson y Obrien (2009:7), expresan que el 70 % de basura en los océanos está compuesta de **bolsas y botellas**. Razón por la cual, indica como una alternativa amigable con el medio ambiente, su apremiante remplazo por una producción de bio-plástico, pues es materia prima de rápida degradación de los productos finales. Sin embargo, esta producción requiere de una gran cantidad de **biomasa** para satisfacer al mercado, e ir sustituyendo paulatinamente a los sintéticos de origen fósil.

El análisis del sector del bio-plástico como uno de los ejes primordiales de esta investigación es caracterizar a los nichos exitosos que lograron permanecer en el RST, así como, conocer los elementos institucionales que permitieron la inserción en el mercado, por esta razón conocer todo el sector del bioplástico entraríamos a un desarrollo más complejo y de largo plazo, así que, analizaremos solo dos biomoléculas usadas para fabricar productos de primer uso, donde en la redacción anterior podemos observar que es: bolsa y botella. Por esta razón, la exploración y análisis será enfocado a las biomoléculas: PLA (ácido poliláctico) “bolsa “y los PHA (polihidroxialcanoatos) “botella”.

De acuerdo con el marco teórico de esta investigación y la hipótesis de trabajo, la búsqueda de posibles alternativas se vislumbra en el marco regulatorio del sector, por lo que en las siguientes secciones se analiza su papel como impulso u obstáculo del desarrollo tecnológico e innovación de materiales. Siendo las de mayor potencial e impacto: políticas públicas, regulaciones, normas, certificaciones, elementos institucionales, trayectoria económica y comercialización de los productos, para que las empresas puedan emerger de este nicho y acceder al desarrollo tecnológico del bio-plástico.

4.2 Contexto del sector de bio-plástico y sus características técnicas

Situación del sector del plástico a nivel global

La producción de plástico se ha acelerado, la mayor parte de este plástico no es biodegradable, con un 30-50% producido para aplicaciones de un solo uso. Gran parte de los 380 millones de toneladas de plástico que se producen al año terminan contaminando el medio ambiente. Se discute si los bioplásticos son una solución viable, ya que no son automáticamente mejores para el medio ambiente o el clima que las alternativas convencionales fabricadas a partir de petróleo. Por lo tanto, Los nuevos plásticos biodegradables y las mejores estrategias de reciclaje son dos enfoques prometedores para ayudar al mundo a reducir los desechos plásticos.

Los bioplásticos biodegradables o compostables se descompondrían naturalmente en el medio ambiente, lo que significa que el mundo podría continuar produciendo grandes cantidades de plásticos sin tener que preocuparse por lo que les sucede al final de sus vidas. La mayoría de los consumidores generalmente interpretan que el término significa que el plástico se descompondrá en el entorno natural en semanas o meses, sin embargo, muchos bioplásticos “biodegradables” no se ajustan a esta definición.

En este siglo, se ha visto cómo el plástico crecía, triunfaba y se volvía un enorme problema de contaminación. Hoy en día hay muchas alternativas que buscan reemplazarlo sin los problemas sanitarios, ecológicos o industriales. La primera opción es el plástico basado en plantas (bioplástico) y están contruidos con distintas biomoléculas complejas como el almidón de patata, el almidón de maíz, la lignina o la celulosa.

Otra opción son los Lactoplásticos basados en la caseína (una proteína de la leche) que se vuelve dura e insoluble al tratarla con formaldehído. Otros plásticos de origen animal que consiste en encontrar métodos industriales para extraer y procesar queratina que se encuentra en el pelo, las uñas, los cuernos o las pezuñas animales.

Los hongos son una alternativa, usando el micelio (red de hifas que forman la parte vegetativa de los hongos) para convertir los residuos de la cosecha en materiales con propiedades similares a la espuma de poliestireno. Jiménez (2020) nos habla que existe una alternativa como aditivo para hacer los plásticos biodegradables y se han ido desarrollando algunos tipos de plásticos con características como los PHA (Polihidroxialcanoatos) o la PCL (policaprolactona).

El sector del reciclaje tiene pocos incentivos para invertir en procesos de tratamiento debido a la poca cantidad de bioplástico que se produce realmente. Para que el sector de los bioplásticos reciba el impulso necesario, el petróleo crudo debe ser más caro. En los últimos meses, los precios han sido volátiles, alcanzando recientemente un máximo en cuatro años antes de caer de nuevo. “La tecnología para la producción de bioplásticos a

base de algas ya está disponible, pero aún no está completamente desarrollada” (Welle, 2018:6).

La capacidad de producción mundial de bioplásticos se estima aumentará alrededor de 2 500 000 millones de toneladas para el 2021. Los biopolímeros innovadores como el PLA (ácido poliláctico) y los PHA (polihidroxialcanoatos) son los principales impulsores de este crecimiento en el campo de la biotecnología y nanotecnología (European Bioplastic, 2020).

Las biomoléculas PHA son una importante familia de polímeros, recientemente lanzada al mercado a escala comercial y con capacidad de producción estimada para triplicarse en los próximos cinco años. Estos poliésteres son 100% biodegradables y presentan una amplia gama de propiedades físicas y mecánicas en función de su composición química. En correlato, se prevé que las capacidades de producción de PLA crezcan en un 50% para 2022, comparativamente con el 2019.

El PLA es un material muy versátil que presenta excelentes propiedades de barrera y está disponible en los grados de PLA de alto rendimiento, siendo así reemplazo ideal para PS (poliestireno), PP (polipropileno) y ABS (acrilonitrilo butadieno estireno) en aplicaciones más exigentes.

Los bioplásticos tienen su mayor aplicación en el empaqueo de productos, ya que consumen el 60% (1000 000 millones de toneladas) del mercado total de bioplástico producido en 2019. Aunque otros tipos de materiales bioplásticos ya son utilizados en otros sectores que incluyen el textil, automotriz, transporte, agricultura y horticultura. A nivel mundial, Asia es un importante centro de producción, ya que más del 51% de los bioplásticos se producen allí. Según reportes de ANIPAC (2019) En Estados Unidos su producción actual aumentará en 25% durante el 2022 y se comercializará en Europa.

Espacio geográfico y producción internacional

En Europa, la **elaboración de materias primas poliméricas** se redujo en 4.20% al pasar de los 64.4 millones de toneladas en 2018 a los 61.8 millones durante el 2019. A nivel internacional, **Asia** representa el 51% de la producción mundial de plásticos, de los cuales China domina con el 30%. **Estados Unidos, Canadá y México**, acumulan el 18%; seguidos muy de cerca por Europa, con el 17%. Para el 2018, la región de **Medio Oriente y África** concentró el 7% de la producción mundial, **Latinoamérica**, por su parte, el 4% y los países del área CIS, el 3% de toda la producción del mundo.

Los índices más altos de la producción del plástico en las diferentes regiones geográficas mencionadas están estrechamente relacionados con la intensificación de la investigación científica, aplicada y desarrollo en temas de bioplástico, destacándose esencialmente como país, Japón, Estados Unidos, Suecia, China, Inglaterra, Finlandia y Holanda.

Contexto del Bio-plástico

Para entender el proceso de producción de un bio-plástico, es importante situarse en una bioeconomía como lo enmarca y confirma la OCDE (2009), sin embargo, otros autores como Carrillo & Ponce (2019) nos explican que esta bioeconomía surge para sustituir la economía basada en recursos fósiles, la bioeconomía se enfoca hacia la biología. Para que esto se pueda lograr es necesario contar con biomasa para producir bio-plástico, incluye residuos orgánicos y sustitutos de hidrocarburos. Esto se logra con los avances de la biotecnología, uno de los procesos que encontramos en las biorrefinerías.

Una biorrefinería es aquella planta donde se llevará a cabo un procedimiento de optimización de recursos, para obtener diversos productos. Carrillo & Ponce (2019) definen a una refinería como aquel espacio físico generadora de productos químicos, biocombustibles y bioenergía a partir de distintos tipos de biomasa. Por otro lado, la OCDE (2009) nos habla de la clasificación de la biomasa y estos son:

- **Biomasa natural.** Es la que se produce espontáneamente en la naturaleza sin ningún tipo de intervención humana. Los recursos generados en las podas naturales de un bosque constituyen un ejemplo de este tipo de biomasa. La utilización de estos recursos requiere de la gestión de su adquisición y transporte hasta la empresa lo que puede provocar que su uso sea inviable económicamente.
- **Biomasa residual seca.** Procede de recursos generados en las actividades agrícolas y forestales. También se produce este tipo de biomasa en procesos de la industria agroalimentaria y de la industria de transformación de la madera. Dentro de este tipo de biomasa, se puede diferenciar la de origen forestal y la de origen agrícola. Algunos ejemplos de este tipo de biomasa son la cáscara de almendra, el orujillo, las podas de frutales, el serrín, etc.
- **Biomasa residual húmeda.** Procede de vertidos biodegradables formados por aguas residuales urbanas e industriales y también de los residuos ganaderos.
- **Cultivos energéticos.** Son aquellos que se realizan con el único objeto de su aprovechamiento energético, caracterizados por una gran producción de materia viva por unidad de tiempo.

Países como Alemania, Estados Unidos y Brasil son comercializadores de estos productos llamados bio-plásticos. Carrillo & Ponce (2019) atribuyen esto a la capacidad instalada de países desarrollados y generadores de biorrefinerías, el argumento y estudios que han hecho otros investigadores como Sharma (2020) donde nos indican que la infraestructura para una refinería y la agrupación de la biomasa en los diferentes niveles económicos, retos tecnológicos para diversos sectores, en especial para el de agroindustria para el tipo de bio-plástico del que estamos investigando. Diferentes países se han sumado al cambio tecnológico y se han estado preparando para este cambio de paradigma.

El proceso de globalización ha permitido una nueva organización de la producción, la cual puede realizarse en distintas unidades, regiones y países; sustentándose en el cambio tecnológico. Con la incorporación de tecnología más avanzada en los procesos productivos, las empresas logran mejorar sus condiciones estratégicas de competencia, traduciéndose en

aumentos en los volúmenes de producción, calidad, tiempo de entrega, precio, diseño, aumentando su productividad, por lo tanto, es necesario que las empresas y los países realicen más esfuerzos para ser competitivos en el mercado internacional. La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial ONUDI (2002:12) atinadamente ha expresado, que, ante nuevas tecnologías, se requieren nuevas aptitudes, habilidades, información técnica, modos de organización, métodos de comercialización y cadenas de suministro también asequibles y novedosas.

El enfoque de estudio de bio-plásticos es la aplicación a escala industrial de un bio-producto que utiliza materias primas agrícolas. Los bio-plásticos, a diferencia de sus contrapartes a base de petróleo, pueden ser biodegradables y como resultado de este atributo ecológico, están capturando el interés tanto de los gobiernos como de las empresas. Los principales productos de este mercado son envases de alimentos, bolsas de composta, revestimientos de papel, platos, cubiertos, envases de relleno suelto, envases para productos electrónicos, moldes de inyección, películas, rellenos, y juguetes para niños (European Bioplastic, 2020).

En general, hay dos fuentes principales de plásticos biodegradables disponibles en el mercado: materiales basados en almidón (ya sea no modificado o modificado y completado con otros polímeros) y ácido poliláctico (PLA), donde el almidón primero fermenta al ácido láctico y luego se polimeriza en PLA. Cortés (2018:24) ha demostrado, que el ácido poliláctico es resistente al agua e inestable en los hidrocarburos halogenados. Se desarrolla principalmente para materiales de embalaje degradables y para el proceso de compostaje industrial, cuya descomposición ocurre en periodos de tres semanas. Entre los plásticos biodegradables, los polihidroxicanoatos (PHA) son los más prometedores, debido a que presentan biodegradabilidad, sostenibilidad y respeto con el medio ambiente (Salehizadeh y Van Loosdrecht, 2004, p.4).

De acuerdo con Khanna & Srivastava (2005, p.8). estos materiales son completamente degradables en agua y dióxido de carbono en condiciones aeróbicas y, en metano bajo condiciones anaeróbicas por microorganismos del suelo, mar, agua dulce de lagos, e

incluso residuales. De ese modo, sus atributos de biodegradación, biocompatibilidad y obtención, a partir de recursos renovables ha impulsado cada vez más el interés sobre los PHA, aumentado enormemente durante la última década (Harding, 2007, p.6).

Los PHA son polímeros de ácidos hidroxialcanoicos que algunas bacterias arqueas y microalgas sintetizan, acumulándose intracelularmente como material de reserva, para usarse posteriormente como fuente de carbono y energía. Estos polímeros se acumulan en forma de gránulos en el citoplasma microbiano, una vez extraídos y purificados presentan propiedades físicas similares a los plásticos derivados del petróleo, utilizados preponderante como empaque. Su dureza, densidad y velocidad de comportamiento en laboratorio, supera los niveles de una molécula de hidrocarburo y su descomposición ocurre entre 3 y 6 semanas (González, 2015).

Características técnicas del plástico y bio-plástico

Existen distintos tipos y características técnicas del plástico y bio-plástico y una amplia variedad de usos y aplicaciones, por ello, en esta sección se clasifican según el origen (natural o sintético) y características.

Polímeros Biodegradables Naturales

Un polímero biodegradable natural es el PHB, utilizado por sus propiedades y características similares a las del polipropileno se degrada por medio de microorganismos que lo desintegra, mediante procesos biotecnológicos y nanotecnológicos, o a través una composta analizada. Los costos para la producción de esta biomolécula son elevados, lo que dificulta su inserción en el mercado y de conformación de nuevos nichos tecnológicos.

Al respecto Cortés (2018) indica como desventaja la síntesis y degradación por microorganismos, por tanto, es importante se estudien sus propiedades térmicas y de miscibilidad. Los organismos capaces de sintetizar los PHB se encuentran en los cultivos mixtos fototróficos.

Tabla 10. Características y propiedades Técnicas del PHB

Propiedades del PHB y PHBV			
Propiedad	PHB	PHBV (10% HV)	PHBV (20% HV)
Punto de fusión, °C	180	140	130
Resistencia a la fracción, MPa	40	25	20
Módulo de flexión, Gpa	3.5	1.2	0.8
Extensión a la rotura, %	8	20	50

Fuente: Basado en Cambridge, UK 1992 y Royal Society of Chemistry.

Las propiedades del PHB con respecto al PHBV dependen del grado de parámetros establecidos para controlar la temperatura, presión, densidad, tiempo de reacción en las pruebas dinámicas, mecánicas, químicas y físicas a las que están expuestas, y midiendo su comportamiento fluido en la inyección, para cumplir con la certificación del producto. Para Cortés (2018 :34) la polimerización del ácido láctico se puede controlar, a través de diferentes pesos moleculares y grados de cristalinidad, mediante la selección apropiada de los parámetros de reacción como: temperatura, presión, tiempo de reacción y selección del catalizador. A su vez, el grado de cristalinidad, las propiedades físicas y mecánicas del producto dependen del peso molecular y del isómero escogido para la polimerización.

A continuación, se presenta las características técnicas de las dos biomoléculas en las que se enfoca esta tesis, así como las peculiaridades de una molécula de hidrocarburo, en cuánto a propiedades, costo y capacidad de producción:

Tabla 11. Diferencia de características técnicas entre una bio-molécula y una molécula de origen fósil

BIO-PLÁSTICOS					
Bioplástico	Precio Fabricación (pesos mx/kg)	Precio Venta (pesos mx/kg)	Capacidad anual de producción mundial en toneladas métricas	Características técnicas	
PLA	\$41.54	\$58.16	112,500	Gravedad específica	1.25

				Punto de fusión, °C	130-175
				Tenacidad, g/d	25
				Recuperación elástica a 5% de deformación	93
				Recuperación de humedad, %	0.4-0.6
PHB	\$49.50	\$70.00	116,120	Punto de fusión, °C	180
				Resistencia a la tracción, MPa	40
				Módulo de flexión, Gpa	3.5
				Extensión a la rotura, %	8
PLÁSTICOS					
PE	\$13,81	\$19,73	48,720,000	Módulo de tensión (23 °C) Mpa	7000
				Esfuerzo de tracción (Rotura, 23°C) Mpa	110
				Temperatura de fusión °C	255
PPE	\$12,58	\$17,97	52,200,000	Esfuerzo de tracción (Rotura, 23°C) 110 Mpa	15.5
				Dureza (Prueba Shore C, 10 seg)	67
				Densidad	1.53 g/cm ³

Fuente: European Bioplásticos (2013)

Tabla 12. Capacidad de producción global de bio-plásticos (2010-2017)

Toneladas			
Año	No biodegradable	Biodegradable	Total
2010	674,000	342,000	1,016,000
2011	675,000	486,000	1,161,000
2012	791,000	604,000	1,395,000
2017	5,185,000	1,000,000	6,185,000

Fuente: Adaptado del Informe Anual de European Bioplastics, en: Global Annual Production Capacity de Biobased Plastics (2018), Instituto de Bioplásticos y Biocompuestos, Universidad Hannover.

Con base en la información recabada de las características técnicas de bio-moléculas y moléculas de hidrocarburo, se concluye que las primeras, son más estables en pruebas químicas que las de hidrocarburo, sin embargo, la molécula convencional tiene más

resistencia según las propiedades físicas, esto se debe a que las bio-moléculas deben cumplir con el **principio de degradación en menor tiempo**. Lo cual no es limitativo, ni excluyente. Existen otras biomoléculas más resistentes y que cumplen especificaciones químicas y físicas superiores a moléculas convencionales, lo cual, depende del uso a que se destinen y en consecuencia el tiempo para su degradación.

El atributo de degradación rápida sin perjuicio al medio ambiente en esta investigación es uno de los más importantes, por lo que sólo se consideró al PLA y PHA, para uso comercial de producto final destinado a envase y empaque, tales como las bolsa y botellas. Por lo que se puede afirmar entonces: así como existen países con mayor capacidad de producción de biomasa, también concurren otros con mayor capacidad de compra de ésta, y lo destinan a la fabricación de bolsa y botella biodegradable. De ahí, el interés por mostrar la diferencia técnica de las bio-moléculas contra las moléculas convencionales, y de ese modo contribuir a la mayor difusión de las diferencias y ventajas para contribuir al impulso e inserción de dichas innovaciones al mercado.

Tabla 13. Comparación contextual del sector del plástico y del bio-plástico

Factores	Plástico	Bio-plástico
Investigación básica	Existe investigación básica validada bajo consenso por pares académicos y empresariales a lo largo de un siglo.	La investigación básica es realizada tanto por investigadores académicos como empresariales. Debido a su reciente desarrollo el consenso no es absoluto y se solicita un mayor número de estudios.
Investigación aplicada	Existe investigación aplicada es validada por los atributos del mercado cumpliendo con estándares de calidad	Existe solo a nivel prototipo sin cumplir con los estándares de calidad en países de subdesarrollados, sin embargo, países como Estados Unidos, Alemania y Japón el prototipo cumple con los atributos y han generado estructuras estables para competir en el mercado.
Infraestructura	Existen grandes plantas industriales con la capacidad necesaria para la fabricación y comercialización en grandes volúmenes y el abaratamiento de los costos medios.	No existen la suficiente infraestructura para fabricar a gran escala para la comercialización a bajos precios, debido a los atributos del mercado y los altos costos de infraestructura.
Conocimiento	Existe conocimiento maduro de esta tecnología, de sus productos y de los derivados de estos. Así como, el conocimiento tecnológico potencial para mejorarlo.	Existe conocimiento básico-aplicado, sin embargo, el desarrollo de un producto a gran escala y con apenas desarrollos tecnológicos, las escasas de infraestructura no se tiene una acumulación de conocimiento por lo tanto un aprendizaje lento.
Materia prima	Existe materia prima derivada del petróleo en cantidad suficiente y en bajo costo, cumpliendo sus especificaciones funcionales, sin embargo, a partir del 2004 algunas petroleras disminuyeron sus capacidades de producción, haciendo que algunos países en desarrollo importaran la materia prima, donde este sector se ve perjudicado	Una diferencia notable de esta característica entre la fabricación de polietileno y polipropileno mate y el bio-plástico. La bolsa por parte de las petroleras hace que el bio-plástico sea más caro, sin embargo, tomando en cuenta esta peculiar situación el bio-plástico tiene mayor restricción para encontrar materia prima abastecedora. Fabricar la biomasa en escalda tiene un costo más alto que la materia prima ser una biomasa en poca

Volumen	Son millones de toneladas producidas en el mundo para la fabricación y comercialización del plástico, la mayor venta de productos en el mundo contiene plástico.	El volumen es escaso, no hay volumen para el mercado y no cumple una necesidad en la sociedad.
Costos	Son costos bajos que demanda el mercado y que tiene ventas reflejadas en el PIB de cada país.	Son costos altos de producción, debido a, la tecnología para desarrollarlos.

Políticas	Las instituciones formales que representan a los plásticos, las políticas, normas, reglamentos ya están validadas y aceptadas por todo el régimen socio-técnico de este sector.	Faltan desarrollar políticas en la agenda para el sector emergente y que el régimen socio-técnico pueda remplazar al sistema anterior.
Éxito en el mercado	Al cumplir con los atributos que exige el mercado y los estándares de precio, calidad y desarrollo científico y tecnológico el éxito en el mercado los podemos medir.	Los desarrollos científicos de bio-plástico y los de su reformulación, sin embargo, no ha tenido éxito debido a la etapa emergente inicial en el mercado, la tecnología no se puede medir.
Cultura/ Sociedad	La cultura cambia desde el uso del vidrio al plástico, sin embargo, la sociedad también está preocupada por otros temas económicos, por lo tanto, el consumo es mayor. Continúan las preferencias por materiales resistentes, ligeros y económicos.	La sociedad está cambiando la ideología en los valores, preocupa por el medio ambiente y la degradación del plástico, sin embargo, aunque el comportamiento cultural de la sociedad debe tomar en cuenta todos los factores ante el cambio de comportamiento en la sociedad.
Medio ambiente	El tiempo de degradación en el medio ambiente de un envase o bolsa es de 50 a 500 años, sin embargo, debido a la falta de materia prima, las empresas reciclan el material, por lo tanto, el medio ambiente aun así se ve afectado por este material.	El bio-plástico tiene bajo impacto ambiental y biodegradación. Por ello está presente en el mercado internacional, aunque solo algunos han tomado medidas radicalmente la producción de bio-masa e incremento del plástico biodegradable y bio-plástico. Esto requiere cambiar el régimen a tomar medidas y hacer cambios.

		sociedad, y generar conocimiento de esta diferentes países.
--	--	---

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se han sistematizado comparativamente las diferencias, ventajas y desventajas entre un bio-plástico y un plástico convencional en el contexto del mercado. Evaluando factores como medio ambiente, cultura, e investigación básica, prevalece el potencial enriquecedor para la sociedad y para el desarrollo tecnológico, en la medida que se sustituyan los materiales sin degradar al ecosistema. En contraste, factores favorables, tales como políticas, volumen de ventas, infraestructura, costos, materia prima y conocimiento, del bio-plástico, se enfrentan a una inequívoca desventaja, propiciada por la acumulación de capacidades producto del aprendizaje en el tiempo. El conjunto de conocimientos técnicos y científicos han propiciado el descenso de costos y por ello, es factible disponer de materia prima de recursos no renovables en gran cantidad.

En el tema del bio-plástico, ya es ineludible se inserte en la agenda de trabajo de todos los gobiernos con el objetivo de mitigar la contaminación global, más aún, cuando ya es una tendencia internacional con disposiciones, normas y leyes que prohíben la producción y uso de la bolsa convencional. Conocer los mecanismos utilizados que emanan del marco normativo de las instituciones permite la entrada de nuevos nichos. En el capítulo anterior, se explicó el papel que juega el régimen socio-técnico. Aquí corresponde exponer cómo el paisaje tecnológico empuja el régimen para dar oportunidad a nuevos nichos que coadyuven a la estandarización del mercado, por su parte, las instituciones dictaminan el juego de cada actor.

4.3 Reflexiones sobre las políticas sustentables del sector

Existen tantos obstáculos para la producción de materiales biológicos como oportunidades para ser comprendidos. Para muchos gobiernos, la producción de materiales biológicos todavía parece ser una actividad de nichos, novedosa y poco sustentables en comparación con prioridades de sus agendas locales consideradas *más urgentes e inmediatas*. En este sentido, aunque esta tesis posee un objetivo académico, con los resultados se hace una contribución secundaria, para que los actores interesados y responsables en delinear opciones de políticas tecnológicas y ambientales puedan fundamentar su toma de decisiones. Además, que las alternativas propuestas resaltan el papel que una producción de materiales, energía y combustibles con base biológica, vinculantes con la creación de nuevos empleos, la ampliación de una cultura ecológica y los desafíos para la seguridad energética (impactos de las políticas públicas y cambio climático) donde es imperativo el cambio, aunque la constatación de beneficios no sea inmediata.

Ante la creciente preocupación por el cambio climático, paulatinamente varios países buscan novedosas maneras de disminuir su dependencia a los combustibles fósiles para la producción de electricidad y combustibles para el transporte de manera alternativa e implementando políticas acordes. En la primera década de este siglo, ocurrió la enorme expansión productiva de biocombustibles como el bioetanol y biodiesel, así como, el interés por generar electricidad a partir de recursos renovables, especialmente de productos forestales como pellets de madera. Actualmente, más de 70 países en el mundo, tienen acciones claras y contundentes a favor de la bioenergía, y al menos 109 ya ofrecen algún apoyo normativo.

Ante ese escenario, más recientemente, los esfuerzos de investigación en la producción de biocombustibles han crecido sustantivamente, hasta reconocer e incluso incorporar a sus iniciativas gubernamentales el concepto de **biorrefinería integrada**; propiciando que en éstas realicen a la par la producción de combustibles y productos químicos y bio-plásticos en el mismo complejo de producción.

De hecho, el interés de la investigación se centra en la obtención de productos químicos a partir de biomasa, que sustituyan a los productos químicos derivados de fósiles. Mientras el petróleo se consideró barato y abundante, se minimizaron las ventajas de producción de base biológica a gran escala, hasta que el cambio climático hasta un punto crítico, la falta de crecimiento sostenible y la fluctuación continua en los precios del petróleo han resurgido el concepto de biorrefinería integrada, vinculándola ahora a la biología sintética, la investigación y producción de materiales biológicos; que este contexto, favorecen la producción de químicos y plásticos con mayores posibilidades de reemplazar a muchos más productos químicos y plásticos derivados de fósiles.

Haciendo los costos de investigación más bajos que los costos de la producción a escala comercial. La bioelectricidad y los biocombustibles llegado al mercado, en parte, como resultado de la inversión pública sustancial, en forma de diversos incentivos de política de apoyo, sin los cuales, su futuro habría sido incierto y su uso muy retrasado. Los apoyos desde las políticas públicas de un pequeño núcleo de países han florecido muy rápidamente.

Actualmente más de 50 ya han establecido con firmeza objetivos para la producción de biocombustibles y apoyan con diferentes recursos e instrumentos la penetración y el posicionamiento en el mercado. La participación de dichos países pioneros es de diversa índole. Abarcan la cadena de valor, desde los subsidios agrícolas, hasta las medidas de preparación del mercado, el desarrollo de la infraestructura y consecuentemente un positivo efecto dominó en otros sectores. Por ejemplo, en la industria automotriz se están producir vehículos de combustible flexible (FFV) capaces de funcionar con mezclas de etanol y gasolina.

Así mismo, el incremento en la producción de bioelectricidad y biocombustibles es palpable, se requirió de varias décadas de investigación en productos químicos de base biológica. Aunque la producción de plásticos de base biológica y su comercialización no ha sido tan progresista, en parte se debe al desconocimiento técnico, pero también, por falta de

atención política, necesaria para que se planifique y propicie contundentemente la sustitución de los productos petroquímicos, que contribuirían significativamente a disminuir las emisiones de GEI y por tanto a que los estados nacionales cumplan sus obligaciones en materia de cambio climático.

En los Estados Unidos, por ejemplo, el apoyo para los materiales biológicos ya se ha hecho patente, por ejemplo: en la *Farm Bill* de 2014, el Programa 9003 "Programa de asistencia en biorrefinería" del departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), actualmente denominado "Programa de asistencia para la fabricación de productos de biorrefinería, productos químicos renovables y productos biológicos". El USDA se asegura de la diversidad en los proyectos aprobados y destinar los fondos a garantías de préstamos, promover la fabricación de productos biológicos al 15% del total de fondos obligatorios disponibles. Destacando que se utiliza por igual, como mecanismo de regulación a las políticas que respaldan los biocombustibles, como productos y materiales de base biológica.

A medida que los países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) emergen de la crisis financiera mundial, se pronuncian a favor, y publican sus planes de desarrollo para una bioeconomía del futuro, donde los materiales biológicos y las técnicas de producción innovadoras contribuyen significativamente a la sostenibilidad económica y ambiental. En dichos planes, se traza la construcción de una industria de producción basada en bioelectricidad y biocombustibles, donde combustibles, energía y materiales como químicos y plásticos, generados a partir de recursos fósiles como el petróleo y el gas natural, sean sustituidos progresivamente por productos equivalentes o novedosos, provenientes de fuentes renovables. La realización de esa visión requerirá en consecuencia políticas y programas que favorecen la adquisición y aprovechamiento sostenible del vasto recurso de biomasa de diferentes regiones del mundo.

Según lo descrito, los objetivos y estrategias de las políticas públicas para la bioeconomía mundial, sin más aplazamiento deben auspiciar, en opinión de Peterson:

“La construcción de infraestructura, especialmente plantas de demostración, planes de bioeconomía y ubicaciones rurales para tales plantas a fin de garantizar que las biorrefinerías estén cerca de la biomasa, con lo que se estimularía la creación de empleos rurales, siempre que en congruencia se impulse de igual manera la transformación de la infraestructura rural (redes viales y ferroviarias, suministro de electricidad, entre otros)”. (Peterson, 2000, p.40)

Desde luego no basta con las políticas públicas generales, se tiene que articular una red de aliados que simpaticen y coadyuven con las acciones para amplificar el número de bio-refinerías, capaces de producir biomasa, y utilicen esas materias primas para fabricar diferentes productos sustitutos, que reducirán el impacto ambiental. Por tanto, y de manera contundente, la agricultura se posiciona como sector estratégico para la bio-economía, lo cual exige nuevos modelos y concepciones en las políticas públicas, para superar los obstáculos y desafíos, aún no resueltos y los que se presentarán durante la transición a la bioeconomía.

En este contexto, se pueden mencionar como prioritarios:

- Fuerza de trabajo capacitada en biotecnología, nanotecnología e ingeniería; agrícola, química, mecánica, electromecánica, industrial, mecatrónica, petrolera, entre otras.
- Preparación del mercado, estandarizando productos de base biológica
- Evaluación del desempeño ambiental, económico, social y tecnológico
- Formulación y ejecución de normas para regular el mercado
- Incentivar la inversión nacional e internacional para crear bio-refinerías, fabricar biomasa y reducir los altos costos de importación.

La Unión Europea es pionera en el etiquetado de productos de base biológica, derivado de los estímulos a las empresas fabricantes certificadas y estandarizadas conforme a las normas europeas y de origen, que además propicia confianza en el consumidor,

aceptación de las empresas maduras por el nuevo nicho de mercado, restricciones de mercado a las empresas pequeñas con apenas incipientes adelantos tecnológico, incentivos fiscales para empresas y nichos tecnológicos, por medio de, subsidios gubernamentales y redes de conocimiento con más actores participantes en las diferentes esferas del régimen socio-técnico.

4.4 Normas sobre biodegradabilidad

El proceso de construcción de la normatividad ha sido gradual y amplio, abarcado procesos diversos, tales como: la certificación de materias primas, condiciones de biodegradabilidad, fabricación y manejo de estas, concretándose en la regulación precisa del etiquetado. Así la normatividad que rige a los bio-plásticos se ha enriquecido con las aportaciones de Norteamérica, Japón, y Europa, mismas que se sistematizan a través de sistemas de normas como: ISO⁶, ASTM⁷, JIS⁸ y DIN⁹, y de otras más específicas para la biodegradabilidad del bioplástico, tal y como se expresa más adelante.

Las normas publicadas para los bio-plásticos incluyen distintas pruebas que autentifican la degradación de dichos materiales; pues durante el proceso, los bio-plásticos cambian de estado, ocurriendo de diferentes maneras, por diferentes medios o debido a variaciones a que se exponen, como la humedad y variaciones de temperatura.

Particularmente la biodegradación para medios acuosos, después de las normas publicadas en 1990, cuya base fueron las ISO y en Estados Unidos, se hicieron públicas las normas ASTM D5209-92 y ASTM D5338. En Alemania la norma DIN V 54900.

⁶ Las normas ISO, sancionadas por la *International Organization for Standardization*, son las de mayor cobertura internacional dado el respaldo de 164 países miembros.

⁷ Las ASTM se desarrollaron en Estados Unidos por la American Society for Testing Materials.

⁸ Las normas JIS se aplican en Japón, se refieren a Japanese Industrial Standards.

⁹ Las normas DIN se aplican en Alemania para asegurar la calidad de productos científicos e Industriales. DIN es la abreviatura de Instituto Alemán para la Normalización (en alemán: *Deutsches Institut für Normung*).

En 1999 se publicaron otras dos normas internacionales de biodegradación en medios acuoso, ISO 14851 e ISO 14852, para mejorar las que les precedieron. En ese mismo año, también se anunció la primera norma de biodegradación en composta, la ISO 14855.

Sirvan estos aspectos enunciados, para comprender la importancia y papel crucial de los llamados elementos institucionales formales, como circunstancias cruciales del desarrollo del mercado de bio-plástico y de conformidad con ello se sintetiza en la siguiente tabla.

Tabla 14. Línea del tiempo del bio-plástico y su normatividad (bolsa, PLA y envase, PHA)

Año	Tipo de regulación	Descripción
1981	Pruebas para productos químicos (incluyen biodegradación por la OECD)	<i>Organización for Economic Cooperation and Development</i> (OECD) publicó la primera serie de pruebas estandarizadas de productos químicos, incluyendo pruebas de biodegradación, y otros procedimientos en otros campos.
1990	Norma ISO 9439	Calidad del agua: evaluación en un medio acuoso de la biodegradabilidad aeróbica “definitiva” de los compuestos orgánicos. Método por análisis del dióxido de carbono liberado. (Ensayos de biodegradación acuática aeróbica)
	Norma ISO 9438	Calidad del agua, evaluación de la biodegradabilidad aeróbica final de los compuestos orgánicos en medio acuoso, mediante determinación de la demanda de oxígeno en un espirómetro cerrado. (Ensayos de biodegradación acuática, aeróbica).
1992	Norma ASTM D5209-92	Método de prueba estándar para determinar la biodegradación aeróbica de materiales plásticos en presencia de lodos de aguas residuales municipales. (Ensayos de biodegradación acuática, aeróbica)
	Norma ASTM D5338	Método de prueba estándar para determinar la biodegradación aeróbica de materiales pasticos en condiciones de compostaje controlado, incorporando temperaturas termofílicas (Pruebas de biodegradación de composta).
1998	Norma DIN V 54900	Pruebas de compostabilidad de los plásticos. Parte 1: Ensayos químicos. Prueba de la compostabilidad de los plásticos- parte 2: pruebas de la biodegradabilidad completa de plásticos en pruebas de laboratorio.
1999	Norma ISO 14851	Determinación de la máxima biodegradabilidad aeróbica de materiales plásticos en un medio acuoso. Método mediante la medición de la

		demanda de oxígeno en un respirometro cerrado. (Ensayos de biodegradación acuática, aeróbica.)
	Norma ISO 14852	Determinación de la biodegradabilidad aeróbica final de materiales plásticos en medio acuoso. Método según el análisis del dióxido de carbono generado (Actual ISO 14852:2005). (Ensayos de biodegradación acuática, aeróbica)
	Norma ISO 14855	Determinación de la biodegradabilidad aeróbica final y desintegración de materiales plásticos en condiciones de compostaje controladas. Método según el análisis del dióxido de carbono (Actual ISO 14855:2005). (Pruebas de biodegradación de composta)
	Norma ASTM D6400-99	Define a un plástico biodegradable como: “material capaz de descomponerse en CO ₂ , metano, agua, componentes inorgánicos o biomasa, como resultado de la acción de microorganismos”
2000	Certificación OK compost	Los envases o productos que presentan la etiqueta <i>OK Compost Industrial</i> garantizan que son biodegradables en una planta de compostaje industrial. Esto se aplica a todos sus componentes, tintas y aditivos. El punto de referencia para el programa de certificación es la norma armonizada EN-13432:200
	Norma JIS K6951	Determinación de la biodegradabilidad aeróbica final de los materiales plásticos en un medio acuoso. Método por análisis de dióxido de carbono evolucionado. (Ensayos de biodegradación acuática, aeróbica).
	Certificación “Biodegradable Products Instituto BPI” en USA	Basada en la norma ASTM D6400-99 <i>Biodegradable Products Institute (BPI)</i> y <i>US Composting Council (USCC)</i>
	JIS K 6953	Determinación de la máxima biodegradabilidad aeróbica y desintegración de materiales plástico en el compostaje. Método por análisis de dióxido de carbono evolucionado (Pruebas de biodegradación de composta).
2002	Norma ASTM D5271-02	Método de prueba estándar para determinar la biodegradación aeróbica de materiales plásticos en un sistema de tratamiento de aguas residuales con lodo activado (Retirado 2011). (Ensayos de biodegradación acuática, aeróbica).
2003	ISO 17556- Plásticos	Determinación de la biodegradabilidad aeróbica ultima en el suelo mediante la medición de la demanda de oxígeno en un espirómetro, o mediante la cantidad de dióxido de carbono generada (Actual ISO 17556:2012). (Ensayos de biodegradación del suelo).

	ASTM-D6868-03	Especificación para plásticos biodegradables utilizados como revestimiento en papel y otros sustratos compostables.
	UNE-EN 14047:2003	Envases y embalajes. Determinación de la biodegradabilidad aeróbica última de los materiales de envases y embalajes, en medio acuoso. Método mediante el análisis del dióxido de carbono liberado. (Ensayos de biodegradación acuática, aeróbica).
	UNE-EN 14048:2003	Envases y embalajes. Determinación de la biodegradabilidad aeróbica última de los materiales de envases y embalajes en medio acuoso. Método mediante la medición de la demanda de oxígeno en un respirómetro cerrado. (Ensayos de biodegradación acuática, aeróbica).
2004	ASTM D6866	Método analítico estandarizado para determinar el contenido de base biológica de muestras sólidas, líquidas y gaseosas, utilizando la datación por radiocarbono. La revisión activa actual de la norma es el estándar.
	ASTM D6866-18	Vigente desde marzo de 2018
	ISO 15985:2004	Plásticos. Determinación de la máxima biodegradación y desintegración anaeróbica en condiciones de gestión anaeróbica con alto contenido de sólidos. Método de análisis de biogás liberado.
	ASTM D6954-04	Guía estándar para la exposición y prueba de plásticos que se degradan en el medio ambiente mediante una combinación de oxidación y biodegradación.
2005	NFU 52 001:2005	Materiales biodegradables para uso en agricultura y horticultura- Productos de mantillo- Requisitos y métodos de prueba.
	ASTM D7081-05	Especificación estándar para plásticos biodegradables no flotantes en el medio marino (Retirado en 2014).
2006	AS 4736	Plásticos biodegradables y degradables adecuados para el compostaje y otros tratamientos microbianos.
	UNI 11183:2006	Define los requisitos de biodegradabilidad que deben cumplir los materiales plásticos utilizados para preparar los artículos y su eliminación mediante biodegradación aeróbica a temperatura ambiente.
2007	ASTM D6340-98 (2007)	Métodos de prueba estándar para determinar la biodegradación aeróbica de materiales plásticos radiomarcados en un entorno acuoso o de composta (Retirado 2016). Otro enfoque más drástico para mejorar la precisión de la medición de CO ₂ y la certeza de que el CO ₂ obtenido a partir de un material de prueba se determina efectivamente, implica el uso de material de prueba radiomarcado ¹⁴ C ₂ O ₂ . Un procedimiento de ensayo de compostaje acuático aeróbico en el que la producción de ¹⁴ C ₂ O ₂ se mide por absorción.

	UNE-EN 14987:2007	Evaluación de la aptitud de los plásticos para ser eliminados en plantas de tratamiento de aguas residuales. Programa de ensayo para la aceptación final y especificaciones. (Pruebas desintegración en agua).
2008	ISO 17088	Especificaciones para plásticos compostables, validar la compostabilidad industrial de un material plástico.
2009	Certificación OK Bio based	Certificación que mediante el método 14CO2 determina el porcentaje de materiales renovables con los cuales fue hecho el producto.
2010	UNI 11355:2010	Define los requisitos a que deben responder los productos plásticos y su eliminarse mediante el compostaje doméstico, también llamado compostaje en frío, o mediante la biodegradación aeróbica a temperatura ambiente.
2014	ISO 14046	Gestión ambiental. Huella de agua. Principios, requisitos y directrices. (ISO 14046:2014) (Pruebas de biodegradación de composta).
2015	ISO 16620	Análisis del contenido de origen biogénico del plástico. Mide el contenido del carbono de origen biogénico de aditivos, polímeros y productos plásticos. Esta norma ISO, incluye análisis de Carbono 14 (C14). Son aplicables a productos plásticos, resinas de polímeros, monómeros, o aditivos fabricados a partir de componentes con un origen fósil.

Fuente: Elaboración propia.

Por la recopilación anterior, queda manifiesto que de 1981 a 2015, las instituciones formales han asegurado los mecanismos regulatorios de productos adecuados, que garantizan la veracidad de las pruebas realizadas por los fabricantes de bioplástico. Aunque hasta 2003 que se estableció la norma de etiquetas.

Del año 2000 proceden las certificaciones y estandarizaciones del porcentaje de composta y su tiempo de degradación en el medio ambiente, o al estar en contacto con agua u otro disolvente. Dichas normas y certificaciones son necesarias para la fabricación de bioplásticos por medio de compostas y etiquetado, conforme a *American Society for Testing and Materials* (ASTM International). Organización de normas internacionales que desarrolla y publica acuerdos voluntarios de normas técnicas para materiales, productos, sistemas y servicios. Reúne a organismos certificadores para difundir las nuevas normas y diferentes temas de tendencia y de agenda. Por lo tanto, un importante referente para las

empresas, cámaras, organismos, e instituciones que reportan sus necesidades, y procedimientos desarrollados para estandarizar y regularizar los procesos, productos y servicios.

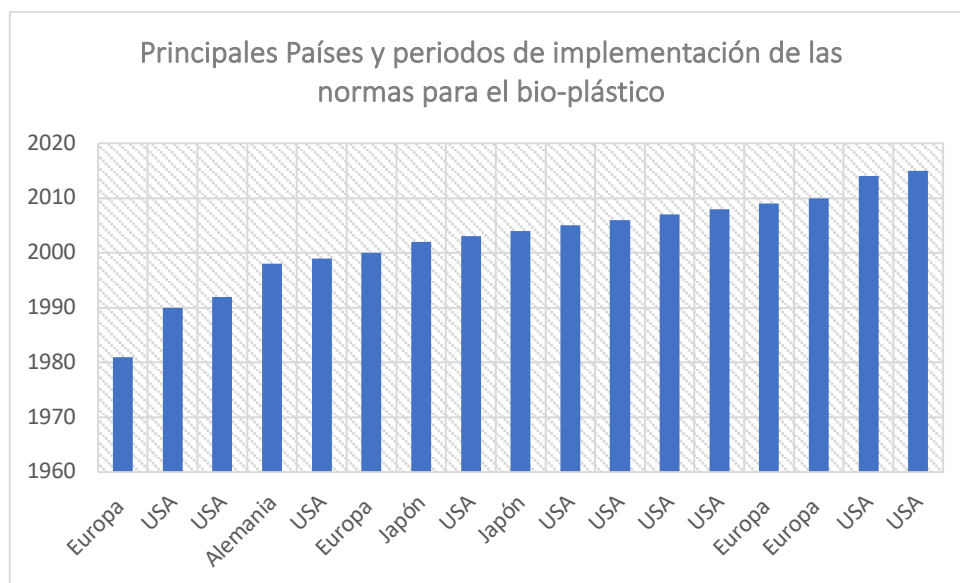
En concreto, el bio-plástico se incorpora como tema joven, a menos de 50 años, pero muy dinámico, en torno al cual ya se conforman políticas, leyes, normas, regulaciones y certificaciones, impulsadas por las instituciones miembro y con su propia investigación. En el ámbito internacional Alemania destaca por la amplitud de aspectos atendidos a través de normas y certificaciones estrictas, tal como, la penetración del mercado con productos biodegradables, áreas de oportunidad para empresas que cumplen con las normas de comercialización. Seguido de Estados Unidos por la cantidad de investigación sobre biomoléculas, incluyendo la creciente popularidad por realizar estudios a través de vinculaciones de triple hélice.

En ese mismo tenor, la Unión Europea en conjunto como región, incentiva los proyectos en colaboración de instituciones con empresas para crear nuevos desarrollos abalados por las normas ISO, ASTM y DIN y vender los productos con dichas especificaciones en Europa.

4.5 Regulaciones y Certificaciones para PLA (bolsa) y PHA (envase)

En la sección anterior observamos las normas y certificaciones para el bio-plástico. A partir del 1981 los países que diseñan las regulaciones y las aplican, guardan relación con los países que poseen mayor capacidad de compra y venta de biomasa, que consecuencia son de mayor desarrollo científico. En la siguiente gráfica, se muestra una cronología de implementación del basto cuerpo normativo para la estandarización de bio-plástico.

Graficas 1. Países pioneros en diseñar e implementar normas para el sector del bio-plástico



Fuente: Elaboración propia.

En el año 2000 se creó una certificación de biodegradabilidad llamada “OK Compost” aún vigente. Basada en una norma europea EN-13432:2000 referida a “Requisitos de los envases y embalajes valorizables mediante compostaje y biodegradación”. En la gráfica 2, se expresa que la Unión Europea, Estados Unidos y Japón ya se regían por esas normas y certificaciones desde entonces.

De forma paralela, en Estados Unidos, el “Biodegradable Products Institute (BPI)” emitió las normas ASTM D6400 y D6868. Japón no se quedó atrás, y en ese mismo año publicó sus normas nacionales con base en las ISO ya conocidas, y otras más, sobre biodegradación tanto en medios acuosos (JIS K6951 y JIS K 6950) como para composta (JIS K 6953). Posteriormente, en el 2003 los avances en materia de biomateriales permitieron desarrollar y publicar la norma ISO 17556 referida a la biodegradación en el suelo.

Lo cual representando un avance muy importante. Anterior a ésta, sólo estaba considerada la descomposición en medios acuosos. El tipo de biodegradación tiene gran

aplicación con plena vigencia en la fabricación de envases, mismas que se complementan y perfeccionan con las normas UNE-EN 14047:2003 y UNE-EN 14048:2003.

Por supuesto, el sector agrícola no podía quedar rezagado y en 2005 se publicó la norma NFU 52 001: 2005 que reglamenta a los materiales biodegradables que se pueden utilizar en la agricultura y horticultura. Un año después en Australia se publicó la norma AS 4736, en la que se especifican las características de los plásticos para degradarse en composta. Otra certificación europea destacada, del 2009, es la “OK biobased”, a diferencia de “OKcompost” esta certificación, a través de carbono 14 (C14) determina el porcentaje de materiales renovables con que se fabricó algún material.

Es evidente que la Comunidad Europea lleva la delantera en generación de nuevo conocimiento sobre bio-materiales, y, por ende, en las regulaciones aplicables para distintos tipos de plástico, según tipo de uso y medios de degradación. En Italia, la norma UNI 11355: 2010 define los requisitos a que deben responder los productos plásticos para eliminarse mediante el compostaje doméstico, también llamado compostaje en frío, o mediante biodegradación aeróbica a temperatura ambiente.

El mercado mundial de polímeros durante el 2009 fue estimado en unos 570 millones de libras al año, más o menos equivalente a la milésima parte del total del mercado de los plásticos. A continuación, se presenta la nomenclatura de las certificaciones aplicables y las instituciones certificadoras.

Un ejemplo de una empresa que cumple con todas las regulaciones y la comercialización de bio-plástico en Europa y América latina hoy en día, fue fundada en 1989 para dedicarse a la fabricación de bio-plásticos, patenta y registra un PLA llamado Ingeo, cumplió con las certificaciones, normas y estandarizaciones para generar un impacto en el mercado a partir de 1990, para que en 1994 fuera distribuido con pocas toneladas a países de América, con las nuevas regulaciones de Europa, puede lograr su certificación y es en el 2000 cuando comienza a exportar a casi todos los países, Ingeo en su primer patente, misma que fue desarrollada por su centro de investigación con financiamiento

público, descubrió que el plástico biodegradable aún tenía un porcentaje de muy bajo de hidrocarburo, en el 2004 ya patenta el bio-plástico fabricado de residuos orgánicos, en este año se buscó la certificación en Europa y Japón, con esto podría ampliar su red de comercialización y lograr grandes resultados, sin embargo, a la empresa le preocupaba no contar con la suficiente biomasa para atender las altas capacidades anuales. Por esta razón, logro buscar alianzas con diferentes actores para analizar más sobre las estratégicas del gobierno para la distribución de recursos renovables y lograr hacer separaciones en el sector de la agricultura y la industria, así como trabajos en biorrefinerías, para esto Estados Unidos, Europa y Japón lleven un paso delante de los diferentes países , mientras que en países como México donde sólo se tienen proyectos, vinculaciones y todo sigue a nivel del nicho tecnológico, mientras en otros países observamos que las instituciones que regulan al mercado, dejarán comercializar solo los que estén estandarizados por las instituciones certificadoras como se muestra a continuación.

Tabla 15. Instituciones de certificación

Instituciones de certificación	
1	DIN CERTCO
2	VINCOTTE
3	Instituto de Productos Biodegradables
4	Asociación de Bioplásticos de Japón

Verifican las afirmaciones con respecto a la biodegradabilidad o compostabilidad y permiten el etiquetado con el logotipo correspondiente, incluyendo los logotipos “seedling”, “OK Compost” y otros, que especifican el porcentaje de contenido de base biológica.

Fuente: Elaboración Propia

Las certificadoras presentadas en la Tabla 8, son entes certificadores que verifican la biodegradabilidad de los materiales antes de autorizar su fabricación y comercialización, asegurando en el mercado la regulación que contribuye a la protección del medio ambiente. En este mismo apartado se exponen las fichas técnicas de bioplásticos comparativamente con plásticos convencionales, y sus correspondientes estándares, creando así valor tecnológico y de uso en la industria. Adicionalmente se muestran las instituciones y organismos a nivel internacional, verifican las normas y certificaciones necesarias para la fabricación y comercialización de un bioplástico y, su correlato con las leyes de

conservación del medio ambiente y de otras que promueven dinámicamente la generación de nuevas tecnologías para el bioplástico.

Ciertamente esta investigación se centra en las biomoléculas PLA y PHA, provenientes de productos finales de bolsa y plástico, por lo tanto, la referencia constante a leyes, políticas, normas, certificaciones y regulaciones que permiten la fabricación y comercialización de dichas bio-moléculas y de los productos ya transformados (bolsa y envase) como se observa a continuación:

Tabla 16. Normas para PLA y PHA

Normas		
1	EN 13432:2000	Embalaje- Requisitos para los envases y embalajes valorizables mediante compostaje y biodegradación. Criterios del régimen de prueba y evaluación para la aceptación final de envoltorios.
2	EN 14995 (2006)	Plásticos- Evaluación de compostabilidad- esquema de pruebas y presupuesto.
3	ASTM D 6868-11	Estándar para el etiquetado de los productos finales como plásticos y polímeros corporativos como recubrimientos o aditivos con papel y otros sustratos. Diseñado para ser Aerobi-camente compostadas en instalaciones municipales o industriales.
4	ASTM D6400-12	Estándar para el Etiquetado de los plásticos diseñados para ser compostados aeróbicamente.
5	ASTM D7026-04	Especifica si un material es compostable.
6	CEN/TS 16137:2011	
7	ISO 17088:2012	
8	ISO 18606 (2013)	El envasado y el medio ambiente- Reciclaje orgánico.

Fuente: Elaboración Propia.

Estas normas que se muestran están basadas en el manual del material de composta, donde se hace mayor énfasis en aquellas que tienen que ver con empaque y embalaje para alimentos, donde estas normas son provenientes de Estados Unidos, Japón y Europa. Si cumplen con el estándar de producción, rendimiento, y envasado podrán confirmar que es un material compostable, sin embargo, necesitan tener la etiqueta verde que otorga la unión europea para lograr la comercialización. Es conveniente para esta investigación, conocer

todas las instituciones formales que coadyugan la regulación de los bio-plásticos, la función de cada uno de ellos, así como leyes de prohibición que entran a los países para evitar productos fabricados de hidrocarburos, este cambio en las leyes permite que otras empresas que han desarrollado y certificado sus productos puedan comenzar con la comercialización.

Tabla 17. Nomenclatura de las normas

CAN/ BNQ 0017-088/ 2010 = ISO 17088	Especificaciones para plásticos compostables
AS 4736 (2006)	Plásticos biodegradables-plásticos biodegradables adecuados para el compostaje y otra de tratamiento microbiano
ABNT NBR 15448-2 (2008)	Envases degradables plástico y/o envases de plástico a partir de fuentes renovables- Parte 2: Biodegradación y compostaje- Requisitos y métodos de prueba
V DIN 54900 (1997-1998) = DIN EN 13432	Las pruebas de compostaje de plásticos.
BNQ 0017-088/2010	Determina que cada componente del material de embalaje debe tener su biodegradabilidad determinada.
NBR 15448-2	

Fuente: Elaboración Propia

La nomenclatura que se muestra en esta tabla es relevante para esta investigación ya que al llegar al capítulo de resultados se podrá explicar cómo las empresas de los nichos identificados cumplen con alguna de las normas, y su importancia en resaltar las nomenclaturas para la búsqueda óptima de las normas, para esta tesis es importante conocer los elementos institucionales, los mecanismos, y los factores que incluyeron que un nicho pueda convertirse en innovación. Por lo tanto, la función de estos elementos institucionales formales tiene que ver con las reglamentaciones: cognitiva y normativa como señala Geels (2011) y define a los sistemas estructurados que utilizan mecanismos por medio de instituciones formales para definir el rumbo del mercado y la infraestructura.

Tabla 18. Leyes del bio-plástico

Leyes		
1	Ley de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos	Regulación básica sobre materiales de contacto con alimentos, así como otras leyes relevantes.
2	Ley de envasado de alimentos en los Estados Unidos.	Regulación de los envasados de alimentos.
3	Ley de Alimentos, Conservación y Energía de los Estados Unidos de 2008 (Farm Bill)	Apoyo a los biocombustibles mediante Garantías de préstamos para la construcción de plantas de biocombustibles, financiación de tecnologías de conversión para descomponer la materia vegetal.
4	Ley de Independencia y Seguridad Energética (EISA) (2007) *Estándar de Combustibles Renovables (RFS2) (Registro Federal, 2010)	Establece mandatos de alto volumen de producción de biocombustibles. Junto con los mandatos de mezcla.
5	Ley de Incentivos fiscales de Uruguay	Implementación del plan estratégico nacional para el rápido crecimiento de la industria biotecnológica uruguaya
6	Ley de Crédito Fiscal para la Producción de Productos Químicos Renovales Certificables de 2012	Promover la inversión y la producción nacional de Productos químicos renovales innovadores
7	Ley de Crédito Tributario Make it in America de 2011	Sancional a elegibilidad de los productos químicos renovales y la fabricación de productos biológicos bajo el esquema de Crédito para Proyectos de Energía Avanzada y ofrece un recorte de impuestos del 30% para la fabricación nueva, expandida o reequipada.
8	Ley de incentivos para la Investigación de Pequeñas Empresas de Alta Tecnología de 2012	Proporciona apoyo a las empresas químicas renovales nuevas y emergentes que realizan actividades I+D para crear empresas conjuntas con inversores.
9	Ley de la Reforma Agraria, Alimentación y Empleo de 2012	Proporciona una definición de “Producto químico renovable” como “un monómero, polímero, plástico, productos formulados o sustancia química producida a partir de biomasa renovable.
10	Ley Maestra de Paridad de Sociedades en Comandita Limitada	Contiene un lenguaje de productos químicos renovales, de acceso al capital de bajo coste que disfrutaban las fuentes de energía de los combustibles fósiles, atrae a los inversores y sustituye dos impuestos sobre las acciones de las empresas

		por un único impuesto.
11	Ley de Seguridad Agrícola e Inversión Rural de 2002	Promover la utilización de productos químicos renovables y productos biológicos en la fabricación doméstica.
12	Ley Agrícola de cinco años de duración que contienen un título en materia de energía-versión del Senado, S.954	Prevé una financiación

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. Regulaciones del bio-plástico

Reglamentos y organismos certificadores		
1	Reglamento Europeo CE 10/2011	Reglamento que rige a los bioplásticos en Europa
2	Anexo I del Reglamento Europeo CE 10/2011	Regulación de las sustancias utilizadas en la fabricación de bioplásticos
3	Artículo 9 CE 10/2011	Regulación de las sustancias utilizadas en nano formas
4	Regulador de Aditivos Alimentarios de los Estados Unidos	Revisiones exhaustivas en Ciencia de los alimentos e inocuidad de los alimentos
5	Código de Regulaciones Federales (CFR) Título 21 sobre alimentos y medicamentos	Regulación de materiales de contacto con alimentos, sujetos a regulaciones específicas dependiendo su uso.
6	Directiva Europea 2007/42/CE	Regulación de las películas de celulosa regeneradas
7	Directiva sobre aditivos alimentarios *21 CFR Parte 170.3 *21 CFR 174-178	Regulación de aditivos alimentarios.
8	Directiva 2009/28/CE de la Comunidad Europea (Directiva sobre energías renovables)	Establece un marco legislativo para los objetivos comunitarios de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Estableció objetivos nacionales obligatorios.
9	Directiva 2007/42/CE	Regulación de las películas de celulosa regenerada
10	Reglas sobre materiales de contacto con alimentos y artículos en Japón	Legislación mundial para materiales de embalaje de alimentos
	Notificación de Contacto con Alimentos (FCN)	Un comité de la FDA revisa la presentación de un notificador (de una compañía). La FDA está obligada a objetar la supuesta seguridad de una sustancia dentro de los 120 días o, de lo contrario, emite una carta de no objeción, después de lo cual la empresa puede comercializar la sustancia. En el caso de que la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos) no responda a tiempo, la empresa notificante

11		puede comercializar el producto después de transcurridos los 120 días. Particular de este programa es que el fabricante puede retirar la notificación, en el caso de que la FDA tenga objeciones. Además, no se realiza una revisión pública antes del aviso promulgado como norma en el CFR. Finalmente, otros fabricantes no pueden confiar en la carta de “no objeción”, solo es válido para la empresa notificante.
----	--	---

Fuente: Elaboración Propia.

Estas reglas presentadas son las que se debe seguir para la normalización y acreditación en la producción y comercialización del bio-plástico, los organismos acreditadores como la FDA quien dictamina la reglamentación para su comercialización tiene un lapso de 120 días en dar respuesta aquellas organizaciones que requieran un permiso. Estos reglamentos que encontramos en la tablas son los que deben de cumplir los aditivos y los bioplásticos, los aditivos se usan para agilizar la biodegradabilidad de un plástico o un bioplástico, el nombre correcto para un aditivo que es usado en un plástico con porcentaje en su formulación de hidrocarburo y el otro de composta se llama bisbisado y este tipo de producto biodegradable deberá pasar por la misma normalización que un bioplástico, esto sucede cuando el producto de primer uso sea bolsa o envase se mezcle con alimentos.

Tabla 20. Normas para el bio-plástico

Normas		
1	DIN	Deutsches Institut fur Normung
2	INEN	Servicio Ecuatoriano de Normalización
3	AFNOR	Association française de Normalisation
4	ANSI	American National Standards Institute
5	ABNT	Asociación Brasileira/Brasileña de Normas Técnicas
6	CEN	Comité Europeo de Normalización
7	ISO	International Organization Standardization
8	ASTM	American Society of Testing Materials

Fuente: Elaboración propia.

Estas normas presentadas dependerán de cada país donde se requiera comercializar y producir un bio-plástico la norma ISO , DIN, ASTM son las normas que emanan a las anteriores y que con estas se podrá comercializar en casi todo el mundo excepto en Japón, ya que ellos tienen su propia norma de comercialización y al fabricarlo en un país de origen se requiere contar con esta normatividad, sin embargo con estas antes mencionadas se podrá importar la tecnología de las dos bio-moléculas o productos finales como bolsa y envase.

Tabla 21. Estandarización

Organización		Norma
1	DIN CERTCO (Alemania)	EN 13432 (Opción: ASTM D 6400, EN 14995, ISO 17088, ISO 18606 Y AS 4736)
		EN 13432 (Opción: ASTM D 6400, EN 14995 e ISO 17088)
2	Vinçotte (Bélgica)	EN 13432
		EN 13432 (Opción: ASTM D 6400, EN 14995 e ISO 17088)
3	Productos Biodegradables Institute (BPI) (Estados Unidos)	ASTM D 6400 Y ASTM D 6868
4	Cedar Grove (Estados Unidos)	ASTM D 6400 y ASTM D 6868 Prueba a gran escala
5	Los bioplásticos Asociación Japonesa (JBPA)	Esquema de certificación verde PLA
6	Australasian bioplásticos Association (ABA)	AS 4736
7	Jätelaitosyhdistys (Finlandia)	EN 13432
8	Consorzio italiano Compostatori (CIC) (Italia)	Basado en EN 13432
9	Departament de Medi Ambient Habitatge de Catalunya (España)	EN 13432
10	Instituto de Investigación Técnica de Suecia SP	SPCR 141
11	Ambientalmente Biodegradable Asociación de polímero (Taiwán)	CNS 14433, CNS 14478, CNS 14432 Y CNS900332

Fuente: Elaboración Propia, tomado del manual de bio-plástico de la OCDE (2019).

Como se ha enunciado el marco normativo del sector de bio-plásticos, por conducto de sus instituciones certificadoras y organismos, genera normas regulatorias de los productos, procesos y servicios en el mundo, aspectos que metodológicamente fueron reunidos de diversos tipos de documentos, tales como: manuales de normatividad del bio-plástico, bases de datos de mercado, fichas técnicas de productos y reglamentación vigente,

agrupadas en torno a un criterio cronológico, que facilita al lector, comprender el contexto de desarrollo institucional desde 1980 a la fecha, mostrar el comportamiento del mercado y el papel de las instituciones y sus regulaciones.

La estandarización se refiere aquellos organismos certificadores en diferentes países que pueden producir y comercializar el bio-plástico, una estandarización logra que las organizaciones o agentes que requieran aprobar su bio-plástico en el mercado logren controlar los parámetros estandarizados y pasen pruebas de validación para confirmar su pertinencia en el mercado, estos organismos certificadores cuentan con la infraestructura, conocimiento, respaldo científico, acreditación para poder llevar a cabo o una prueba, otorgar constancia de cumplimiento a las normas.

4.6 Elementos institucionales formales

En esta sección se muestran algunos aspectos institucionales formales adicionales implementados en sólo algunos países como: Alemania, Italia, Estados Unidos, China y Japón, que promueven intensamente el desarrollo tecnológico, la inserción en el mercado y la comercialización de bioplásticos a nivel global.

Alemania con los apoyos financieros otorgados de la Unión Europea, han sido canalizados a empresas, universidades, centros de investigación y otros grupos de interés, cuyo principal objetivo es el fomento de la investigación científica y tecnológica a proyectos de sustitución por productos biodegradables y con significativo impacto ambiental.

Otro mecanismo institucional implementado es el de incentivos fiscales en la estandarización de etiquetas verdes. Estados Unidos otorga dichos incentivos fiscales al desarrollo tecnológico para la bioeconomía, así como a proyectos de colaboración con países europeos que coadyuven en la comercialización de sus productos.

La mayoría de los países europeos incluyen en sus agendas de gobernanza, las políticas ambientales, los incentivos a sectores y actores estratégicos cuya vocación es el desarrollo tecnológico emergente, el impulso a la apertura de mercados, o estrategias de comercialización y penetración del mercado asiático y a nivel global.

El Protocolo de Kioto proporciona el más amplio incentivo para promover la producción y utilización de bio-plásticos en Japón. Mientras los precios internacionales de alimentos y productos agrícolas aumentaron de 2006 a 2008, se emitieron fuertes críticas contra la expansión de la producción basada en productos agrícolas en dicho país. Las medidas para aumentar la producción nacional han hecho necesario producir materiales de celulosa, sin omitir la relevancia de la innovación tecnológica y las instituciones formales, como mecanismos que apalancar el acceso a los mercados emergentes, aunque difieren según los contextos de gobernanza para cada país.

Tabla 22. Síntesis de otros aspectos institucionales formales

Aspecto	Beneficio
Incentivos fiscales	<p>Aunque son muy comunes y eficaces, los incentivos fiscales encontrarán dificultades para aplicarse de forma idéntica a la industria de los materiales de base biológica, ya que las leyes fiscales tienen peculiaridades locales de los países miembros. Open-Bio (2014:22) para los Estados Unidos, reconoce la importancia de estímulos para la industria de materiales biológicos.</p> <p>La Unión Europea, ejemplo de una institución formal con mecanismos para crear oportunidades con promoción, apoyos fiscales y difusión de las regulaciones de comercialización de PLA y PHA para productos finales como: bolsa y envase. Crea convocatorias para proyectos vinculados con instituciones educativas y otorga incentivo a la producción con etiqueta biodegradable.</p>
Regímenes reglamentarios	<p>Asociaciones público-privadas (APP) y mecanismos de financiamiento para proyectos innovadores mencionan que el reto más importante para las instituciones es la generación de incentivos e inversión para una producción a gran escala. Países europeos y Japón participan en una comisión para impulsar el desarrollo tecnológico de base biológica e incentivar proyectos vinculados por medio de una convocatoria llamada: "Industrias biotecnológicas y renovables para el desarrollo y el crecimiento en Europa", esta comisión tiene la facultad para determinar las reglas de operación y los alcances de los proyectos</p>

	financiados que sirve como instrumento regulatorio. (Open-Bio,2014)
Medidas de introducción en el mercado	Existen modelos de introducción en el mercado e instrumentos de contratación pública. Los programas de contratación pública, como los programas voluntarios de etiquetado y adquisición Biopreferred del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, tienen el potencial de ser los principales impulsores del mercado de los productos químicos basados en la biotecnología. Open-bio (2014) nos menciona que el gobierno de los Estados Unidos y sus contratistas están obligados por ley a comprar productos con base biológica. El programa <i>BioPreferred</i> del USDA identifica los tipos de productos a los que se les debe otorgar esta preferencia de adquisición.
Normas y regulaciones	<p>Las normas para los productos basados en la biotecnología a nivel internacional garantizarán su coherencia en todos los sectores. Las normas también son fundamentales para el desarrollo de etiquetas para los productos biológicos. Para ser comparables y fiables, las evaluaciones de sostenibilidad de los productos biológicos deben ser normalizadas y certificables. Los criterios de sostenibilidad para los productos basados en biocombustibles deben ser comparables y tener en cuenta factores como el cálculo de las emisiones de GEI y los criterios para la producción sostenible de biomasa. Las evaluaciones del ciclo de vida pueden contribuir a mejorar la sostenibilidad de los productos y procesos. Deben ser claras, objetivas, de base científica, fáciles de manejar y aplicar y no añadir costes significativos al desarrollo de productos innovadores ni obstaculizar el acceso al mercado para las pequeñas empresas.</p> <p>En este sentido, una de las normas más relevantes es la ASTM D6400, la cual define a un polímero biodegradable como un material que es capaz de descomponerse en CO₂, metano, agua, componentes inorgánicos o biomasa, como resultado de la acción de microorganismos. Los polímeros compostables son materiales biodegradables que adicionalmente son capaces de experimentar la biodegradación en un medio de compost y se descomponen a una velocidad cercana a la de los materiales compostables conocidos. Complementariamente, la norma EN 13432 aborda su compostabilidad, junto con los requisitos para certificar que un producto fabricado con plásticos biodegradables es compostable.</p>

Fuente: Elaboración propia y basada en el manual de normatividad del bio-plástico OCDE (2019).

Con la tabla anterior, se muestra la normatividad del bio-plástico, y que elementos institucionales formales del régimen socio-técnico pueden lograr que una empresa pueda

generar productos de calidad y comercializarlos en específico la fabricación de PLA y PHA. Sin embargo, las funciones de los mismos dependerán de los mecanismos usados de las instituciones formales, en las secciones anteriores conocimos aquellas instituciones que regulan la estandarización técnica de un producto, sin embargo hablar de institucionalidad Geels(2011) señala que estas definen reglas del juego co-evolucionan entre sí para permitir la permanencia en el mercado, sin embargo el aporte de esta tesis en la sección anterior menciona que la función primordial **es la co-evolución dinámica entre agentes en los tres niveles de una perspectiva multinivel y que permea las reglas del régimen socio-técnico establecidas y con una estructura estable para lograr que los nichos tecnológicos puedan penetrar en el mercado convirtiéndose en innovaciones.** Por lo tanto, esta institucionalidad formal se divide en: Regulatoria, normativa y cognitiva, la tesis se enfocará en el análisis de la categoría regulatoria y normativa, en este sentido, las tablas mencionadas con antelación confirman que las leyes, programas, estandarizaciones por medio de las normas, se presentaron en la línea de tiempo, y se puede decir que a partir del año 2000 se incrementó la institucionalidad formal.

Para acotar la investigación solo nos dedicaremos analizar los siguientes elementos institucionales formales: Programas e incentivos, normatividad y certificaciones, para esto debemos identificar a los nichos exitosos de aquellos agentes que lograron crear paquetes tecnológicos que insertaron innovaciones con un impacto tecnológico, ambiental y económico, logrando una transición al nuevo régimen. En el capítulo de resultados se presentará las categorías de la institucionalidad formal y los elementos analizados de la definición operativa, así como las variables analíticas. Para observar las variables, este capítulo tiene la intención de sintetizar por periodo histórico las normas del bioplástico (compostable).

4.7 Exploración bibliométrica y patentométrica del sector del bio-plástico

Apoyándonos de los conceptos teóricos del capítulo 2 , el paisaje Lands cape tercer nivel de la perspectiva multinivel de Geels (2004), que empuja hacia el régimen para cambiar las reglas del juego en favor a construir nuevos mecanismos para que las estructuras se estabilicen, con ayuda de la experiencia del régimen actual y de los nuevos

actores que se van desarrollando, esperando que existan más oportunidades para los nichos tecnológicos, y es ahí donde en nuestra definición operativa de nicho los caracteriza por contar con experiencia (variable tiempo) subsidio (inversión privada o pública) , por medio de programas vinculados, donde las empresas , universidades, centros de investigación y laboratorios privados cocinan a los prototipos y estos a su vez se van validando, en lo que los regímenes socio-técnicos se estabilizan para apertura entrada al mercado, por esta razón el nivel de análisis requiere de antes de caracterizar al nicho es menester revisar el contexto del bio-plástico para filtrar la información, codificarla y realizar búsquedas atinadas, y así encontrar los nichos exitosos con trayectorias direccionadas positivamente. Se tienen la inquietud desde el capítulo 1 si los países desarrollados son aquellos que logran más rápido la inserción en el mercado, o si estos cuentan con las capacidades necesarias y con los mecanismos de las instituciones formales que logran su apertura o su restricción, para esto partimos que de nuestro concepto de nichos que son espacios protegidos subsidiados donde evoluciona un prototipo con una experiencia y acumulación de conocimientos entre los actores. Por lo tanto, si las empresas son las que están desarrollando para que sea un nicho tendrá que relacionarse con algún centro de investigación público o privado u alguna institución de protección del nicho, por esta razón comenzaremos con un análisis bibliométrico para conocer las publicaciones en los diferentes países, así como la identificación de otros actores.

Para saber que paso una vez que encontremos listados de posibles nichos, se tendrá que averiguar la participación en el mercado, y que elementos institucionales formales utilizaron, así su función, como variable dependiente en esta investigación está el tiempo, mismo que podemos juntar con la línea de tiempo de la sección anterior, y entender porque en ese año se reportaba, publicaba o patentaba, mientras el mercado estaba regulando la fabricación y comercialización de bio-plásticos.

Proceso para llevar a cabo la exploración del sector en primer lugar

Es importante explorar el sector del bio-plástico y analizar lo que ha sucedido en el sector y en específico con las dos bio-moléculas siguiendo los siguientes pasos:

- 1- Selección de portales bibliográficos: Web of Science de Thomson Reuters y Google Scholar.
- 2- La revisión inicial de la literatura y las entrevistas con expertos, revelaron que los términos más usuales para referirse a los bio-plásticos biodegradables, de fuente orgánica, son los siguientes:

BioPlastic AND (organic OR biodegradable OR natural OR compostable OR plant OR vegetable)

Estos términos se emplearon para conducir la búsqueda bibliográfica en Web of Science de Thomson Reuters, entre 1960 y 2019. Se incluyeron artículos, libros y memorias, y se excluyeron búsquedas en documentos de patente y en citas.

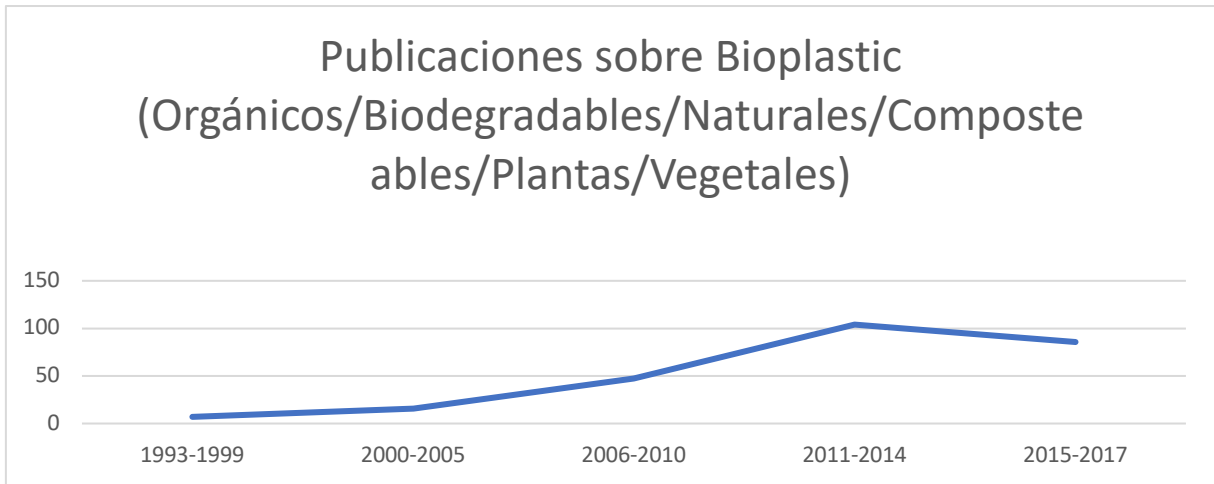
Tabla 23. Publicaciones sobre Bioplastic por periodos

(Orgánicos / Biodegradables / Naturales / Compostables / Plantas / Vegetales)

Periodo	Bioplastic
1993-1999	7
2000-2005	16
2006-2010	47
2011-2014	104
2015-2017	86
	291

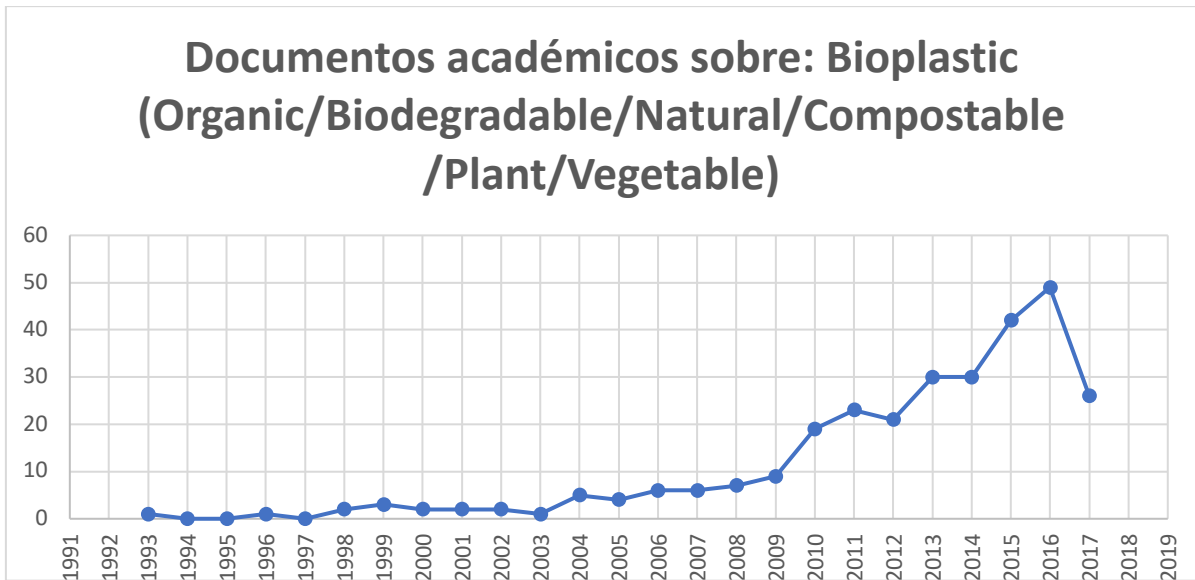
Fuente: Datos tomados de la Web of Science

Graficas 2. Publicaciones sobre bioplástico



Fuente: Elaboración propia, consulta de la Web of Science

Graficas 3. Documentos académicos por año



Fuente: Elaboración propia, datos tomados de la Web of Science.

Tabla 24. Publicaciones sobre Bioplástico por país

(Orgánicos / Biodegradables / Naturales / Compostables / Plantas / Vegetales)

PAÍS	NÚMERO DE DOCUMENTOS	Porcentaje (% de 291)
USA	83	28.52%

SPAIN	27	9.28%
ITALY	22	7.56%
JAPAN	22	7.56%
THAILAND	18	6.19%
MALAYSIA	17	5.84%
INDIA	15	5.16%
GERMANY	14	4.81%
CANADA	13	4.47%
PEOPLES R CHINA	12	4.12%
SOUTH KOREA	9	3.09%
TURKEY	8	2.75%
NEW ZEALAND	7	2.41%
ENGLAND	6	2.06%
FRANCE	6	2.06%
NETHERLANDS	6	2.06%
TAIWAN	6	2.06%
BELGIUM	5	1.72%
AUSTRALIA	4	1.38%
POLAND	4	1.38%
SOUTH AFRICA	4	1.38%
SWEDEN	4	1.38%
BRAZIL	3	1.03%
CZECH REPUBLIC	3	1.03%
INDONESIA	3	1.03%
IRAN	3	1.03%
MÉXICO	3	1.03%
ROMANIA	3	1.03%
ARGENTINA	2	0.69%
DENMARK	2	0.69%

EGYPT	2	0.69%
FINLAND	2	0.69%
IRELAND	2	0.69%
PORTUGAL	2	0.69%
SAUDI ARABIA	2	0.69%
SWITZERLAND	2	0.69%
AUSTRIA	1	0.34%
COLOMBIA	1	0.34%
ESTONIA	1	0.34%
HUNGARY	1	0.34%
NORWAY	1	0.34%
PAKISTAN	1	0.34%
PHILIPPINES	1	0.34%
SINGAPORE	1	0.34%
TUNISIA	1	0.34%
UKRAINE	1	0.34%

Fuente: Elaboración propia, datos tomados de la Web of Science.

Tabla 25. Publicaciones sobre Bioplástico por Organización más sobresalientes

(Orgánicos / Biodegradables / Naturales / Compostables / Plantas / Vegetales)

Organismo	Publicaciones
MICHIGAN STATE UNIVERSITY	14
UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE USDA	13
UNIVERSIDAD DE CORDOBA	12

UNIVERSITY OF BOLOGNA	11
UNIVERSITY OF SEVILLA	10
UNIVERSIDAD DE HUELVA	8
UNIVERSITY OF GUELPH	7
IOWA STATE UNIVERSITY	7
UNIVERSITI PUTRA MALAYSIA	6
KAO YUAN UNIV	6

Fuente: Elaboración propia

Observaciones generales:

1. Los términos Polímeros (68.5%) y Plásticos (29.9%), acompañados de sus adjetivos, reflejan la mayor parte de los documentos escritos sobre el tema, mientras que los términos Bio-Polímeros o Biopolímeros y Bio-Plásticos o Bioplásticos, representan una fracción marginal de apenas 1.47%. Sin embargo, es interesante observar que el prefijo Bio, comienza a estar más presente a partir del 2005, tanto para polímeros como para plásticos.

Implicaciones:

En el análisis de grandes tendencias, se puede prescindir del prefijo bio, siempre y cuando se mantengan los adjetivos: organic, biodegradable, natural, compostable, plantas y vegetable. Se debería hacer un análisis de cuáles de estos adjetivos son más representativos (así como de co-ocurrencia de estos términos, es decir, cómo se combinan), en paralelo con un análisis de las revistas en donde aparecen, pues ello permitiría identificar los términos asociados a subáreas de especialización.

Los términos principales reflejaron una tendencia semejante de crecimiento en el número de publicaciones durante la década de los 1990. La diferencia es que los polímeros inician con un crecimiento en la primera mitad de la década de 1990, mientras que los plásticos lo inician 5 años después. 1995 es el año en el que explota el crecimiento de los plásticos, se quintuplica, y se mantiene fuerte por 10 años. Los polímeros, en tanto, mantienen un ritmo de crecimiento más bien constante, también hasta el 2005. A partir de este último año, ambos desaceleran a distinto ritmo. Los polímeros tienen altibajos hasta el 2010, mientras que los plásticos atenúan y estabilizan su crecimiento, iniciando ambos un declive a partir del 2011. Dentro de esta exploración del sector de bio-plástico resultan algunos países y organismos que han publicado sobre el sector, sin embargo, aún falta revisar de esta población que porcentaje publica sobre las bio-moléculas de estudio: PLA y PHA. Por lo tanto, a continuación, se presenta el estudio exploratorio:

PLA

La búsqueda de WoS del término “Polylactic acid*”, dio como resultado 5,113 documentos, de los cuales tomamos los 500 documentos más veces citados.

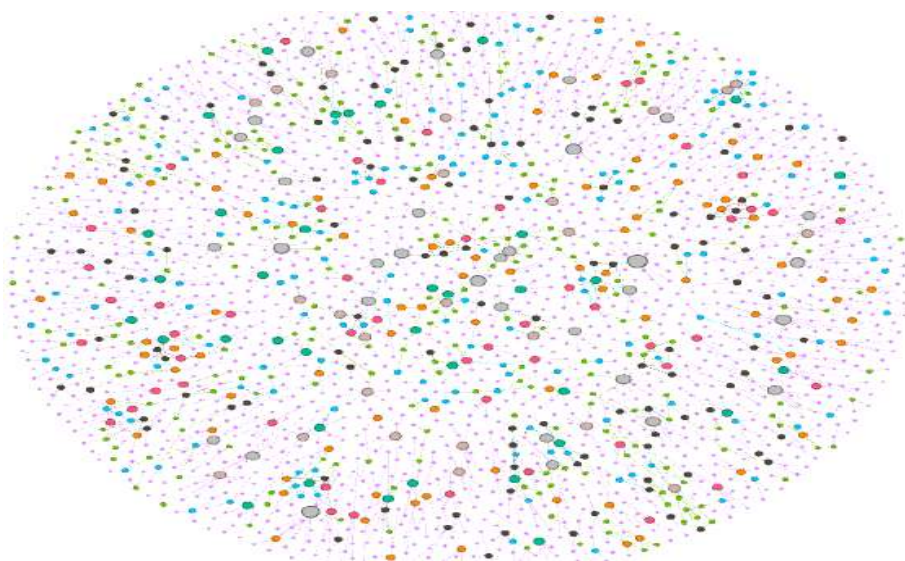
- Las búsquedas de WoS se guardan con el formato: Endnote Desktop (*.ciw)
- En Sci2 Tool Se abren con ISI Flat Format.
- Data Preparation > Extract Author Paper Network.
- File Format: Isi.
- Visualization > Networks > Gephi

De una red de 500 documentos de WoS que contenían el término “Polylactic acid*”, se extrajo la siguiente red de co-autorías: Habiendo eliminado los nodos que tenían grado de entrada 1, lo cual significa que no hubo coautoría.

2327 nodos y 2248 Aristas

Con Yi Fan Hu, luego Contracción y posteriormente Fruchterman Reingold: Asigno tamaño de nodo en la misma escala que el Grado:

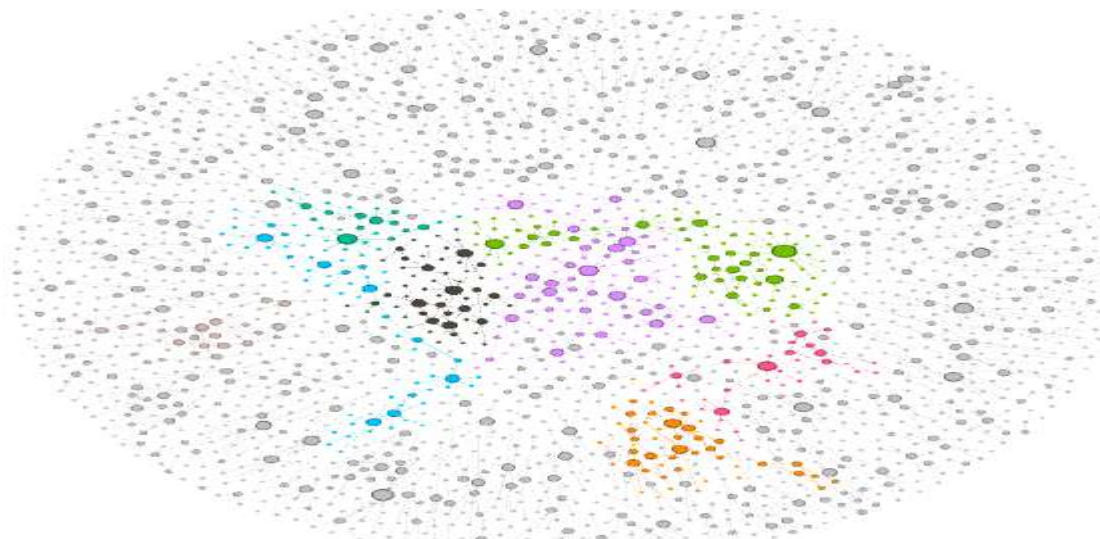
Figura 1 Red de co-autorías PLA



Fuente: Elaboración Propia basado en la base de datos de la Web of Science.

Comunidades con Modularity Class. Valor 1.0 Dio un valor de 9.87. Comunidades con Modularity Class. Valor 5.0 Dio un valor de 9.86

Figura 2 Comunidades por clase PLA

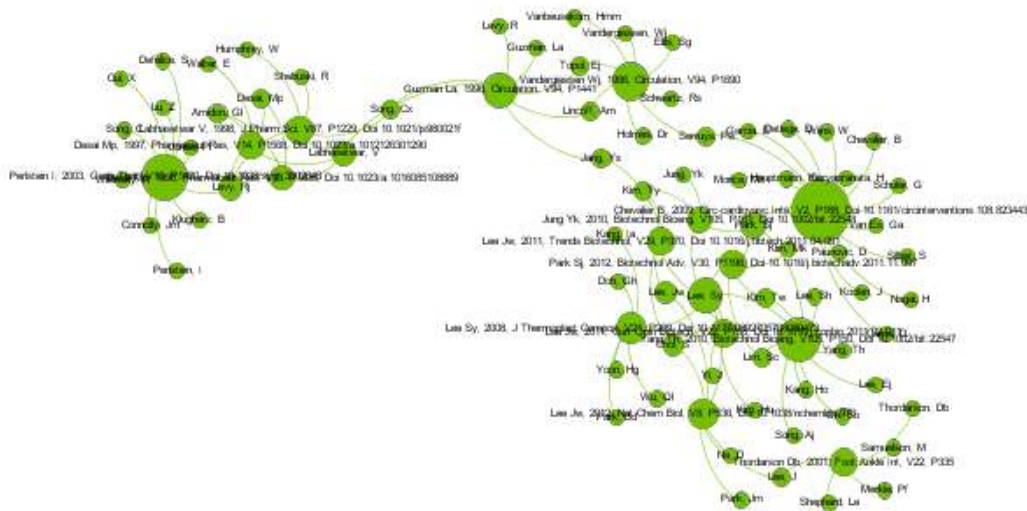


Fuente: Elaboración propia basada en los datos de la Web of Science.

La clase 56, es el componente principal de la red seguida por la clase 6. Aparece en rosa al centro de la red. En laboratorio de Datos, se selecciona la Clase 56 y se copió en un

nuevo espacio de Trabajo. Se renombró como Componente Principal Polylactic acid. Representa el 5.67 por ciento de la red, mientras que la clase 6 de color verde al centro oeste, representa el 3.7 por ciento de la red. El tamaño de los nodos está asociado al grado, y por lo tanto indica la cantidad de coautores. Si se pasa la comunidad 56 a otro espacio de trabajo.

Figura 3 Red con nodos asociados PLA



Fuente: Elaboración Propia basado en la información de la Web of Science.

El estudiar a los coautores y autores dentro de la base de datos, podríamos ir filtrando información para llegar a las vinculaciones con universidades o empresas, con esto poder tomar información de cada una, sin embargo, un estudio de patentes y de bibliometría nos ayuda acercarnos al objetivo de esta exploración que es identificar nichos exitosos, tomando en cuenta las variables analíticas de la definición operativa de nicho tecnológico y la metodología para operacionalizarlo.

Para seguir con el estudio, se muestra a continuación la exploración del PHA:

La búsqueda de WoS del término “Polyhydroxyalkanoate*”, dio como resultado 4,577 documentos, de los cuales tomamos los 500 documentos más veces citados.

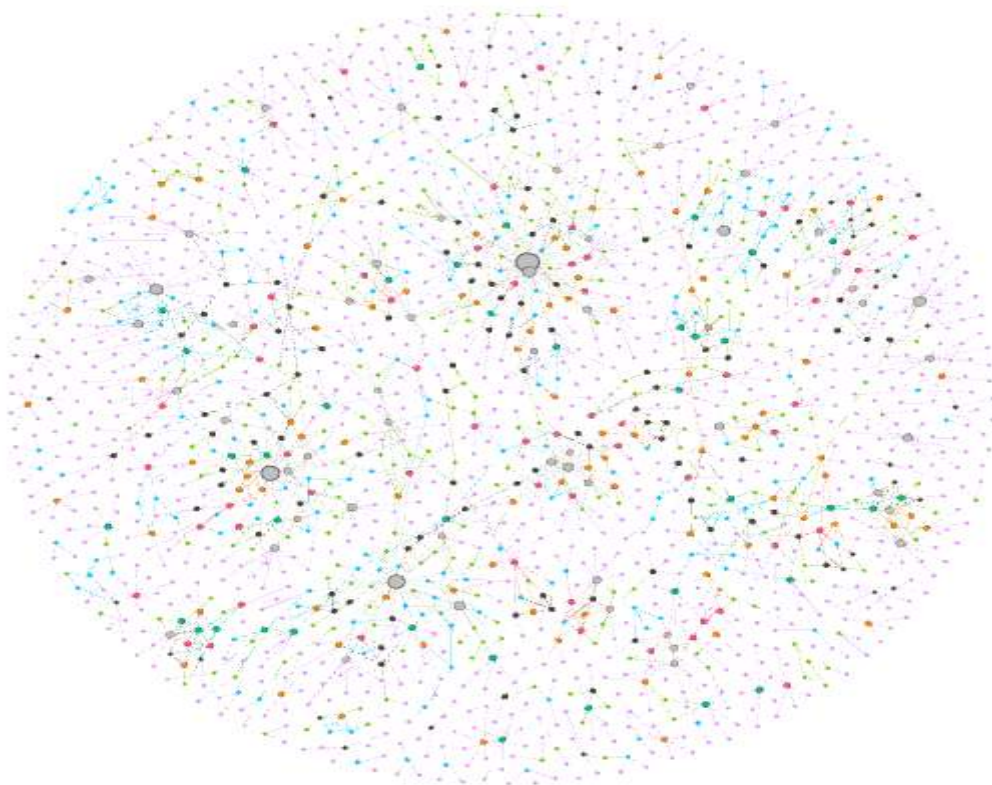
- Las búsquedas de WoS se guardan con el formato: Endnote Desktop (*.ciw)
- En Sci2 Tool Se abren con ISI Flat Format.
- Data Preparation > Extract Author Paper Network.
- File Format: Isi.
- Visualization > Networks > Gephi

De una red de 500 documentos de WoS que contenían el término “Polyhydroxyalkanoate*”, se extrajo la siguiente red de co-autorías:

Habiendo eliminado los nodos que tenían grado de entrada 1, lo cual significa que no hubo coautoría con: 1728 Nodos y 2104 Aristas, con Yi Fan Hu, luego Contracción y posteriormente Fruchterman Reingold:

Asignación de tamaño de nodo en la misma escala que el Grado:

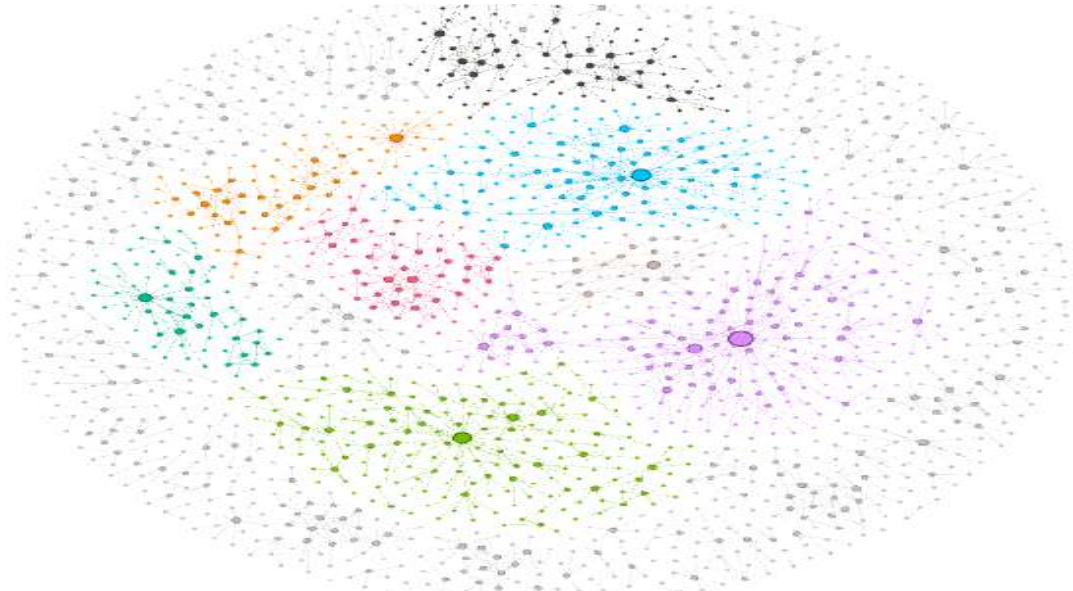
Figura 4 Red sin coautoría PHA



Fuente: Elaboración propia. Basado en la información de la Web of Science.

Comunidades con Modularity Class. Valor 1.0 Dio un valor de 9.45. Comunidades con Modularity Class. Valor 5.0 Dio un valor de 9.36

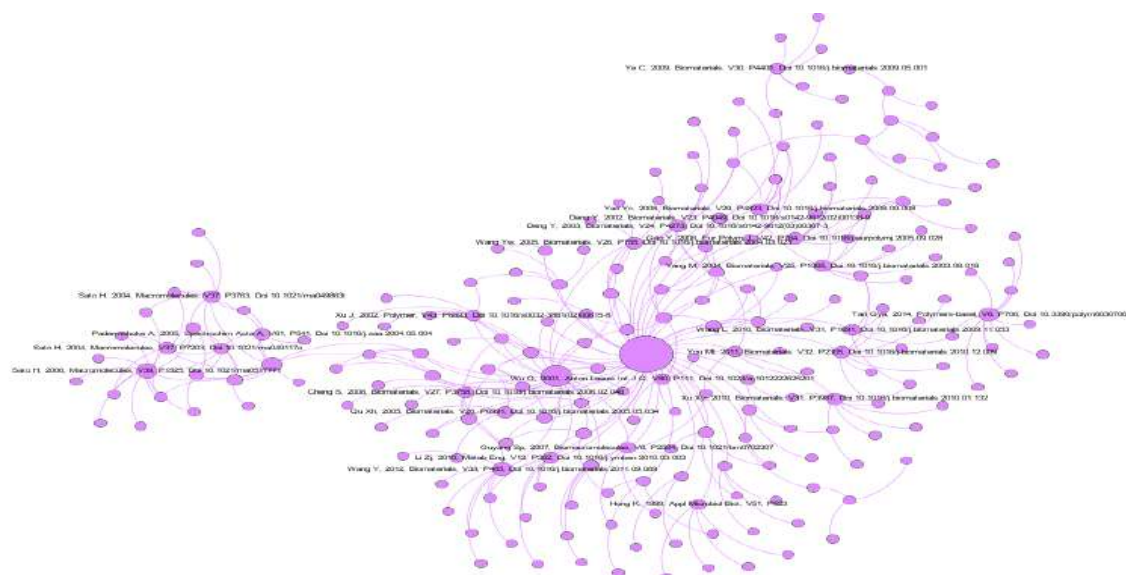
Figura 5 Comunidades por clase PHA



Fuente. Elaboración propia. Información de la Web of Science.

La clase 100, es el componente principal de la red seguida por la clase 39. Aparece en rosa al centro oriente de la red. En laboratorio de datos, se selecciona la Clase 100 y se copia en un nuevo espacio de Trabajo. Se renombra como Componente Principal Polyhydroxyalkanoate. Representa el 12.62 por ciento de la red, mientras que la clase 39 de color verde al sur occidente, representa el 10.65 por ciento de la red. El tamaño de los nodos está asociado al grado, y por lo tanto indica la cantidad de coautores. La clase 100 se lleva a otro espacio y se tiene:

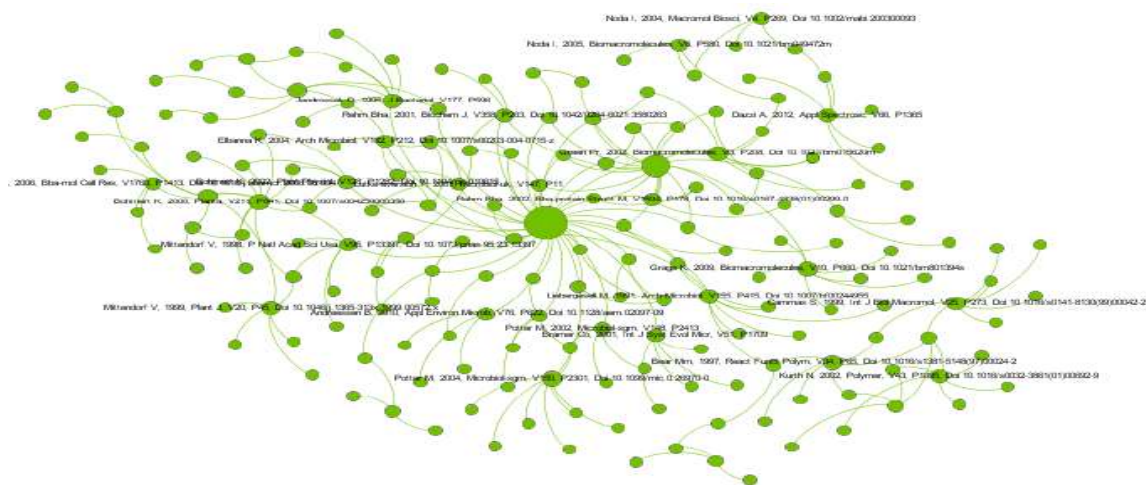
Figura 6 Red con nodos asociados al PHA



Fuente. Elaboración propia, información de la Web of Science.

Se coloca la comunidad 39 a otro espacio de trabajo

Figura 7 Red de coautorías sobre PHA.



Fuente. Elaboración propia. Información rescatada de la base de datos de la Web of Science.

Como podemos observar, estas técnicas para hacer una exploración cuantitativa apoyarán a filtrar información no pertinente y tomará en cuenta las frases booleanas asignadas, sin embargo, se deberá tener cuidado con la frase exacta, ya que se puede alejar mucho de la realidad y del campo de estudio. Para, esto se necesita un trabajo muy riguroso

y metodológico que nos ayude a construir una base de datos que nos permita filtrar información y alinearse a las variables analíticas, para esto se necesita tener el constructor de definiciones teóricas y operativas que me ayuden a ir cumpliendo con los objetivos específicos e ir contestando la pregunta de investigación. Por lo tanto, en el siguiente capítulo se muestra la metodología que se utilizó para lograr el hilo conductor de esta tesis. Retomando una de las preguntas iniciales en el planteamiento el problema si en los países de desarrollo y empresas maduras se tendrán los nichos específicos, se puede ir vislumbrando con este primer acercamiento al sector de bioplástico que los países como Estados Unidos, Japón y Europa son los que han normalizado al sector, han logrado aperturas de mercados, tienen infraestructura para refinerías y para la obtención de biomasa o al menos las estrategias, así como son los que han publicado más desde 1970 hasta la fecha en temas de bioplástico, y donde se encontrado más coautoría.

Como se observa, el volumen de venta del bio-plástico es más bajo que un plástico sintético; sin embargo, ha tenido un crecimiento significativo al ser una tecnología emergente. Los países más sobresalientes en el diseño de políticas, normas y regulaciones son: Estados Unidos, Alemania, Italia, y Japón. Los países con mayor capacidad de producción de biomasa son: Estados Unidos, China y Japón, y los que desarrollan capacidades para la investigación científica son: Alemania, Japón, Estados Unidos, Italia, Inglaterra, Finlandia, y China.

En la línea del tiempo mostrada, se observa que a partir de, 1981 se establecieron las primeras normas que regularon la fabricación de las biomoléculas; sin embargo, éstas no se aplicaban a los productos finales, fue hasta finales de los ochenta que se comenzó la fabricación en poca escala. Hoy en día está compitiendo en el mercado en volumen, precio, y proceso de fabricación adaptando tecnologías más amigables para su fabricación ahorrando energía en el proceso y mejorando las fichas técnicas en propiedades y menor daño al medio ambiente.

Otra ventaja es que un bio-plástico puede alcanzar grados de fluidez en mejor proporción que los polímeros, es decir en la aplicación se pueden utilizar los plásticos convencionales según su fluidez para algún tipo de producto con altos estándares y un bio-plástico puede alcanzar para una variedad de productos.

Cabe señalar, que el sistema normativo del régimen socio-técnico descrito en el marco teórico previo ha sido caracterizado en el presente capítulo, definiendo el carácter y orientación de cada norma y regulación; valoraremos su influencia en el desarrollo de mercados, una vez hayamos identificado los nichos tecnológicos correspondientes al PLA y PHA. La identificación de empresas y actores que fomentan los nichos permitirá identificar los requerimientos técnicos y regulatorios de sus productos finales, para finalmente identificar su incidencia en la penetración pionera de mercados.

Hemos visto que la institucionalidad formal será la que me permita regular al mercado por medio de elementos institucionales como: incentivos, normas, regulaciones y certificaciones, bajo una política pública que sea el marco normativo para cualquier nación, en el tema del bio-plástico se podrán definir mecanismos de apertura y restricción de mercado, y se podrán plantar instrumentos que sirvan de control para la correcta forma de lograr impulsar el desarrollo tecnológico.

Si bien, hasta este momento se cuenta con los argumentos teóricos y la evidencia documental para explicar la relación entre los elementos institucionales formales (particularmente la normatividad), y el desarrollo de nuevos mercados, y de esta manera atender a la pregunta de investigación; sin embargo, nos falta explicar la relación entre los paquetes tecnológicos y su desarrollo como innovaciones, bajo el concepto de nichos tecnológicos.

Con el primer acercamiento a un estudio exploratorio del sector podemos resaltar algunos países pioneros y con mayor experiencia en las publicaciones y coautorías en el mundo, como Estados Unidos, Alemania, Japón, Italia, India, Alemania, Malasia, China, Corea, Canadá para nombrar los más representativos. Para dar una continuidad es necesario

un trabajo riguroso de estudio de patentes y poder relacionar el bibliométrico con el de patentes y buscar en una muestra más pequeña. Por lo tanto, en el siguiente capítulo se atenderá de forma ordenada el método prescrito con antelación y los siguientes resultados que contestan a la pregunta de investigación, no obstante, este capítulo 4 fue útil para detectar la normatividad en un largo periodo de tiempo y la explotación bibliométrica que acotará para continuar con las premisas y acotaciones pertinentes para llegar a los resultados.

CAPITULO 5: EVIDENCIA EMPÍRICA

5.1.- Introducción

En este capítulo, se realiza la presentación de los hallazgos utilizando la metodología propuesta en el capítulo 3, e integran las aportaciones del capítulo 4 con la exploración cientométrica del sector de bioplástico como primera aproximación relevante. Todo ello, insumo importante para las primeras evidencias de esa sección, y se complementan con la indagación de la normatividad que aplica al sector y los elementos institucionales formales derivados de la evolución de los bioplásticos.

Con esa información selectiva y las definiciones operativas del marco teórico se caracteriza a un nicho tecnológico y categoriza a la institucionalidad formal, cuyas variables analíticas observables se definieron en la estructura metodológica. La presentación de los resultados obtenidos, previa sistematización, de forma sintética y correlacional, atienden los objetivos de investigación planteados y propone responder a cada pregunta, a través del análisis puntual de los hallazgos. Finalmente se explica el tipo de aportación empírica, es decir, la operacionalización del modelo MLP.

A continuación, se presenta el eje de trabajo y los resultados, en forma de tabla a fin de alinear su relación con cada objetivo específico.

Tabla 26. Articulación de resultados.

Objetivos de la tesis	Ejes de trabajo	Tablas de resultados
1.- Caracterización (nichos tecnológicos)	1.-Operacionalización del concepto <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de MLP y conceptos de Nicho. Cap. 2 • Caracterización del sector de Bio-plástico. Cap. 4 • Construcción de la definición operativa de Nicho Tecnológico. Cap.2 • Exploración Cientométrica y de mercado. Cap. 4 	1. Definición operativa de Nicho 2. Nichos Tecnológicos exitosos

2.- Identificación de elementos institucionales formales relevantes	2.- Elementos institucionales Formales del R-S-T <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de conceptos de institucionalidad formal para análisis de sectores de innovación • Caracterización de Normatividad del sector de bio-plástico con la definición operativa. Cap.2 • Análisis de la normatividad de bio-moléculas PLA y PHA.Cap.4 	3. Nichos que lograron penetrar en el mercado 4. Ficha técnica por producto y su normatividad 5. Efecto de los incentivos económicos en los nichos exitosos 6. Función de los elementos institucionales formales.
3.- Función de los elementos institucionales formales del régimen socio-técnico que permitieron la inserción en el mercado	3.-Función de los elementos institucionales formales <ul style="list-style-type: none"> • Identificación y análisis de mecanismos que explican inserción • Explicar la función de los mecanismos de regulación 	7. Explicación de los factores de inserción de los paquetes tecnológicos en el mercado 8. Función de los mecanismos que explican la inserción 9. Operacionalización del MLP

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se alinea enunciativamente los objetivos, los ejes de trabajo y los productos finales, así se indica cuáles responden a cada pregunta de investigación y propone solución a los tres objetivos específicos. De ese modo, se manifiesta la evidencia, donde nichos tecnológicos, elementos institucionales formales, operacionalización del MLP e inserción del mercado de los nichos identificados forman parte del análisis empírico y contribución de este trabajo.

5.2.- Caracterización de un nicho tecnológico y los actores involucrados.

Los nichos exitosos derivados del minucioso análisis cientométrico, derivaron de los conceptos y criterios definidos y aplicados para tal fin. De acuerdo con el marco teórico y la definición operativa propuesta para esta tesis doctoral, se muestra a continuación las variables y criterios observados, así como las primeras evidencias.

Tal como se expuso en el capítulo anterior, los cinco nichos mostrados provienen del filtro a la base de datos. Así se obtuvieron 63 nichos tecnológicos y al realizar la lista de comprobación para validarlo se corroboró que de éstos 5 nichos cumplían. Por lo tanto, en la tabla se muestra el llenado y la evidencia de la primera caracterización:

Tabla 27. Aplicación de la definición operativa de Nicho Tecnológico

Concepto componente	Variable	Criterios	Actores / Evidencia del criterio
Aprendizaje	Parámetros de desempeño del bio-polímero.	Mejora que alcance o supere el desempeño de un polímero basado en petróleo.	Empresas certificadas e identificadas en mejoras del biopolímero: Procter & Gamble <i>DIN V 54900</i> Metabolix INC <i>UNI1355:2010</i> Monsanto <i>ISO 17088</i> LG Chem LTD <i>ISO 17088</i> Basf AG <i>DIN V 54900</i> <i>ISO 17088</i>
Madurez	Tiempo	Continuidad de al menos dos años que permita acumular la experiencia de un proyecto anual.	Procter & Gamble 4 años Metabolix INC 4 años Monsanto 3 años LG Chem LTD

			6 años Basf AG 4 años
Protección	Tipo de financiamiento	Público y privado	Procter & Gamble Financiamiento público y privado para el mismo proyecto Metabolix INC Financiamiento público y privado para el mismo proyecto Monsanto Financiamiento público y privado para el mismo proyecto LG Chem LTD Financiamiento público y privado para el mismo proyecto Basf AG Financiamiento público y privado para el mismo proyecto

Fuente: Elaboración Propia

Los criterios de búsqueda para identificar un nicho exitoso se explicitaron en el capítulo 4 a partir de lo cual, fue posible delimitar un concepto propio de nicho tecnológico y posteriormente seleccionar a los considerados de mayor éxito del PLA y PHA. Se nombra a las empresas cuyos autores tienen vinculación con universidades con proyectos de investigación y desarrollo, patentes y artículos publicados, así como cuotas de mercado. Algunas de éstas, ya consolidadas y maduras, su producto tradicional derivado de hidrocarburos lo siguen produciendo, y sólo introdujeron líneas de producción para nuevos bio-polímeros, certificados por normas que avalan su fabricación y comercialización.

Tabla 28. Nichos Tecnológicos exitosos

Número	Inventor	Solicitante	Año	País de la empresa	Producto
1	ISAO NODA	Procter & Gamble	1995	USA	NODAX
2	ZHANG	Metabolix INC	2010	Japón	MIRELE
3	CHEN M	Monsanto	2011	Japón	BIOPOL
4	CHEN Z	LG Chem LTD	2009	China	EPT
5	YAMMAMOT	BASF AG.	2009	Alemania	ECOVIO

Fuente: Elaboración Propia

Nota: Para deducir su posición de nicho exitoso, fue analizada la correlación de la producción científica, autores de los artículos, patentes desarrolladas y mercado. De lo que se consolidó una base de datos sobre 5 nichos exitosos, como se observa predominaron países pioneros desarrollados, en diferentes años, y podemos decir que Procter & Gamble fue la primera en desarrollar una patente.

Se observa que los nichos exitosos cumplen con el criterio de al menos dos años de experiencia en el desarrollo de patentes, vinculación académica y apoyo económico público y privado. Por ejemplo, el inventor, Isao Noda cuenta con 6 años de experiencia en la publicación y desarrollo de patentes en bio-plásticos. Como solicitante de dicha patente se muestra a la empresa Procter & Gamble, responsable en 1995 en Estados Unidos, del desarrollo del producto Nodax.

Al verificar cuántas patentes generaron y su tipo de vinculación, por medio de análisis bibliométrico, se constató que poseen experiencia y aprendizaje de 4 años, y desarrollan artículos y mejoras para el producto. Coincidentemente, las fechas de la patente sobre el producto Nodax y sus mejores técnicas se ubican en ese periodo. De igual manera, se han vinculado con la universidad en la que colabora el inventor.

Para el conocimiento sobre el producto y su inserción en el mercado, se consultó la base de datos Prospector, para identificar las características técnicas del producto y del mercado, referido al año de su primera venta. Para determinar el financiamiento, en la base de datos de la *Web of Science*, y encontrar el filtro del código derwent del área de especialidad, se observa los tipos de financiamiento del solicitante o de los autores. Con dicha información se analizaron las bases de datos de la unión europea (CORDIS), y así

obtener los programas por año, identificar el ID del proyecto y nombre de la empresa. Con el nombre del producto encontrado en prospector, se profundizó en su comportamiento en el contexto del sector. Para concluir que los nichos exitosos que sobresalen provienen de laboratorios públicos y privados, con subsidios gubernamentales e incentivos para realizar redes de conocimiento entre agentes de nivel micro. Como se muestra a continuación:

Tabla 29. Nichos que lograron penetrar en el mercado

Inventor	Solicitante	Año	País	Producto	Certificado	Normatividad	Políticas	Programas	Financiamiento
ISAO NOD	Procter & Gamble	1995	USA	NODAX	ASTM D	DIN EN 134	UNION EUROPEA	I+D+I en proyectos de biodegradabilidad	Ministry of Education, UE
ZHANG	Metabolix INC	2010	Japón	MIRELE	ISO 17025	DIN EN 134	UNION EUROPEA	I+D+I en proyectos de biodegradabilidad	Natural Science y UE
CHEN M	Monsanto	2011	Japón	BIOPOL	ASTM D	DIN EN 134	UNION EUROPEA	I+D+I en proyectos de biodegradabilidad	European Commission,
CHENZ	LG Chem LTD	2009	China	EPT	FDA	DIN EN 134	UNION EUROPEA	I+D+I en proyectos de biodegradabilidad	National Natural Science y UE
YAMAMOTO	BASF AG.	2009	Alemania	ECOVIO	FDA	DIN EN 134	UNION EUROPEA	I+D+I en proyectos de biodegradabilidad	European Commission

Fuente: Elaboración propia.

La correlación entre la información sobre los autores en publicaciones y solicitudes de patentes permitió constatar que el nombre de los autores de las publicaciones y de inventores de patentes eran las mismas personas y provenían de las universidades.

Rescatando este hallazgo, se puede confirmar empíricamente que los nichos nacen en espacios protegidos con regímenes inestables y se adecuan a los impulsos del régimen actual, compitiendo en rendimiento. Por lo que es posible afirmar que a partir del año 2004 se detuvo la producción científica del sector, y con fundamento en la información de la Unión Europea (UE) se redujeron los recursos para los proyectos sustentables en 10%; aunque en las agendas y políticas públicas se incorporan con mayor fuerza. Para el 2008 un repunte de nuevos nichos participantes confirma que el impulso y motor para un nicho es incentivo del régimen socio-técnico.

Durante la revisión de las patentes emergió el producto mejorado por el inventor y la empresa para elevar el rendimiento técnico del producto, así como la degradabilidad en el medio ambiente. Al profundizar en ello y cotejar las especificaciones técnicas de la patente, se observa la coincidencia de nombre del producto registrado en las bases de datos de revistas especializadas en vigilancia tecnológica del mercado a nivel internacional, los países donde se comercializa el producto, más las normas y certificaciones de regulación que le aplican.

Respecto a programas y financiamiento, se analizó el resumen de los artículos y patentes en la base de datos de la *Web of Science*. En los repositorios un hallazgo complementario fueron las referencias al subsidio económico y la colaboración de instituciones académicas a las que pertenecen los autores. Dichos fondos siempre se encontraron asociados a un programa de financiamiento para proyectos de innovación en biodegradabilidad que emite la Unión Europea.

Del sistema regulatorio, se estudiaron las políticas, leyes, normas y regulaciones que inciden en el funcionamiento del mercado, y los mecanismos a través de los cuales cada ordenamiento puede dificultar la entrada a los nichos, o su introducción en el mercado.

En la siguiente tabla se refieren los tipos de producto en el mercado por nicho, las características y normas con las que se rige para convertirse en innovación; así como la

mejora en el desempeño industrial, comercial y social que tiene la formulación de las dos biomoléculas y nichos tecnológicos.

Es claro, así fueron capaces de responder a las necesidades del mercado, vinculándose con empresas maduras, invertir en I+D, certificaciones para fabricar y comercializar el producto en diferentes países. Por lo tanto, uno de los hallazgos relevantes en cuanto a la normatividad, es que así funge como facilitadora de la innovación.

De acuerdo con ello, en la tabla 37 se refieren las características técnicas de productos generados en Nichos tecnológicos y las normas que permitieron su comercialización.

Tabla 30. Ficha técnica por producto y su normatividad

Bio plástico	Características	Norma u organismo
NODAX-PHA	Bio-plástico hecho de maíz y aceites vegetales. Utiliza menos energía en su fabricación y emplea un proceso industrial más limpio reduciendo la emisión de gases al 99% durante su producción. Este producto podría remplazar muchos plásticos como botellas de detergentes, recipientes de alimentos y otros. Debido a su mejora técnica se podría mejorar el costo considerablemente.	Nodax utiliza material orgánico que provee Monsanto Company, para el uso industrial de este producto tiene que estar certificado por la DIN EN 1342 (Norma Europea de Compostabilidad) que es la norma para fabricación de productos biodegradables y certificarse por FDA (Food and Drug Administration) que es la institución que aprueba los productos biodegradables para alimento. Abstract de la ISO 17088:2008 por las nuevas políticas ambientales en Europa si los productos llevan etiquetas para su uso certificado por FDA y evaluado por ASTM D64000 esta especificación estándar que es apropiada para bio-plásticos de envase y empaque de alimentos, la Unión Europea (UE) a su vez les otorga permisos para no pagar los aranceles si manejan etiquetas verdes y con la referencia de las normas europeas por medio de la directiva europea 94/62/CE. Así como la facilidad para el mercado europeo.
MIREL-METABOLIX-PHA	Este material mejoró en propiedades físicas comparadas con el petróleo. Se degrada en el	Es un bioplástico aprobado por la FDA (Food and Drug Administration) para el uso de aplicaciones de contacto con alimentos, compuesto que puede estar a

	medio ambiente o en líquidos no contaminantes en 2 días.	212 grados F de temperatura.
Biopol – PHA	Resina bioplástica constituida principalmente por almidón de patata tiene propiedades mecánicas más similar a un HDPE (PP) y (PE) y es completamente biodegradable.	Tiene certificaciones y normas en USA, Japón, y Europa. (DIN, ASTM, ISO, EN y FDA).
EPT PLA	Bio-plástico de azúcares de caña y aceites vegetales que mejoran las propiedades físicas, químicas y mejorando altos costos de producción. De este producto se venden 500 ton anuales	Es utilizado para la empresa y para otras empresas en el mundo. Tiene certificaciones DIN, ASTM, ISO Y FDA.
ECOVIO-PLA	Se deriva del recurso renovable del maíz, mejora al producto Ecoflex en propiedades mecánicas y de humedad.	También cumple con las estipulaciones para productos que entrar en contacto con alimentos, este es un producto para envases de bebidas y también para bolsa para alimentos. Su mercado es USA, Europa y todo el continente asiático principalmente. Cumplen con los requisitos de compostabilidad de la norma EN 13432.

Fuente: Elaboración propia con base en los reportes técnicos de Prospector 2020 y revisión de manuales de normatividad del bio-plástico de la OCDE 2019.

Los productos que poseen acreditaciones de las normas: ISO, DIN, ASTM, FDA; así como estímulos de la Unión Europea, para pago de aranceles y etiquetas exigidas por al mercado europeo, fueron rastreados en las bases de datos consultadas. Adicionalmente, se obtuvo información sobre su cuota de mercado, segmentación, información técnica de mejoras, especificaciones y certificaciones.

Con motivo de analizar cada certificación y entender la pertinencia de trayectoria de las normas en productos con biodegradabilidad, se utilizaron manuales de normas y certificaciones; se generó una línea del tiempo con los años de emisión de las patentes

desde el surgimiento del bioplástico, su introducción en el mercado y contexto institucional de esos nichos estudiados y sus innovaciones.

Probando así, que esas normas son las facilitadoras para tales empresas y sus innovaciones creadas en nichos tecnológicos protegidos y financiados por la Unión Europea. Aunque su incumplimiento traería consigo restricciones para otras empresas cuyos nichos tecnológicos no han sido exitosos, y no cuentan con la normatividad exigida por el régimen.

Visto desde el enfoque MLP, los nichos tecnológicos mostrados han logrado penetrar, pasando al régimen socio-técnico donde, con varios actores involucrados y el entorno institucional juegan un rol fundamental, incluyendo además la presión del paisaje tecnológico (*lanscape*) pues orienta el rumbo del producto según la cultura, ideología y cambio de paradigma respecto de los intereses de cuidado ambiental. Lo cual se puede cotejar en las nuevas políticas y leyes de prohibición de materiales de plástico de primer uso, así como la prohibición de la bolsa en el año 2019 para los países como Alemania, Holanda, Estados Unidos, China, Japón, Italia, Francia, y en vigor en el 2020 para todos los otros países que conforman a la OCDE. La ideología de las personas y el impacto que ha cambiado la forma de comprar un producto biodegradable ha sido cada vez más notorio y relevante, algo que no se midió en esta tesis, pero es un reto para una futura investigación.

Por lo que, en contexto de esta investigación, sólo se observaron y analizaron nichos tecnológicos que penetraron en el mercado, cuyo régimen socio-técnico por medio de elementos institucionales, han sido mecanismos de agilización en la transición hacia la sustentabilidad.

5.3.- Función de las Instituciones Formales que permitieron el desarrollo tecnológico en los nichos

Las instituciones definidas por Geels (2004) y (North, 1990) como las reglas del juego que se pueden categorizar por elementos: regulativos, normativos y cultural-cognitivo como nos define (Geels 2011) y (Scott, 2014). Al respecto, en los aspectos regulatorios se encontró evidencia en los reglamentos, incentivos, leyes de prohibición y apertura. Los mecanismos de este elemento son programas de financiamiento público, con el objetivo de fortalecer el desarrollo tecnológico, económico, ambiental y social de un espacio geográfico o de un grupo de empresas, como ya se ha expresado en los hallazgos.

El siguiente elemento es el normativo, la evidencia es la estandarización. Esta variable analítica en los resultados, se encontró en las normas y certificaciones que regulan al mercado, ya presentados en el capítulo 4. La categoría cultural-cognitiva considera los aspectos de definición y rendimiento técnico, donde los grupos organizacionales, los jugadores, actores en redes que logran investigar, desarrollar e implementar mejoras al rendimiento, mejorar costos, estabilidad en el proceso y creación de innovaciones, a través de una presión en el *ladscape*, pues la ideología de las personas y la cultura, logran el cambio en el régimen y el paradigma tecno-económico.

Tabla 31. Elementos institucionales formales

TABLA 10. FUNCIÓN DE LOS ELEMENTOS INSTITUCIONALES FORMALES					
Elementos Institucionales Formales		Función encontrada	Mecanismo	Resultado	Evidencia
A	Programas Financiamiento	Fomentar/Incentivar Inv. Colaborativa entre Universidades y Empresas <ul style="list-style-type: none"> • Procter & Gamble colaboración con Univ. Delaware. • Metabolix INC 	Programas de I+D Orientadas al Sector: Programa I+D+I en Proyectos de Biodegradabilidad	Proyectos financiados: Ministry of Education and European Commision	Clave del Proyecto del Financiadador encontrado en Derwent Index (Web of Service). US5817721-A WO2001068890A2 US5498692-A.

		colaboración con Univ Stanford. • Monsanto colaboración con Univ. Guangdong. • LG Chem LTD colaboración con Xinjiang Kangrunjie • BASF AG colaboración con Univ. Jiangnan	CORDIS	National Natural Science European Commision	US6808795B2 DE69930013T2 US6946506B2 US5942597A. WO200277335-A1: US2002143116-A1; EP1381720-A1	
B	Políticas y Leyes	Cierre y Apertura de Mercados	Prohibición legal de la Bolsa Descuento Fiscal	Búsqueda de Alternativas (Nuevas M.P)	PLA, PHA	Artículos y Productos
					Materia Prima y Procesos	
					Empresas que revocan sus Productos y Procesos <ul style="list-style-type: none"> • Procter & Gambie • Metabolix INC Monsanto • LG Chem LTD BASF AG 	
C	Normatividad	Estandarización Productos y Procesos	Certificaciones de Empaque y Embalaje, y de Contenido de M.P. Certificaciones de Apoyo y Complementaria	Nombres de las Certificaciones ASTM, DIN, ISO: ASTM D6400, ISO17088:2012, ASTM D6400 EN 13432	Productos Específicos Certificados <ul style="list-style-type: none"> • Nodax • Mirel • BIOPOL • EPT • ECOVIO 	

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, estos nichos tecnológicos poseen mecanismos para fomentar e incentivar la vinculación académica, gobierno, empresas y sociedad para impulsar proyectos de investigación en el fortalecimiento de capacidades de innovación para el cuidado del medio ambiente, por lo tanto, la Unión Europea fue un actor clave para estas empresas, sin embargo, en la siguiente sección se hablará de las ventajas de participar en subsidios gubernamentales para culminar los proyectos.

Cabe resaltar, que las empresas que encontramos en la investigación son de países desarrollados, con características similares, con experiencia y madurez en el mercado, así como estabilidad financiera para aportar al proyecto, así como acumulación de capacidades tecnológicas por medio de las redes cognitivas entre actores. Para que una empresa madura pueda cambiar radicalmente su infraestructura, tendrá la capacidad económica y al encontrarse con mecanismos de bloqueo, como es el caso de las leyes de prohibición que para muchas pueden ser las que detienen a las innovaciones, pero para otras, como las empresas detectadas es una oportunidad para posicionarse en el mercado y lograr cierto monopolio de su tecnología.

Conforme a lo señalado en el marco teórico y evidencia del capítulo anterior los siguientes son mecanismos institucionales que tienen en común los nichos tecnológicos exitosos:

□ Programas de financiamiento

Por ejemplo, al primer nicho corresponde un bio-plástico para envase biodegradable de la empresa Procter & Gamble, vinculada con la universidad de Delaware en Estados Unidos. El investigador Isao Noda fue responsable de la nueva formulación del producto Nodax, y trabajaron en conjunto para obtener recursos de la Unión Europea. Se beneficiaron del programa de las convocatorias publicadas en CORDIS, su resultado, la creación de un prototipo de envase biodegradable que se desintegra en 2 años a la intemperie, su evidencia con la patente US5817721-A.

CORDIS es una base de datos donde se concentran todas las convocatorias de investigación y desarrollo. Es el principal repositorio público y portal de la Comisión Europea para difundir información sobre todos los proyectos de investigación financiados por la UE y sus resultados en el sentido más amplio. Está gestionado por la Oficina de Publicaciones de la Unión Europea en nombre de las Direcciones Generales de Investigación e Innovación, Agencias Ejecutivas y Empresas Comunes de la Comisión Europea, con el apoyo de contratistas especializados para servicios técnicos, se rige y financia como parte de los Programas Marco de IDT de la UE.

▣ Incentivos económicos

El incentivo económico es un elemento institucional determinante para las estrategias macroeconómicas; abrir o cerrar un mercado con nuevas leyes de prohibición de las bolsas y envases de plástico para la comercialización en la unión europea. Por ello, la UE integró a sus programas incentivos económicos financiando proyectos de investigación vinculados con universidades y centros de investigación y desarrollar prototipos mejorados en rendimiento técnico y biodegradabilidad en temas de bio-productos de impacto ambiental. Por esta razón desde 1989, financió con más de 11 millones de euros a las investigaciones que desarrollaran nuevas tecnologías en sectores emergentes e hicieron alianza con actores con un interés en común, logrando que se impulsaran las investigaciones, patentarlas como reglas de operación y comercializarlas en un año posterior de la entrega de resultados a la UE. Con el fin de entrar en nuevos mercados y ser líderes en fabricación de compostas o de materiales biodegradables.

Las reglas de operación de la UE en los diferentes programas de innovación tecnológica, así como, el de proyectos de biodegradabilidad, piden como requisitos, ser una empresa moral, tener por lo menos 2 años en el mercado, haber participado en otras convocatorias de la UE por medio de su portal CORDIS en proyectos de frontera , y así solicitar recursos para mano de obra especializada en las áreas de I+D , así como, confirmar y mostrar evidencia que se cuenta con un área especializada en desarrollo e innovación, que

en tiempo máximo del proyecto hasta 4 años, realice proyectos más grandes, se vincule con los sectores: educativo, social, empresarial, e industrial, con evidencia en proyectos vinculados, contar con el presupuesto del 40 % como mínimo en desarrollo de proyectos tecnológicos con impacto ambiental y en temas de biodegradabilidad, generación de biomasa, energía renovable, biorrefinerías y artículos de sustitución de recursos fósiles. Los actores mencionados anteriormente, son los que se involucraron con los nichos exitosos y con las empresas generadoras para lograr el desarrollo, pero la entrada al mercado fue por el incentivo del régimen hacia los nichos creando áreas de oportunidad y competitividad entre ellos.

Las características de empresas mostradas pueden cumplir con estas restricciones en las convocatorias, sin embargo, empresas pequeñas o emergentes difícilmente podrían incorporar a sus procesos las exigencias de la FDA, ISO, ASTM y DIN en sus pruebas y desarrollo de producto.

En el caso de Procter & Gamble ha logrado obtener financiación de la industria, de los Programas Marco de IDT de la UE, para actividades de investigación y ha creado una clientela estable y creciente, una competencia especializada en gestión y un personal profesional en la esfera del desarrollo. Con el fin de aumentar la colaboración en el campo de la investigación y mantenerse al corriente con la tecnología y con las ideas y conceptos actuales, ha establecido sólidas relaciones con laboratorios de investigación afines en Alemania, Inglaterra, Irlanda, Escocia, Francia, China y Japón.

Las empresas detectadas que generaron nichos exitosos han utilizado a CORDIS para diversos fines, no sólo para financiarse, por ejemplo;

- Buscar socios en potencia;
- Presentar una descripción de sí mismo como socio con el fin de dar acceso a su solicitud en la materia a posibles socios;
- Tener acceso a información pormenorizada y actualizada sobre programas de investigación de la UE, incluidas las últimas convocatorias de propuestas;

- Mantenerse al corriente de los más recientes proyectos de investigación y de los resultados de investigaciones;
- Descargar electrónicamente e imprimir guías informativas de programas e impresos de solicitud.
- Lograron:
- Encontrar un socio a través del CORDIS RTD-Partners, un medio para la búsqueda de socios en IDT;
- Presentar una propuesta pormenorizada antes de vencer el plazo del programa de I+D;
- Recibir ofertas de varias organizaciones para participar en diversos proyectos de la UE;
- Obtener oportunamente información de programas y asistencia;
- Establecer contactos periódicos con otros investigadores en el campo.

El Servicio contiene datos acerca de miles de organizaciones que buscan socios o se ofrecen como tales para proyectos en colaboración. CORDIS proporciona una fuente centralizada de información para la búsqueda de socios provistos de una competencia específica que estén establecidos en un Estado Miembro en particular. CORDIS constituye para Procter & Gamble, Metabolix INC, Monsanto, LG Chem LTD y BASF AG una herramienta muy útil para ayudar a establecer una serie de relaciones o de vínculos de cooperación por toda Europa.

La política de cohesión que ha logrado la UE con sus incentivos se centra en los pilares económicos y sociales del desarrollo sostenible mediante el fortalecimiento del crecimiento, la competitividad, el empleo y la inclusión social. Algunas de las prioridades de la política regional contribuyen al fomento de las tecnologías medioambientales (incluidas las eco innovaciones), el transporte sostenible y los sistemas de energía, además de las inversiones que mejoran la calidad del agua, el aire y el suelo, y abordan los problemas del cambio climático. Los programas operativos nacionales y regionales de los Fondos Estructurales y de Inversión Europeos pueden apoyar y facilitar la amplia aplicación de las tecnologías cuando alcanzan su plena capacidad de desarrollo. Así mismo,

han logrado otorgar un millón de euros a empresas que tengan etiquetas verdes para el cuidado del medio ambiente en la comercialización de sus bolsas o envases.

La importancia de los incentivos públicos para las empresas seleccionadas, resulta ser una estrategia para culminar sus proyectos en menor tiempo, apoyándose de la vinculación académica, relaciones con socios comerciales, regulaciones, certificaciones y mejoras al proceso para lograr desarrollar el prototipo, así como, contar con el 60% del presupuesto del proyecto a fondo perdido como nos mencionó el análisis anterior.

Estos incentivos fortalecen el desarrollo tecnológico, económico y social de cada sector, la ventaja es que existen otros fondos de la UE que se pueden utilizar para el mismo proyectos como la *National Natural Science* donde otorgan hasta ocho millones de Euros en proyectos vinculados con centros de investigación públicos o privados, para empresas con diferentes socios estratégicos y actores importantes en el desarrollo de la innovación resulta atractivo tener incentivos de dos programas de la Unión Europea y que logran ser hasta un 70 % hasta un 80% de inversión financiada y un 30 o 20% con dinero de la empresa.

Por lo tanto, en la siguiente tabla se muestra los nichos tecnológicos con los incentivos económicos que recibieron y el efecto de este incentivo; una comercialización en diferentes países, así como integrar una red de actores en similitud para expandir la innovación radical generada en los nichos.

Empresa	Producto	Año	País	Programa	Especificación Técnica	Comercialización
Procter & Gamble	NODAX	1995	USA	<p>La adquisición fue aprobada por la Unión Europea y la Comisión Federal de Comercio, con condicionamientos de un spin-off de ciertas marcas superpuestas.</p> <p>El programa tiene como propósito: permitir e inspirar un impacto positivo en nuestro medio ambiente y la sociedad, a la vez que generamos valor para nuestros consumidores.</p> <p>Programa de formación y movilidad de investigadores: 91 redes de formación en investigación apoyadas</p> <p>El 17 de enero de 1995, la Comisión Europea publicó resultados del marco en: Redes de formación en investigación. Tras una extensa revisión por pares en la que participaron expertos científicos independientes procedentes de todas las subdisciplinas cubiertas por la actividad de TMR Networks Las redes seleccionadas para ser financiadas pueden esperar recibir una media de 1,6 millones de euros. En cada caso, se puso a disposición un financiamiento de hasta cuatro años para cubrir: los costos salariales de los investigadores jóvenes contratados para el proyecto; sus costes de movilidad, así como los de los investigadores experimentados; y los</p>	<p>Nodax TM es un polímero bio renovable, o material plástico hecho de maíz, remolacha azucarera y / o aceites vegetales y a menudo se lo denomina biopolímero, ya que se deriva de plantas. Puede crear una variedad de materiales y / o productos plásticos, incluidos envases, laminados y revestimientos, fibras no tejidas. Tiene una menor huella de carbono, desde la fabricación hasta el uso posconsumo, que los plásticos sintéticos. Derivado de plantas, utiliza menos energía y emplea un proceso industrial más limpio que reduce la emisión de gases de efecto invernadero durante la producción.</p>	<p>Operaciones de Venta y Mercado (SMO) son responsables de desarrollar y ejecutar planes de comercialización a nivel local, e incluyen clientes minoristas dedicados, canales de comercialización y equipos específicos de cada país. Su enfoque es la venta, distribución, reposición, ejecución de precios y comercialización efectiva y eficiente para consumidores, canales, clientes y mercados en seis regiones:</p> <p>Asia Pacífico Europa China Continental India, Oriente Medio y África (IMEA) América Latina Norteamérica Global Business Services (GBS) opera y da soporte a la infraestructura, operaciones, sistemas y servicios compartidos que gestionan P&G. GBS también descubre, desarrolla e implementa tecnologías para</p>

				costos generales de trabajo en red relacionados con la buena gestión del proyecto, que incluye una contribución a los gastos generales administrativos de la institución anfitriona.		acelerar y hacer avanzar el trabajo de las marcas P&G.
METABOLIX INC	MIRELE	2010	Japón	Cooperación» del 7PM De esta convocatoria sale a la patente en Europa Europea de Patente 754 467 A1 a Bowald, S. Y Johansson Ruden, G. solicitada el 26 de junio de 1988 y en la EP 0 349 595 A2. Informes recientes también han descrito el uso de PHBV para mantener el crecimiento celular.	Mirel P1003 es un grado de moldeo por inyección de uso general con un módulo alto. Los biopolímeros Mirel PHA son adecuados para una amplia gama de aplicaciones de envasado y servicio de alimentos moldeados por inyección, que incluyen tapas y cierres, artículos desechables, productos de consumo, aplicaciones agrícolas donde se desea la compostabilidad en el hogar o la biodegradabilidad generalizada.	América del Norte (Estados Unidos, Canadá y México) Europa (Reino Unido, Francia, Alemania, Rusia e Italia) Asia-Pacífico (Japón, China, Corea, India y Asia sudoriental) América del Sur (Argentina, Brasil, Colombia, etc.) Oriente Medio y África (EAU, Arabia Saudita, Egipto, Nigeria y Sudáfrica)
MONSANTO	BIOPOL	2011	japón	La Comisión de la Unión Europea (UE) autoriza a la farmacéutica alemana Bayer a comprar a su competidora Monsanto. «Cooperación» del 7PM	Es un ácido polihidroxicarboxílico producido al alimentar con glucosa a una bacteria común y luego agregar carbono para producir un polímero.	América del Norte (Estados Unidos, Canadá y México) Europa (Reino Unido, Francia, Alemania, Rusia e

				El objetivo prioritario de esta convocatoria consiste en aumentar la competitividad de la industria europea y conseguir que Europa domine y determine los progresos futuros, de manera que se satisfagan las demandas de su sociedad y su economía.		Italia) Asia-Pacífico (Japón, China, Corea, India y Asia sudoriental) América del Sur (Argentina, Brasil, Colombia, etc.) Oriente Medio y África (EAU, Arabia Saudita, Egipto, Nigeria y Sudáfrica)
LG CHEM LTD	EPT	2009	China	La estrategia de la Comisión Europea en relación con el desarrollo de un sector competitivo de baterías eléctricas se resume en el Plan Estratégico de Acción sobre Baterías (Comisión Europea). Este plan está dando lugar al desarrollo de iniciativas de I+D+i.	Incluyen ABS, polarizadores y células de batería EV, lo que eleva su posición global como proveedor de materiales para la industria automotriz y eléctrica/electrónica/electrodoméstica	La compañía tiene ocho fábricas en Corea del Sur y una red de 29 ubicaciones empresariales en 15 países. Esta red incluye una compañía de holding en China, 14 filiales de fabricación en el extranjero, cinco filiales de marketing, siete oficinas representativas, y dos centros de I+D. El Finacial Times informó el 2 de abril de 2009, que LG Chem expandiría su producción de baterías en China. En ese momento, China contaba con un tercio de las ventas totales de la compañía.
BASF AG	ECOVIO	2009	Alemania	Premio de Seguridad FEIQUE Los	fabricada a partir de Ecoflex y materias primas renovables.	disponibles a escala comercial desde el 2009 en

			<p>centros de BASF en Hospitalet de Llobregat y Rubí (Barcelona) y de Mejorada del Campo (Madrid) recibieron el Premio de Seguridad FEIQUE 2009 por no haber sufrido ningún accidente con baja durante todo el año. La estrategia de la Comisión Europea en relación con el desarrollo de un sector competitivo de baterías eléctricas se resume en el Plan Estratégico de Acción sobre Baterías (Comisión Europea). Este plan está dando lugar al desarrollo de iniciativas de I+D+i. Implementación y desarrollo del proyecto por 6 millones de euros.</p>	<p>Contiene 45% en peso de ácido poliláctico (PLA) hecho de maíz. Este plástico se puede usar para crear mezclas y formulaciones personalizadas. De acuerdo con la norma EN 13432, más del 90% de Ecovio se deshace en pequeños pedazos de menos de 2 mm en 90 días. Por su parte, Ecobras, desarrollada en Brasil en conjunto con Corn Products International, es una mezcla de Ecoflex con almidón de maíz y durante la descomposición se comporta como un compuesto orgánico normal.</p>	<p>Europa, Estados Unidos y América Latina.</p> <p>BASF tiene empresas en más de ochenta países y suministra productos a clientes de casi todas las partes del mundo. En 2013, registramos el 56 % de las ventas en el mercado europeo. Norteamérica registró un 19 %; Asia-Pacífico un 17 % y un 8 % de las ventas se generaron en Sudamérica, África, y Oriente Medio. Operamos en seis centros Verbund, así como en otros 376 centros de producción por todo el mundo. Nuestro centro Verbund en Ludwigshafen (Alemania) es el complejo químico integrado más grande del mundo. Allí es donde se desarrolló este concepto productivo y donde se siguió optimizado antes de que fuera aplicado a otros centros.</p>
--	--	--	--	---	---

das.

En la tabla anterior se mostró, el efecto y la importancia que tuvo el financiamiento en cada nicho seleccionado, para lograr la comercialización, certificarse e incrementar sus ventas, con esta información se comprueba que poseen una trayectoria definida, son pioneros y forman un monopolio entre empresas para la fabricación de las biomoléculas. Del mismo modo, se confirma que los programas de financiamiento son un elemento institucional y cumple su función para el caso en estudio, por ende, responde a los objetivos, problema y pregunta de investigación.

□ Regulaciones

Las regulaciones encontradas para los nichos tecnológicos exitosos fueron las siguientes: ASTM D6400, ISO17088:2012, ASTM D6400, EN 13432, estas certificaciones se orientan a la fabricación y venta de productos biodegradables para envases del sector alimentario y bolsa de uso industrial. Aunque la certificación del envase y embalaje, que regula el mercado y sirve como filtro para las empresas con capacidad de producción, capital en inversión, capacidad instalada y vinculación académica, requerirá de un programa de financiamiento que propicie paquetes tecnológicos exitosos.

Los productos identificados que cuentan con esas características y además poseen innovaciones radicales son: **Nodax, Mirel, Biopol, EPT y ECOVIO**, son resultado de nichos tecnológicos exitosos, cuyos actores del régimen socio-técnico permitieron el desarrollo de innovaciones y su integración al mercado internacional.

En el caso de Nodax PHA de Procter & Gamble, recibió la certificación OK Marine Biodegradable de Vinçotte International, la primera validación de este tipo otorgada a un bio-polímero. Este mismo, también tiene un total de seis certificaciones Vinçotte y declaraciones de compostabilidad y biodegradabilidad aeróbica y anaeróbica en suelo, agua dulce, agua salada y compost industrial, doméstico y FDA para el contacto con alimentos.

Hoy en día Isao Noda el autor y director del centro de investigación de Procter & Gamble y ahora creador en el 2007 de Danimer Scientific ha desarrollado más de 125 patentes en más de 25 países.

La marca NODAX, fundada en Estados Unidos, tiene más de 2761 marcas hermanas y más de 10 559 marcas competidoras. La marca NODAX es propiedad de THE PROCTER & GAMBLE COMPANY. Esta empresa ha explotado la tecnología de Nodax, aplicándola en diferentes productos de uso final, sin embargo, el más resistente es en botellas de bebidas, que en la actualidad se distribuye a más de 10 mil empresas grandes fabricantes de plástico, compitiendo en costo y en calidad.

Con este hallazgo, es posible responder la pregunta central de investigación y a la operacionalización de conceptos, segundo objetivo de esta tesis, pues los factores que impulsan la inserción en el mercado de los paquetes tecnológicos, desde el punto de vista empírico y las premisas del modelo MLP, son las principales contribuciones de este estudio, ya que no se había realizado para este sector.

La función de los elementos institucionales formales presentados responde a nuestro segundo objetivo y responde a la pregunta de investigación, por lo pronto, con las evidencias presentadas se demuestra que la categorización como variables analíticas se lograron observar e identificó la trayectoria de esos nichos, así como la relación entre agentes de los tres niveles. Toca el turno a presentar los resultados de los factores que explican la inserción del mercado y la interconexión que estos tienen.

Tabla 33. Explicación de los factores de inserción de los paquetes tecnológicos en el mercado

FACTORES	1	Programas	Prohibición legal	Certificaciones
	2	Fomentos e Incentivos	Cierra y apertura	Estandarización
Acceso a la información		*Financiamiento *Programas de I+D *incentivos*	*Nueva ley de prohibición de venta de bolsa fabricada de polímero	*ASTM D6400, ISO 17088:2012 ASTM D6400, DIN EN13432

Alto ritmo de desarrollo	*Cuota de mercado *Nombre del producto comercial *ventas *Producto en el mercado	Nueva ley de prohibición de venta de bolsa fabricada de polímero	*ASTM D6400, ISO 17088:2012, ASTM D6400, DIN EN 13432
Protección intelectual	*Patentes registradas *Artículos registrados *Colaboración con universidades	Nueva ley de prohibición de venta de bolsa fabricada de polímero	*ASTM D6400, ISO 17088:2012, ASTM D6400, DIN EN 13432
Trayectorias históricas	*Capacidades (año de fundación y volumen de planta) *Infraestructura *Madurez *Consolidación	Nueva ley de prohibición de venta de bolsa fabricada de polímero	*ASTM D6400, ISO 17088:2012, ASTM D6400, DIN EN 13432

Fuente: Elaboración propia

Los conceptos sectoriales que me contribuyen a entender la relación entre actores de los niveles micro y meso, así como, la explicación dinámica de la inserción de nichos tecnológicos desde una perspectiva multinivel se muestra a continuación:

Acceso a la información

Durante 1990 ocurrió un *boom* de publicaciones y patentes de forma pública, orientando la I+D de múltiples organizaciones como los emprendimientos, pequeñas, medianas y grandes empresas, a vincularse con las universidades y viceversa, desarrollando en alianza nichos tecnológicos. La notoria inversión de la universidad, subsidiada por organismos internacionales, además de contar con bases de datos, revistas certificadas, experiencia en vinculación, proyectos de inversión, acceso a información de programas

vinculados con el estado, son coadyuvantes para que los investigadores publiquen, patenten, desarrollen proyectos y pruebas de prototipos, entre otros.

❑ Alto ritmo de desarrollo

La I+D en universidades, centros de investigación, empresas u otros, ha acelerado el ritmo en el desarrollo de aplicaciones en biotecnología y nanotecnología para formular un PLA y PHA rentable, cuyas especificaciones técnicas incluyan su degradabilidad en el medio ambiente en menor tiempo, control de las propiedades físicas y químicas de manera similar a un hidrocarburo, aumento la tasa innovadora para el sector y costos menos elevados en laboratorios públicos o privados.

❑ Protección intelectual

Con ello se protege el conocimiento generado, mediante los mecanismos de propiedad intelectual, ya sea que provengan del secreto industrial, habilidades idiosincráticas de gestión, patentes propias o adquiridas. Las normas de las instituciones patentadoras de cada país, los nichos identificados, el nombre de autores e inventores fue posible correlacionarlo, a partir de lo publicado en la Web of Science y el estudio patentométrico a que se ha hecho referencia.

❑ Trayectorias históricas

La antigüedad de las empresas solicitantes, la amplia trayectoria de los inventores en cada nicho localizado y el tamaño de empresa son características de organizaciones maduras que poseen fuentes de financiamiento y sistemas de gestión del conocimiento consolidado. Dichas empresas administran sus capacidades para dirigir los prototipos tecnológicos hacia mercados que dominan, capitalizando a favor, su cultura de gestión tecnológica.

A las empresas identificadas durante el estudio, les es distintivo, su gran tamaño, el financiamiento, apoyos público y privado, participación en programas y proyectos tecnológicos para el desarrollo de invenciones, vinculación con expertos, protección de prototipos, cuota de mercado consolidada y trayectoria científica y tecnológica. Adicionalmente, para el sector de bioplástico, esas empresas cuentan ya con una reputación establecida por muchos años, con lo cual contribuyen a disminuir el escepticismo y la incertidumbre que algunos clientes muestran con relación al desempeño técnico de un producto elaborado con insumos totalmente nuevos.

Llegados a este punto es posible afirmar que los programas, certificaciones, y prohibiciones, dinamizan la apertura de mercado, pero en contrario, al tratarse de empresas pequeñas o de reciente creación, pueden convertirse en serio obstáculo del mercado. Las organizaciones que cumplan con los factores e indicadores que eventualmente les favorezca, tendrán que participar necesariamente en programas, para obtener fondeo, obtener certificaciones e inversión de instituciones públicas y privadas.

En la tabla 41, se refieren otros mecanismos institucionales de inserción, también favorables para el Modelo de Perspectiva Multinivel. Los elegidos para analizar en cada nicho exitoso dependen del financiamiento encontrado a nivel local, nacional e internacional. Así su participación en programas de ciencia y tecnología es precursora para el desarrollo de prototipos, mejorándolos e innovando a favor del cambio en la cultura, las prácticas de consumo, protección del medio ambiente, reduciendo costos, mejoras técnicas, y en beneficios para la sociedad.

Es de subrayarse enfáticamente sobre dos efectos relevantes de esta investigación, la oferta y la demanda. La primera, pretende satisfacer necesidades específicas con productos más amigables con el medio ambiente; la segunda, los requerimientos del mercado. El hidrocarburo con el que fabrican los plásticos en la actualidad tarda muchos años en degradarse o biodegradarse en el medio ambiente, al referirse a esta oferta los elementos de las instituciones formales promueven e incentivan a la comunidad (universidades,

empresas, organismos y otros) para alinearse de forma pertinente con las reformas de las políticas, normas y certificaciones.

La penetración de nuevos productos y apertura de mercados, como se enunció anteriormente, convierten a esos nichos tecnológicos en exitosos, una vez que fueron capaces de alinearse oportunamente a la oferta mediante mecanismos propuesto por las instituciones, derivando en proyectos vinculados, empresas patentadoras y sustanciales mejoras técnicas a los materiales.

Tabla 34. Función de los mecanismos que explican la inserción.

Efectos: Los efectos que tiene que un nicho pueda insertarse en el mercado, y para ello se muestra cómo la oferta y la demanda son claves para determinar porque son nichos exitosos a través de la función de los elementos instituciones.		
Oferta: Materiales más amigables con el medio ambiente, puedan degradarse en menor tiempo y costo de fabricación.	Fundación de los Elementos Institucionales	Demanda: El mercado requiere materiales biodegradables con certificaciones.

¿QUÉ MECANISMOS EXPLICAN LA INSERCIÓN?	EMPRESAS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procter & Gamble ▪ Metabolix INC ▪ Monsanto ▪ LG Chem LTD ▪ BASF AG. 	<p>Fomentar/ Incentivar Inv. Colaborativa entre Universidades y Empresas I+D+i en Proyectos de Biodegradabilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Procter & Gamble colaboración con Univ. Delaware. ▪ Metabolix INC colaboración con Univ. Stanford. ▪ Monsanto colaboración con Univ. Guangdong. ▪ LG Chem LTD colaboración con Xinjiang Kangrunjie ▪ BASF AG colaboración con Univ. Jiangnan ▪ Cierre y Apertura de Mercados ▪ Ministry of Education and European Commission ▪ Estandarizan Productos y Procesos: ASTM D6400, ISO 17088:2012, ASTM D6400, ISO 17088, ASTM D6400, DIN EN 13432 	CONSUMIDORES	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Menor degradabilidad ▪ Mayores propiedades químicas ▪ Reducción de costos de producción ▪ Productos que son amigables con el medio ambiente y se pueden encontrar en la etiqueta que son productos con base a recursos orgánicos.
	<p>Inserción del mercado: Estas empresas lograron efectos positivos que propiciaron el surgimiento de biomoléculas comercializables y generar productos exportables que cumplen con la calidad exigida por el mercado.</p>				

Fuente: Elaboración Propia.

Anterior a la década de 1970, los mecanismos de oferta y demanda se encontraban asociados sólo a la producción de nuevos materiales, creación de prototipos y adelantos científicos. Fue posteriormente, que oferta y demanda, así como aspectos de economía institucional se consideraron indispensables para la construcción de mercados, y, por tanto, el que empresas, universidades y otros organismos se alinearan a las regulaciones del mercado.

De este modo, las empresas y paquetes tecnológicos estudiados son de gran tamaño, maduros en el mercado del plástico y cuentan con años de experiencia en actividades de investigación, desarrollo e innovación, se encuentran vinculadas con la academia, y fundamentalmente, responden a convocatorias de los gobiernos; mecanismo institucional preponderante, destinado a regular los elementos institucionales en congruencia con las necesidades y directrices de la agenda política de un país. Esta estrategia gubernamental repercute directamente en los nichos no exitosos, pues al incumplir con las estandarizaciones y requerimientos propuestos no pueden insertarse en los mercados.

En paralelo, otro efecto en el mercado son los perfiles de los consumidores, quienes buscan productos amigables con el medio ambiente al mismo tiempo que funcionales para sus necesidades. No consumirían un producto que ya no cumple la función y expectativa deseada. Por esas razones los prototipos (nichos tecnológicos) deben ser validados contra estándares de calidad, en similitud con los productos que hasta ahora existen en el mercado. La ficha técnica del producto es una medida de conocimiento y validación para el usuario final, y las etiquetas, que por norma deben tener los productos biodegradables en el mercado. Sin embargo, para obtener la etiqueta se deben cumplir con varias normas de calidad en los productos biodegradables utilizados como la bolsa y envase utilizada para empaque de alimentos.

Otro tema que debe preocupar y ocupar desde el punto de vista de la demanda y consumidores finales, es el no recargar las variaciones de posible incremento en el costo del producto final en el consumidor. Actualmente para ser competitivos los productos derivados del petróleo utilizan aditivos para degradar el plástico; no obstante, no se trata de productos biodegradables al 100%, son semi biodegradables y aún continúan hasta ahora como los más vendidos en el mundo.

Los productos identificados en esta investigación representan nichos con innovaciones radicales. En su segmento, fueron los primeros en introducirse en el mercado, sus costos, aunque más elevados que el envase de plástico sintético convencional, pero, atenúan esa desventaja, a través de estrategias comerciales poderosas, tales como: difundir

la importancia de atender las restricciones de las normas de fabricación, dirigirlo a un nicho de mercado específico y consumidores informados, consientes con la protección del medio ambiente, auxiliándose del etiquetado certificado y publicidad verde.

Un ejemplo claro es la empresa Monsanto, dedicada por más de 50 años a la agricultura, ahora clasificada como biotecnológica, con actividades de I+D para crear materiales de base orgánica; aunque también es uno de los principales proveedores de bio-plástico en el mundo para empresas grandes. Al contar con elevadas toneladas de materia prima puede atender al mercado de empresas fabricantes de productos de plástico que cumplan con la normatividad para comercializar sus productos. Por esta razón, los productos de ésta cumplen con las mejoras técnicas y compite en precio en el mercado. Se apoya en las regulaciones de su país para poder plantar, cultivar, realizar composta y comercializar el bio-plástico por medio de biomoléculas permeables.

Monsanto hace 20 años utilizaba el 70 % de su producción a venta de alimentos básicos en todo el mundo, ahora el 20% de su producción es seleccionada para crear bio-plástico, quedándose con 50% de producción para atender necesidades básicas. El otro 50% lo destina a la industria del plástico. Es un claro ejemplo de rápida adaptación a las regulaciones institucionales formales, que le permite mayor control en las cadenas de proveeduría y distribución, facilitando su inserción en el mercado para productos muy novedosos.

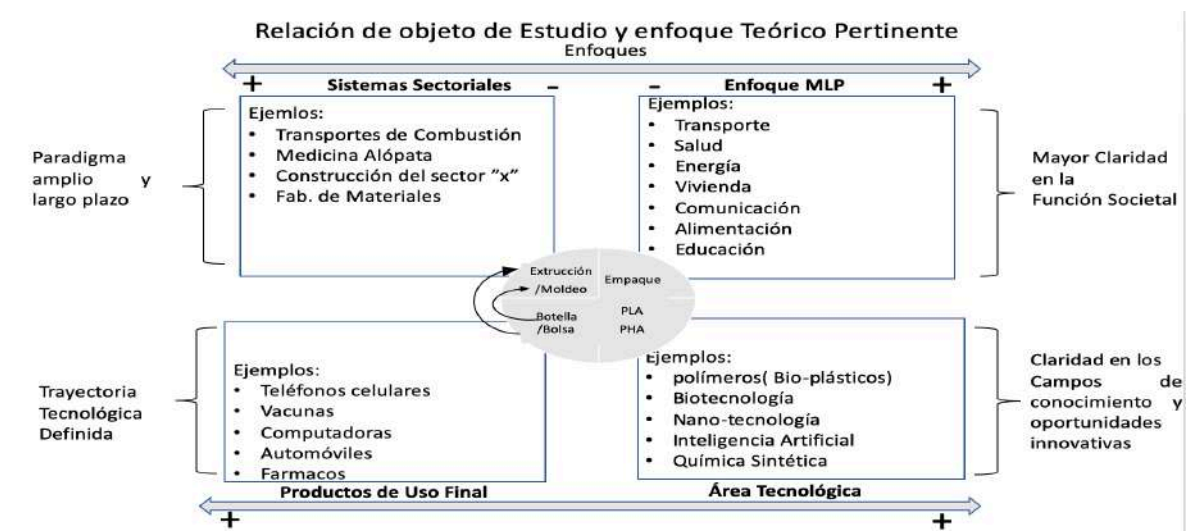
Dado lo expuesto, la función de los elementos institucionales formales que permitieron la inserción en el mercado de los nichos exitosos desde el Modelo Multinivel, propuesto por (Geels, 2004) se ha comprobado. De los tres niveles del modelo, donde los nichos tecnológicos son el espacio para el desarrollo de prototipos que adopta el mercado, también influyen en la ideología que cambia las leyes de países y regiones. Así como la institucionalidad formal representa una influencia positiva en su trayectoria. Con estos hallazgos, se resuelve la pregunta de investigación y se solucionan los objetivos específicos, sin embargo, como aporte teórico, se demostrará la operacionalización del MLP en un sector no explorado y con una función societal diferente, así como el aporte

anterior de entender la coordinación entre niveles para lograr la penetración del mercado en áreas específicas.

5.4.- Operacionalización del MLP e inserción en el mercado

Las secciones anteriores contribuyen a explicitar el método para estudiar un fenómeno con características de innovación radical y disruptiva a largo plazo, observado desde una perspectiva multinivel. La mayoría de los estudios al respecto abordan las funciones societales, y en esta investigación se realiza el aporte teórico y empírico al lograr la operacionalizar el MLP, como un sector específico, partiendo del diagrama ya presentado en el capítulo metodológico.

Diagramas 5. Cuadrantes de estudio del MLP y el sector específico de investigación



Fuente: Elaboración propia

Una función societal como la observada en el MLP muestra que el objeto de estudio y enfoque de investigación lo sitúa en los 4 cuadrantes de un modelo MLP; aunque puede, como en el caso que nos ocupa, estudiarse como un sector específico e incluso ser pionero en ello.

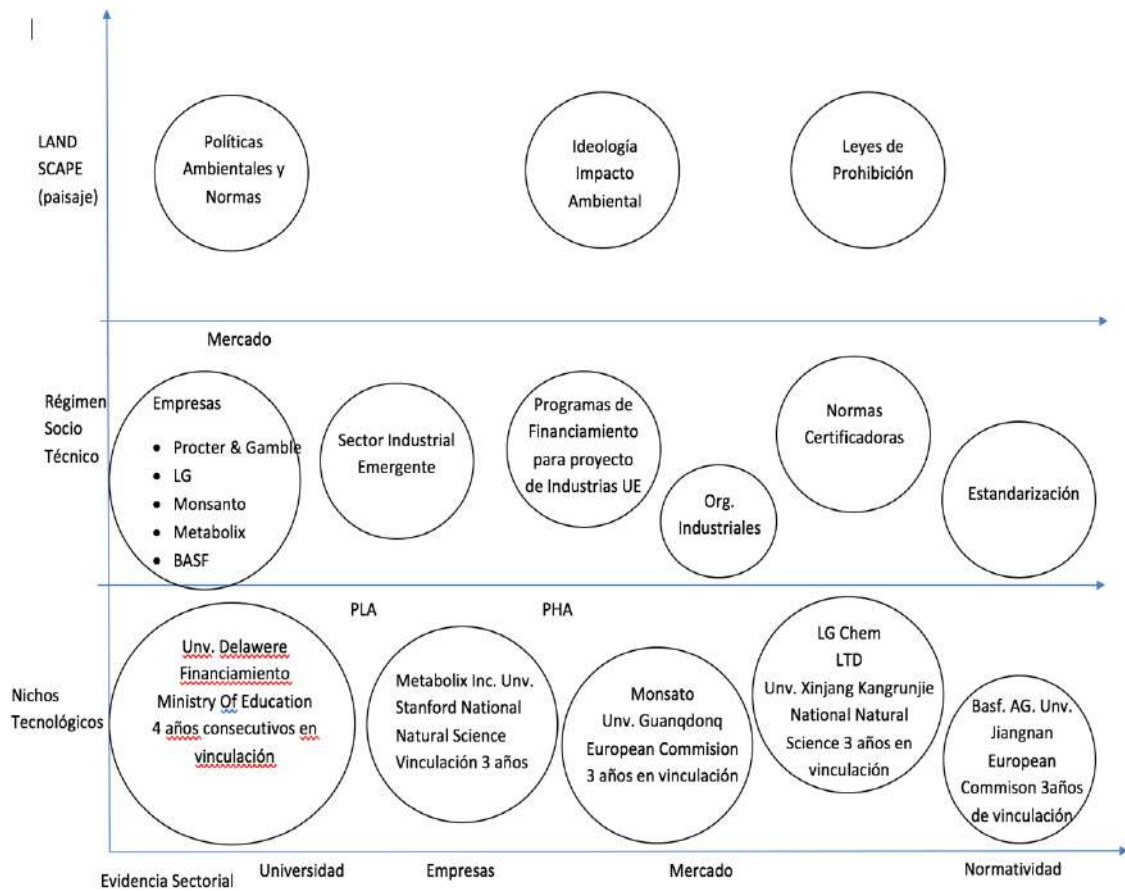
Con el diagrama 5 se orienta la operacionalización desde MLP, considerando los elementos institucionales y la función societal, según el cuadrante número uno. Sin una aplicación industrial, una empresa como Monsanto, provee de materia prima, producto de los residuos orgánicos procesados y que se beneficia de este sector. En el cuadrante número dos, al sector secundario de petroquímica y biotecnología le es inherente, para producir la sustitución de materiales del PP y PE que es el PLA y PHA para la bolsa y la botella. En el tercer cuadrante de aplicación específica de un producto para envase y empaque. Su análisis requiere también del cuarto cuadrante, en donde se efectúa el estudio especializado de éstos, siendo así, punto de partida y antecedente para profundizar en la especificidad del fenómeno investigado.

Para conocer a los pioneros de nichos exitosos del sector del bio-plástico de envase y empaque, se determinó que un nicho tecnológico es un espacio protegido para incubar invenciones, además de estar insertos en proyectos de innovación de las empresas, a fin de lograr inserción en el mercado. Con esta definición se procedió a rastrear y relacionar las características del mercado y forma de inserción, adicionando como filtro de búsqueda el termino biomoléculas con aplicación industrial. Para las especificaciones del mercado se procedió a las bases de datos sobre plástico y bio-plástico.

Otra conclusión se refiere a que envases y bolsas, en tanto bienes finales, presentan una función equiparable a las funciones sociales. Permitir la venta y transporte artículos sólidos en pequeñas cantidades, conectando los puntos de distribución con el consumidor.

Por otra parte, el dinamismo del MLP y la penetración de nichos tecnológicos en el régimen sociotécnico, dados elementos institucionales formales y factores de inserción al mercado, auxilian entre otras cuestiones, a su operacionalización, tal y como se representa visualmente en el modelo propuesto en el diagrama 6.

Diagramas 6. Operacionalización del MLP



Fuente: Elaboración propia

En ese sentido, es importante la función de los elementos institucionales que permitieron a los nichos tecnológicos permear el régimen socio-técnico, así como explicar el dinamismo que tienen los tres niveles del MLP estudiando al sector de bio-plástico para sus dos biomoléculas PLA y PHA. En el diagrama, los actores del MLP detectados en este estudio, sin embargo, para futuras investigaciones se podrá abordar a profundidad otros regímenes. Al observar el diagrama se ve lineal, sin embargo, es dinámico y los tres niveles están interactuando al mismo tiempo para causar impulsos y efectos en los nichos como espacios protegidos de incubación de prototipos, queriendo permear en el mercado, encontrándose con restricciones de mercado, normativas, cognitivas, regulativas y sociales.

Esto se resuelve una vez que cambia el paisaje y deja entrar al nuevo régimen y se efectúa la onda tecnológica de la que nos hablan (Freman y Louca 2001) y (Pérez,2001,2020), para dar entrada a un paradigma tecno. Económico. Las tecnologías que entran vienen acompañadas de los desarrollos necesarios para crear la infraestructura para su impulso, proveeduría, y más. A continuación, se explica la operacionalización de los tres niveles con las evidencias de agentes:

□ Nichos tecnológicos

Al prestar atención al primer nivel se exploró el sector de bio-plástico, acotando la búsqueda en las bases de datos para las biomoléculas PLA y PHA, consultando a un experto en bio-plástico, para filtrar, depurar y sistematizar la información con apoyo de los códigos Derwent. Se compararon las patentes para articularlas a un contexto general de la producción científica del sector. Conocer exactamente a los nichos tecnológicos, se logró por medio de la comparación y análisis de variación en los conceptos de los autores consultados y contrastada con la definición operativa del nicho y las variables analíticas determinadas.

Los descriptores de un nicho exitoso y el análisis por biomolécula, generó un número amplio, pero se depuró hasta un total de 5 nichos localizados, una vez que cumplieron con los criterios establecidos con la definición operativa, es decir, los nichos tecnológicos seleccionados han sido invenciones impulsadas desde la academia, con apoyo gubernamental y privado.

Las empresas están vinculadas con estas publicaciones de universidades, algunos de los autores de los artículos, también son solicitantes, según los códigos Derwent y los filtros específicos de área de aplicación. Los mismos cinco nichos recibieron auspicio de instituciones financieras que impulsan la producción científica en universidades, e igualmente patentan con empresas vinculadas por medio de programas de innovación tecnológica de biodegradabilidad de la unión europea.

En este Nivel del MLP los resultados son consistentes con Fran Geels (2004) y se confirmó que los nichos pertenecen a espacios protegidos y por ello desarrollan prototipos de tecnologías emergentes como en el caso de bio-plástico. Para que esta patente sea exitosa y no se estanque sólo como invención se necesita de aspectos como los siguientes. En este nivel dentro del MLP encontramos a: Universidades, científicos, tecnólogos, laboratorios de i+D de empresas privadas, inversión privada, pública, con sus diferentes nombres mostrados en el diagrama.

□ Régimen Socio-Técnico

Los tipos de regímenes relacionados estrechamente con las instituciones que rigen las normas de su desarrollo pueden patentar como inicio de la invención y validación de los prototipos provenientes de nichos tecnológicos. Las empresas validan que sus procesos productivos y su capacidad de instalación pueda producir el prototipo, para luego lanzarlo al mercado. Los actores involucrados en los 5 productos tenían como aspectos convergentes, ser empresas maduras representadas en organismos empresariales, del sector del bio-plástico, además de armonizadas con las normas para la fabricación y la comercialización, apalancados en programas de financiamiento, en congruencia con lo exigido por organismos certificadores, la estandarización del producto, su etiquetado y fichas técnica. Por lo que en el nivel socio-técnico es más que conveniente, se impulse la penetración al nicho tecnológico con prototipos validados y generación de productos de innovación radical. Los actores del RST están representados por: empresas, organismos industriales, gobierno con programas de financiamiento, organismos certificadores, organismos regulatorios y cognitivo entre empresas, científicos, biotecnólogos, grupos de interés social, interés empresarial (clúster, organismos del gremio del plástico o bioplástico), estos estimularon al nicho tecnológico y es oyente del tercer nivel, así como participe activo de las estrategias de agentes externos al sistema.

□ Landscape

En este nivel ha sido evidente que los nichos tecnológicos ejercieron presión sobre el régimen para abrir el mercado, es decir, en convergencia programas de financiamiento, regulaciones, normas, políticas y certificaciones a empresas que fabrican productos biodegradables. En el caso de los 5 nichos del estudio, es coincidente que penetraron el mercado, por la influencia de los elementos institucionales, antes referidos, mismos que son orientados y direccionados por un cambio de paradigma ideológico, tecnológico y político al cuidado del medio ambiente a nivel mundial. Aunque este nivel no fue incorporado a esta tesis, es importante resaltar el efecto entre los niveles de nichos tecnológicos y régimen socio-técnico. En este nivel podemos observar a los actores involucrados, (comunidades científicas, sociales, culturales, ambientales) políticas tecnológicas y leyes de prohibición.

□ Relación entre los niveles

Con relación al aporte teórico que explica la relación de los niveles, se precisa lo siguiente. El vínculo e influjo no es lineal. No ocurre que al terminar de desarrollar un prototipo en seguida se despliega una normatividad validada por el mercado; ni la cultura e ideología cambian inmediatamente, entre otros. Se comprueba que es de tipo dinámico y recíproco. Pero existen detonadores intensos, pertenecientes al tercer nivel llamado *landscape* (paisaje) quien, frecuentemente acelera la decisión del régimen socio-técnico para crear mecanismos creativos y respondientes para lograr la apertura y entrada a empresas, proyectos y prototipos validados, así como acelerar reformas a la regulación, más aún en caso de cambio de paradigma económico.

Como ejemplo, surgen las políticas a nivel nacional e internacional en el tema de impacto ambiental. Se firman convenios de colaboración entre naciones para tomar acciones en la agenda de cada gobierno para cuidado del medio ambiente y trazan líneas de trabajo, objetivos y estrategia alineadas en el plan de desarrollo de cada país.

Para realizarlo de forma consistente en algún margen de tiempo, se propician cambios en las leyes, normas y regulaciones pertinentes, que conforman una red de actores estratégicos para facilitar la entrada a tecnologías emergentes o que sirvan de obstáculo para las que incumplen. De manera simultánea, los nichos tecnológicos desarrollan invenciones asociadas a la premisa de protección al medio ambiente. Comenzando así la búsqueda de alternativas que desde la investigación científica puede aportarse. Para impregnarle de atractivo a las universidades, centros de investigación, e investigadores, se conforma el sistema de recompensa o estímulo a las instituciones que asuman los programas de financiamiento, siempre que colaboren con empresas al crear prototipos validados y productos de innovadores.

No obstante, a esta red y sus ventajas, no todos los prototipos logran ser exitosos, y a la primera, ya que deben cumplir con ciertos criterios para lograrlo como: el tiempo, experiencia y aprendizaje por parte de los autores y de las empresas con quién se vinculan, las empresas identificadas en el régimen socio-técnico son las que fueron motivadas por medio de estímulos, y con base a la normatividad encontrar una apertura en el mercado, donde establece relación el nivel 1 y el nivel 2.

Por lo tanto, es una relación dinámica de retroalimentación constante, donde todos se relacionan y determinan mutuamente, a través de los elementos institucionales formales y los factores que establece la inserción en el mercado.

□ Función de los elementos institucionales formales

Concretamente la fabricación de bolsa y plástico a partir de las biomoléculas de PLA y PHA, se rige por regulaciones, leyes y estandarizaciones que dificultan la entrada a un número considerable de empresas. En ese sentido, su papel es fomentar innovación, investigación, estandarización de procesos y productos para, luego ser elegidos por el mercado y ser competitivos. Las entidades y acciones que mayor poder tienen para lograr esto, son las instituciones y actores de política pública provocando innovaciones radicales y definir estrategias y mecanismos claros.

□ Explicación de la inserción

La inserción como aporte empírico al modelo MLP basado en factores complementarios a la institucionalidad formal, debe considerar claramente lo siguiente como hechos relevantes:

- Acceso a la información, uno de los mecanismos de los programas de financiamiento es el fomento, y si las empresas no están informadas sobre la existencia de los programas; que en las universidades y centros de investigación pública y privada existen ya esos espacios protegidos. En cuyo caso les pueden beneficiar con, incentivos, regulaciones y otras prerrogativas que les favorecerán. De no pertenecer a esta red de actores del régimen socio-técnico que impulsa las innovaciones, difícilmente podrán prevalecer.
- Alto ritmo de desarrollo, si las empresas no están posicionadas en el mercado actual con cuotas de mercado de referencia, como ejemplo, venta de productos biodegradables o semi biodegradables, con infraestructura, ya insertas en el mercado, transacciones comercial presentes y potenciales, bajo normas de fabricación.
- Protección intelectual, contar con una protección de la invención y un prototipo validado por una institución dedicada a evaluar patentes y otorgarla solo a las empresas o inventores que cumplan con la normatividad y regulaciones pertinentes, en cuyo caso exige realizar convenios, alianzas y vinculación con la academia, organismos, centros de investigación, oficinas de transferencia de tecnología, despachos, entre otros.
- Trayectoria histórica de la invención donde ha ocurrido aprendizaje del tema, consolidación de tecnología, creación de prototipo, vinculación, participar en programas de financiamiento, diseño y desarrollo de proyectos, gestión de proyectos

y apego a las regulaciones para la fabricación mediante estándares y generación de fichas técnicas del producto.

Por lo tanto, una innovación radical del sector del bio-plástico para bolsa y envase pueden insertarse por medio de actividades en conjunto con la red y en la dinámica del modelo MLP, pues instituciones y los actores sectoriales proporcionan estabilidad y consolidación de oportunidades de nuevos productos en el mercado.

A continuación, se pretende demostrar la consistencia, suficiencia y armonización existente entre la pregunta principal de investigación, al objetivo general y objetivos específicos que se presentan en la tabla 25 y a la que se le añaden sintéticamente los hallazgos y resultados obtenidos.

Tabla 35. Solución de objetivos y respuesta a la pregunta de investigación

Objetivo General	Objetivos específicos	Hallazgos identificados /tablas de resultados	Pregunta de investigación /respuesta
Identificar los elementos institucionales formales del régimen socio-técnico del plástico que permite el desarrollo de paquetes tecnológicos de bio-plásticos en nichos específicos y su uso incipiente por la industria.	1.- Identificar Paquetes Tecnológicos (nichos tecnológicos)	1.- Definición Operativa de Nicho 2.- Nichos Tecnológicos exitosos (5)	Investigación generada en los nichos
	2.- Identificar elementos institucionales formales relevantes	3.- Nichos que lograron penetrar en el mercado 4.- Ficha técnica por producto y su normatividad 5.- Función de los Elementos institucionales formales.	Elementos institucionales del régimen Socio-Técnico
	3.- Función de los elementos institucionales formales del régimen socio-técnico que permite inserción en el mercado	6.- Explicación de los factores de inserción de los paquetes tecnológicos en el mercado 7.- Función de los mecanismos que explican la inserción 8.- Operacionalización del MLP	Función de los elementos institucionales del sector de bio-plásticos que permiten que la investigación generada en los nichos tecnológicos incida en el desarrollo innovativo de este sector

Fuente: Elaboración propia.

Para el primer objetivo específico, al identificar los paquetes tecnológicos, se soluciona con la caracterización y definición operativa de nicho, además que se encontraron variabilidad en los hallazgos, lo cual no demerita que a través de los nichos identificados se reconocen claramente los paquetes tecnológicos. Para llegar a esto, se tuvo que seguir el método descrito con anterioridad, con ayuda del fundamento y exploración del capítulo 4, se logró identificar la ruta para el estudio cuantitativo y apoyarse de los conceptos teóricos de nichos tecnológicos y mostrar las variables analíticas propuestas por la definición de nicho tecnológico, una vez encontrados los nichos exitosos, se identificó el análisis de mercado de cada nicho.

Para el segundo objetivo, se hace a tres hallazgos y, responden a el papel relevante de los elementos institucionales formales del régimen socio-técnico, se identificó como los nichos se insertan en el mercado por medio de institucionales formales que estabilizan al régimen y tienen un cambio significativo en su transición. Con el apoyo del capítulo 4, donde se investigó la normatividad del bio-plástico por periodo, se logró comprender los elementos institucionales del producto, así como las bases del financiamiento por la unión europea a los proyectos que impulsaron estas innovaciones.

El tercer objetivo, se encuentran tres hallazgos que ayudan a la culminación de la pregunta de investigación y se obtuvo, por medio de la investigación de los conceptos teóricos de sistemas sectoriales de innovación como un enfoque que complementa al MLP, para poder explicar la dinámica del régimen tecnológico y la inserción de las innovaciones en el mercado. Se cumplió el objetivo general de la investigación, los específicos, la pregunta de investigación y la solución al problema, con un aporte empírico identificado, para responder al aporte teórico es necesario fundamentar la aportación con los conceptos de los diferentes autores, descritos en el marco teórico. En la siguiente sección se continuará abordando las evidencias mostradas en este apartado, y dando voz a los autores para contribuir con la literatura.

CAPÍTULO 6:

DISCUSIÓN CONCEPTUAL CON LA EVIDENCIA

En el apartado anterior, se mostraron las evidencias de esta investigación y se condujo una metodología que permitió contestar la pregunta guía de esta tesis doctoral, sin embargo, es importante valorar las aportaciones de los autores del marco teórico y sus conceptos con los hallazgos, para la operacionalización del MLP y el uso incipiente por la industria de los nichos tecnológicos y el papel de la institucionalidad formal del Régimen Socio-Técnico.

Por lo tanto, se presentarán las evidencias y discusiones teóricas en el siguiente orden: nichos tecnológicos exitosos, función de la institucionalidad formal, la operacionalización del MLP, y la explicación de la inserción de bio-plásticos en el mercado, como se explicó en el apartado anterior los resultados van dando solución a los objetivos específicos de esta investigación y contestación a la pregunta.

El aporte teórico de la tesis con mayor potencia heurística del que emana la metodología ya descrita, lo constituye la operacionalización de un modelo de perspectiva multinivel, que se nutre de (Geels,2004) y añade un complemento propio, que permite explicar con claridad cómo un nicho exitoso se inserta en el mercado y logra cambiar la ideología de una sociedad, por medio arreglos institucionales, agentes externos al sistema y actores entre niveles que describen la dinámica industrial y de mercado, como se mostrarán a continuación y se validará con las definiciones del marco teórico de esta tesis.

6.1 Nichos Tecnológicos Exitosos

En el capítulo anterior, se mostró tabla 19. Nichos Tecnológicos exitosos, resultado de un estudio cuantitativo como se explicó en el capítulo 4, en la sección de exploración del sector de bio-plástico, mismo apartado que sirvió como insumo en la metodología y en el capítulo de 5, se mostraron los primeros hallazgos y solución del primer objetivo específico: Identificar los paquetes tecnológicos alternativos, que han constituido “nichos

tecnológicos” en materia de bio-plásticos, así como los actores involucrados en su generación y desarrollo innovativo. Como ya es conocido en el capítulo 5 los ejes de trabajo, para este capítulo representa la primera discusión con los autores para confirmar las definiciones teóricas y relacionar nuestro aporte con la definición operativa. Estos nichos tecnológicos exitosos evidenciados, han logrado la demostración de paquetes tecnológicos como se explica a continuación:

Para PLA y PHA biomoléculas en la fabricación de (bolsas y envases); analizado con rigurosidad en el estudio cuantitativo, con el apoyo de la definición operativa de nicho tecnológico del capítulo, se logró caracterizar a los cinco nichos y demostrar que eran exitosos ya que contaban con: Aprendizaje (cuentan con certificaciones), Madurez (más de dos años como primer criterio en publicar, patentar y participar en proyectos vinculados), y Protección (financiamiento público o privado).

Por lo tanto, se observó que el producto Nodax de la empresa Procter & Gamble fue desarrollado por Isao Noda y contratado por la empresa una vez que terminó la vinculación con su primer patente en 1988 y varios artículos científicos vinculados, sobre la biodegradabilidad en el PHA, este autor era profesor en una universidad, por medio de un proyecto de investigación que se financió con un programa de la unión europea, donde el requisito era la vinculación se seleccionó al investigador y universidad para desarrollar la Pantene junto con su laboratorio de innovación. Fue hasta 1989 que se contrata para ser el director de innovación de Procter & Gamble. Con esta experiencia en proyectos, producciones científicas y creación de nuevos nichos tecnológicos, se obtiene Nodax patentado en 1995 y en el 2002 se comercializa convirtiéndose en el mercado una innovación radical, logrando sustituir las moléculas derivadas del petróleo en al menos 4 de sus productos en botellas.

Este nicho identificado como exitoso, cumple la definición operativa, tiene certificaciones, más de 2 años en experiencia de publicaciones, vinculación y financiamiento público y privado, donde el mismo programa de financiamiento público

fomenta la vinculación, comercialización y socios estratégicos en el mercado y así mismo para los otros cuatro nichos identificados.

Para demostrar que realmente es un nicho tecnológico y la definición operativa es completa y pertinente, nos valemos de las propias aportaciones de los autores (Kemp, 1988, Schot y Geels, 2008:14) que definen a los nichos como espacios protegidos y pueden ser laboratorios de Investigación y Desarrollo, proyectos subsidiados o nichos pequeños de mercado donde los usuarios tienen peticiones especiales y desean apoyar a las innovaciones emergentes. Los actores de los nichos (emprendedores, start-ups, filiales, universidades, centros de i+D) esperan que sus novedades sean usadas en el régimen o lo replacen. Ellos demuestran que el desarrollo de un nicho no es fácil debido a la complejidad y mecanismos del régimen que hacen que las instituciones se aseguren de restringir o apertura brechas, por esta razón ellos marcan un proceso ya analizado para otras funciones societales estudiadas que es: Articulación, ajuste de expectativas y visiones, la construcción de redes sociales y el involucramiento de más actores, aprender y articular procesos en varias dimensiones.

Esto quiere decir que los nichos se vuelven más fuertes y más fácil de penetrar al régimen si hay más redes de actores con el mismo objetivo. Sin embargo, para (Schot, Rip & Kemp, 1998) las innovaciones de nichos son desarrolladas por pequeñas redes de actores, para (Agnolucci.P&, McDowall.W,2007) mencionan que una red puede estar constituida por científicos, ingenieros, desarrolladores, empresarios, etc., siempre y cuando estén protegidos. Los nichos para ellos son salas de incubación que forman el nivel micro, son novedades radicales y configuraciones socio-técnicas inestables con bajo rendimiento.

Si observamos los nichos identificados antes de tener las características de éxito o de una trayectoria positiva, tenían una configuración inestable y de bajo rendimiento, eran un prototipo creado en un laboratorio público y privado, con propósitos de sustituir materiales, mejorar técnicas, pero sin una configuración estable en el régimen no podría lograr ser exitoso. Para (Geels & Raven ,2007) una trayectoria positiva en los nichos, se deberá interactuar bajo transiciones de los tres niveles socio-técnicos: nichos como prototipos, regímenes sistemas en dominios particulares de la sociedad y el paisaje como cambio social, políticas y valores culturales. Por esta razón, en nuestra definición operativa

se cumplen con tres factores importantes para ser exitosos, sin embargo el ensamble de los tres niveles del MLP propuesto por (Geels,2004), nos dice que el nicho debe romper la membrana de oportunidad para que sea aceptado por los regímenes y esta se abre o se configura en estos solo si hay una presión en el paisaje , a este ensamble perfecto y nivel de análisis es donde se fue llevando esta investigación y que se abordó con evidencias tangibles, así como el papel de la institucionalidad formal en el procesos de desarrollo del nicho tecnológico exitoso.

Otro autor seminal (Kemp,1998) ya demuestra que los nichos se construyen por medio de estrategias de gestión de nichos, donde incluyen medidas clásicas de la oferta para las diferencias de costos contra efecto o características de rendimiento (por ejemplo, los reglamentos, los aranceles y los impuestos), además de las medidas relativas a la demanda que intentan alterar las preferencias (por ejemplo, las cuotas, las compras públicas, campañas de información, segmentación del mercado). Por esta razón, se confirma a estos nichos seleccionados y la definición operativa de nicho tecnológico cumplen con las definiciones teóricas. Efectúan trayectorias positivas y de gestión del nicho para llegar a desarrollarse, el aprendizaje como primer factor se cumple con la gestión del nicho en características de rendimiento, mecanismos del régimen para controlar la apertura y que choca con régimen estable que irá cambiando la configuración por la presión del paisaje, donde actores del régimen socio-técnico deberán actuar bajo normas para estas nuevas novedades y solo aquellos que las cumplan podrán entrar al mercado.

Por otro lado, tenemos la otra característica y criterio de selección llamado madurez, para que exista una acumulación de aprendizaje en cierto periodo de tiempo y sobre todo en las actividades y rutinas de la red de actores, y para que una tecnología llegue a esta madurez, comienza por mejoras exploratorias, direcciones más claras de estas mejoras, cumplimiento de las restricciones del mercado y apoyándose para su culminación con la tercer característica de un nicho el espacio de protección, donde los subsidios gubernamentales y privados impulsan y promueven incentivos que tienen como propósitos desarrollar al nicho.

Para (Pérez, 2010) una madurez es una trayectoria positiva donde intervienen agentes involucrados en torno a una dirección validada de mejora técnica de un producto, servicio o tecnología, con el fin de mejorar su rendimiento, a lo que el precursor (Kuhun,1970) lo llamaba paradigma técnico, más tarde (Dosi, 1982) hablaban de trayectorias como un espacio de posibilidad y puso énfasis en los paradigmas técnicos de Kuhun y su visión de trazar a una trayectoria de la tecnología, el propio (Malerba, 1992) mencionaba que un paradigma técnico es el reflejo de una lógica colectiva compartida que convergen en la mejora técnica, costos relativos, aceptación del mercado y otros factores.

Al mismo tiempo (Pérez, 2010) retoma estas aportaciones y resalta la importancia de las innovaciones radicales como la ruta de crecimiento para mejorar a una tecnología y ser sustituida, a su vez estas se conectan entre sí para formar sistemas tecnológicos y van conectándose con revoluciones tecnológicas, estas interrelaciones que nos aporta le llaman interrelaciones de saltos tecnológicos radicales que conforman una gran constelación.

Por ejemplo, para que los nichos logran la madurez, experiencia y protección para desarrollarse como una innovación radical , tuvo que existir otras innovaciones al mismo tiempo interconectadas o emergentes en su momento para poder lograr proveeduría, complementos a la tecnología , como es el caso las máquinas de extrusión para bolsa biodegradable o botella biodegradable, la biotecnología para crear el desarrollo, la incorporación de la agroindustria, todos a su vez están interconectados para lograr una revolución tecnológica como lo demuestra Carlota Pérez en sus aportaciones teóricas para definir una trayectoria tecnológica y una revolución tecnológica.

Dicha aportación destaca que la interconexión de nuevas tecnologías revolucionadas y aceptadas trae consigo una transformación en la economía: es un paradigma tecno económico, mismo concepto que Geels ha adoptado en su aportación al modelo MLP para explicar cómo las estructuras socio institucionales se van articulando mediante el uso de nuevas tecnologías, los actores en los regímenes socio-técnicos estables y las instituciones.

En este sentido, podemos observar que los nichos tecnológicos exitosos presentados provienen de una red de actores interactuando de forma dinámica formando un mercado para una transición sustentable, por lo tanto, las redes de agentes interactuando en un área tecnológica específica dentro de una infraestructura institucional particular genera una formación de mercado (Dewald, U., & Truffer, B., 2011). Para que los nuevos mercados, esos “entornos empresariales en etapa temprana de formación”, abran nuevos espacios de oportunidad para emprendimientos y emprendedores. Navis C. & Glynn A. (2010), los autores nos aportan y apoyan la conceptualización y caracterización de un nicho tecnológico de esta tesis, visto desde la formación de mercado y dada la literatura en la sección anterior este proceso de formación de mercados lleva a una transición sustentable, donde los actores juegan un papel fundamental y su relación colectiva para lograr que un nicho tecnológico se convierta en una innovación. En este sentido, se presentó que para que un nicho fuera exitoso tenía que pasar un proceso de legitimización por parte de los RST, en cambio si no hubieramos encontrado éxito de estos nichos serían fallas de mercado, sin embargo, para Dewald y Tuffer, la formación de mercado es una segmentación geográfica, la creación de transacciones, y la manera en la que los usuarios colectivamente participan en el proceso de innovación.

Visto de ese esta perspectiva identificamos a los nichos tecnológicos y tienen diferentes espacios geográficos, pero con estructuras estables y un grupo de actores interrelacionados que lograron que las instituciones formales del RST propiciaran a la innovación tecnológica del PLA y PHA.

En el siguiente apartado se aborda la función de la institucionalidad formal y como incide en la dinámica del régimen socio-técnico, donde la misma estructura institucional pone reglas para aquellas nuevas tecnologías, y más a los nichos tecnológicos que requieren ser aceptados por el mercado, pues deberán cumplir normas, políticas, reglas, estandarizaciones por instituciones formales que desean restringir o incluir nuevas tecnologías al mercado, las empresas identificadas en nuestra evidencia, son empresas con experiencia, trayectoria madura en el sector, así como con capacidades financieras.

El tercer momento y alterno a los anteriores como características de un paradigma tecno-económico son los criterios y principio organizativo, donde la práctica continua mostrando el mejor desempeño de ciertos métodos y estructuras particulares cuando se intenta aprovechar la eficiencia y beneficios de la misma, esta característica la observamos en los hallazgos donde la función de los nichos tecnológicos han demostrado que su tecnología aprovecha la eficiencia y beneficios, mismos que son validados por organismos certificadores para cumplir con las normas establecidas por el régimen. Y para hablar de los hallazgos del régimen y su demostración teórica de su definición operativa del MLP se observará a continuación.

6.2 Función de los Elementos Institucionales Formales

En esta sección, hablaremos y discutiremos con los autores que aportan definiciones de institucionalidad formal, basados en los resultados de esta investigación para confirmar su importancia, relevancia y función para el objetivo general de esta investigación.

Este apartado dio solución al objetivo número dos de esta tesis, con la identificación de los elementos institucionales formales siguiendo los ejes de trabajo propuestos por el capítulo metodológico y presentado con hallazgos en el capítulo 5 , la contribución exploratoria del sector y su normatividad del capítulo 4 nos proporcionó una aproximación en evidencias documentadas por medio de: manuales, artículos y otras fuentes de búsqueda; donde encontramos; normas, certificaciones, regulaciones y leyes en una línea de tiempo, para conocer la cronología del surgimiento del bio-plástico, y poder enlazar los años de los nichos detectados, en el capítulo anterior se mostró tablas de nichos que lograron penetrar en el mercado, mostrando sus elementos institucionales formales del régimen socio-técnico, la ficha técnica por producto, así como, las normas que cumplieron para lograr la aceptación del mercado y los elementos institucionales formales.

Por lo tanto, es relevante resaltar las aportaciones teóricas que fundamentaron el proceso metodológico de los hallazgos, así como, observar el comportamiento de estos conceptos en el campo empírico, validando la definición operativa como aporte en esta

investigación. Comenzando con la definición de la teoría institucional Scott (1995) nos indica tipos de reglas en los diferentes niveles del MLP como son; las reglas que se distingue de tres maneras regulativos, normativos y cognitivos.

La primera señala que son reglamentos, políticas, leyes y programas. En las normativas son las relaciones de las funciones, valores, normas de comportamiento, y las cognitivas son sistemas de creencias, agendas de innovación, principios. Estas categorías fueron importantes en la metodología y utilizadas como variables observables en la investigación, a partir de las evidencias de los nichos , se investigó las normas y leyes en las agendas en los años del surgimiento de los nichos tecnológicos, la categoría normativa se descubrió por medio de la búsqueda en las bases de datos de mercado, donde muestra la certificación y regulación del producto final y para la tercera categoría de la institucionalidad formal es la cognitiva donde se investigó las mejoras técnicas y colaboraciones que tuvieron los nichos exitosos.

Sin embargo para entender a profundidad la función de los elementos institucionales y la relación de los actores con estas reglas en los regímenes socio-técnicos , nos valimos de los conceptos teóricos de (Geels y Shot ,2007) señalan que hay dos procesos endógenos en las reglas, la evolutiva-económica, donde se cambian las reglas de forma directa a través de la selección del mercado en las variaciones del producto y la socio-institucional, donde los actores negocian sobre las reglas de las comunidades. En estos dos sentidos, se coincide con estos últimos autores, ya que el cambio significativo en las reglas se debe a una mejora técnica y rendimiento de un producto o al conjunto de actores sociales que imponen sus reglas con el fin de proteger, desarrollar y permanecer en el mercado, así como, bloquear el uso de una tecnología nueva.

En los primeros años del bio-plástico, las comunidades pequeñas dentro de los nichos lograban cambiar las reglas en función de los rendimientos encontrados, evolucionando las mejoras a estos prototipos y logrando que un paquete tecnológico fuera aceptado por el régimen socio-técnico, las reglas fueron más estrictas, estables y con un beneficio económico para las empresas detectadas. Este cambio de reglas se debió a una

estructura institucional que por un lado exigía el mercado para ser una alternativa más rentable y por otro lado un cambio socio-institucional, donde grupos sociales requerían de atención en la agenda para lograr políticas que regularan las propuestas o leyes que prohibieran el uso de tecnologías anteriores por efectos al medio ambiente, como sucedió con el plástico y las leyes de prohibición de bolsa derivadas del petróleo por el efecto mortal en los diferentes ecosistemas.

Autores como (Strambach y Pflitsch,2020) que analizamos en el capítulo 2 , han basado sus estudios recientes en precursores institucionales que han investigado teórica y empíricamente en sectores emergentes que toman a la institucionalidad como procesos centrales que impulsan las transiciones de sostenibilidad, retoman a (Geels, 2004 , Fünfschilling y Truffer, 2014 ,Raven, 2019) donde muestran la complejidad de los mecanismos institucionales y las interconexiones del vínculo que existe en el nivel micro (nichos tecnológicos) y el nivel meso (regímenes socio-técnicos) para la transformación a largo plazo, al encontrarse el vacío estos autores de frontera reciente aportan con una tipología institucional para transiciones de sustentabilidad, donde refleja como los entornos institucionales regionales influyen significativamente en dicho cambio y las nuevas formas temporales de organización, a este aporte tiene que ver con las teorías institucionales de nuestros autores claves, así como, de los espacios geográficos.

En este sentido, autores como (Jaso y Goycochea, 2021) explican las transiciones sustentables vigentes y sus contextos locales, enfocado hacia un análisis espacial, argumentando que los proponentes del MLP han logrado analizar en principio a procesos históricos a nivel macro; sin embargo, con aportaciones y críticas complementarias al modelo se fundamentan en la teoría institucional y esto permite complementarlo con una perspectiva micro, logrando observar el papel de los actores locales en corto y mediano plazo, por lo tanto estos autores muestran que el modelo propuesto por Frank Geels puede observar diferencias en las dimensiones espaciales.

Por otro lado, las configuraciones geográficas y sus dinámicas entre actores influyen en la transición, en palabras de Coenen (2012), para determinar una escala espacial que

pueda distinguir la interacción de los agentes en una transición y para explicar si las innovaciones radicales proveniente de los nichos del nivel micro, y donde tuvieron influencia por las estructuras institucionales dependiendo su espacio geográfico.

Con estas inquietudes este trabajo de tesis retoma las críticas al MLP, las teorías complementarias al mismo y las aportaciones de los autores anteriores como: (Hollingsworth, 2002; Geels, 2004, 2007, 2011; Trufer, 2012; Hess, 2017 y Strambach y Pflitsch, 2020) para construir una definición operativa de la institucionalidad formal que me ayude a observar y entender el comportamiento de agentes, sus arreglos institucionales en nivel micro, meso y macro. Por lo tanto, aportando a la literatura los elementos institucionales formales dependen en gran medida de la estructura co-evolutiva y dinámica entre agentes en los tres niveles de una perspectiva multinivel; así mismo, permean las reglas regulativas, normativas y cognitivas establecidas en el régimen socio-técnico y con similitud en diferentes espacios geográficos, mismos que influyen en el comportamiento de las transiciones sustentables. Y haciendo énfasis, que estas son provenientes en los nichos tecnológicos, estimuladas por el régimen socio-técnico y empujada desde el paisaje.

Con este aporte teórico, nos lleva a situarnos en una pregunta colateral planteada en la justificación de la tesis, que si bien, no es pregunta de investigación es pertinente traerla a discusión con los hallazgos encontrados, y hace referencia a ¿En qué medida los mecanismos institucionales de un país pionero, fungen como incentivos para promover invenciones y generar innovaciones radicales?, se podría responder que los mecanismos encontrados en los hallazgos del capítulo anterior como los programas, incentivos, certificaciones y conocimiento aplicado a mejoras en el rediseño del producto son similares en los 5 nichos tecnológicos identificados, sus paquetes tecnológicos coincidían en los países pioneros como: Estados Unidos, Japón, China y Alemania donde se originaron las innovaciones coincidieran en gran medida en los arreglos institucionales formales, en diferentes momentos temporales. Y tiene en común seleccionar este tipo de empresas, debido a las bases de datos que se consultaron.

Cabe señalar, que los elementos institucionales formales regulativos fomentaron en un nivel micro, meso y macro la apertura de estas innovaciones, por medio de la colaboración dinámica de agentes con el mismo fin común, tal es el caso por ejemplo de; BASF AG de Alemania, donde los actores involucrados tuvieron directrices de buscar alternativas que compitiera con nuevos productos biodegradables utilizando PLA y PHA para la fabricación de productos biobasados, se benefició de programas de financiamiento no sólo como apoyo económico, también este programa sirve como networking entre pares, propiciando la comercialización del producto y rutinas que otros países, empresas y diferentes organizaciones han realizado para cumplir con la normatividad EN 13432, FDA, y con las certificaciones que genera DIN, ASTM e ISO, para insertarse en el mercado y lograr la comercialización internacional.

Está claro, que los agentes locales iniciaron dinámicamente en los tres niveles planteados arreglos institucionales con el fin de ir tejiendo la entrada de nuevas alternativas para un sector emergente, sustituyendo la ya existente. Podemos observar en el sector del plástico, que comenzó siendo el sustituto del vidrio con más de 50 años en el mercado y desde el año 2000 notoriamente ha dejado entrar al mercado nuevas alternativas, donde empresas maduras que observamos en nuestra investigación, tuvieron mayor oportunidad de penetración gracias a la adaptación de nuevos arreglos institucionales y a la capacidad financiera y experiencia del sector dominante. Se observa, en nuestra exploración del sector que es hasta el 2004 cuando se comienza con la comercialización a gran escala, y hoy en día se han mejorado los rendimientos técnicos, se han bajado costos y esto hace más atractivas estas tecnologías.

Concluimos esta sección confirmando que las aportaciones de los autores mencionados con antelación son oportunos y se tomaron como fundamentación traídos del extracto del capítulo 2 para resaltar, que la función de los elementos institucionales del régimen socio técnico son : la colaboración de los actores como: vinculación para ingresar a programas, en los hallazgos, vemos a la Unión Europea como el parteaguas de los mecanismos institucionales, como se presenta en los nichos tecnológicos identificados través de incentivos gubernamentales por medio de programas que fomentan los proyectos

de I+D en temas de sustentabilidad lograron en gran medida generar prototipos con oportunidad de ser validados. Estos programas tienen como reglas de operación: Haber concursado en al menos un proyecto anterior en incentivos de investigación y desarrollo, donde científicos, docentes, doctorantes deben ser con tratados en las áreas de i+d de la empresa (partiendo de esta estructura organizacional, las empresas grandes son las que cuentan con estas áreas de incubación), contar con el 40 por ciento del valor del proyecto, siendo que son más de 11 millones de euros en financiamiento a fondo perdido.

Otro elemento regulativo son las leyes que cumplen la función de permitir , prohibir la entrada de nuevos mercados , la normatividad que se presento logró la estandarización para impedir que nichos no estables o de bajo rendimiento no lograrán la escala necesaria , por otro lado, se puede observar, el elemento cognitivo tienen la función de generar conocimiento entre los agentes e interactuar de forma dinámica en el desarrollo de patentes, proyectos, preparación de una certificación, cumplimiento de una norma, leyes impuestas, apoyos fiscales y cumplir con el rendimiento técnico para que el nicho tecnológico pueda no solo penetrar la membrana de oportunidad como lo maneja Geels (2004), sino que tengan un régimen estable y pueda conducir a una trayectoria positiva por medio de estos arreglos y mecanismos institucionales formales en los tres niveles del MLP. Así como arreglos sociales, culturales y entre comunidades pequeñas.

En la siguiente sección, se aborda la operacionalización del MLP con las nuevas aportaciones al modelo, contribuyendo a la literatura de la economía – evolutiva, socio-institucional y espacial para esta perspectiva multinivel, mostrando un nuevo sector como lo es el bio-plástico, con prácticas locales específicas que requieren de un amplio y profundo análisis. Con este apartado se cumplió el objetivo dos de esta tesis y se va respondiendo la pregunta colateral y central de esta investigación.

6.3 Operacionalización del MLP

Las transiciones y el MLP

Para continuar con la contribución de esta tesis doctoral, es importante retomar las evidencias de la sección anterior, así como, las aportaciones metodológicas y conceptos teóricos que dieron fundamentación para cumplir con los objetivos específicos, así como la pregunta guía enmarcada, por esta razón, el aporte de este marco es reflexionar los hallazgos encontrados con los aportes empíricos y teóricos de nuestros autores seminales.

Dando paso al siguiente eje de trabajo; una vez que se explicó la función de los elementos institucionales y la identificación de los paquetes tecnológicos, hace falta explicar la dinámica entre los tres niveles en un sector no explorado y complementando con nuevos aportes al modelo MLP. En otro sentido, el aporte teórico lleva dos rutas: contribuir con autores críticos del modelo a sumar con evidencias que el MLP sirve para observar problemas de innovaciones radicales y sustentables, con amplitud a largo plazo con áreas tecnológicas específicas como PLA y PHB, así como, explicar la operacionalización del MLP y las dinámicas entre niveles por medio de conceptos complementarios del sistema sectorial de innovación.

Por lo tanto, de la literatura se traen los conceptos que influyeron a entender la dinámica del MLP y explicar teórica y empíricamente al sector de bioplástico, comenzaremos por delimitar que esta investigación se basó en conceptos sobre las transiciones tecnológicas sustentables (TTS), las cuales se enfocan en los procesos que permitirían a innovaciones disruptivas, con impactos positivos en el medio ambiente, reemplazar eventualmente amplios sistemas socio-productivos como menciona (Kemp,2001). Estos sistemas son configuraciones que presentan un alto nivel de análisis, por lo que sus procesos de cambio han sido analizados por enfoque de perspectiva multinivel (MLP) en donde, (Geels,2004) lo estructura en tres niveles: nichos tecnológicos, regímenes socio-técnicos y paisaje. Su enfoque combina conceptos de, economía evolutiva y teoría institucional. Esta teoría visualiza a las transiciones como procesos no lineales y el hablar de transición nos lleva a situarnos en el cambio de un régimen a otro, por esta razón, estos conceptos están relacionados con el segundo nivel. Este último integra elementos externos, de carácter más permanente, que influyen en la conducta de los actores en los dos niveles restantes.

Si nos apoyamos del diagrama 5 del capítulo 5 podemos ver la pertinencia de este estudio con los enfoques seleccionados para lograr la operacionalización del MLP, aclarando que nuestro objeto de estudio, tiene la característica de un paradigma tecnocómico como se observó en la sección anterior, que cumple una trayectoria definida en el estudio de la bio-molécula para un área específica en el caso del PLA y PHA en su producto final que es: bolsa y envase biodegradable, donde cumple una función societal diferente a la ya estudiada por otros autores, y esto lo reflejamos en 4 cuadrantes de pertinencia para utilizar el enfoque multinivel.

En la sección de operacionalización del MLP en el capítulo anterior vaciamos en un diagrama las evidencias encontradas y caracterizamos al modelo en sus tres niveles, cumpliendo con el eje de trabajo en la metodología y mostrando los resultados del diagrama núm. 6. Para esta sección se explicará el comportamiento dinámico de los agentes en los tres niveles y la influencia de las instituciones para el cambio en las transiciones.

Por tal motivo, estas aseveraciones anteriores, son respaldadas y validadas por autores estudiosos del modelo y las transiciones sustentables, tal es el caso de (Geels, 2004) que menciona que las transiciones de sostenibilidad son necesarias para el intercomportamiento entre tecnologías, políticas, economía, negocios, y cultura. Por lo tanto, define al cambio estructural como el estabilizador a través de mecanismos como las economías a escala, dichos mecanismos de bloqueo crean dependencia de la trayectoria que se oponen para desalojar a los sistemas existentes.

Tal es el caso de nuestro objeto de estudio, donde el sector del plástico ha creado mecanismos institucionales de bloqueo para nuevas figuras organizacionales, que no permitan la sustitución de las ya existentes, sin embargo, esta dependencia y nuevos mecanismos en regiones geográficas identificadas también han creado áreas de oportunidad para nuevos mercados con arreglos estructurados y estables en los tres niveles, por ejemplo, en el caso de Estados Unidos la empresa Procter & Gamble, para Japón la empresa Metabolix inc. y Monsanto, en China LG Chem LTD y en Alemania Basf AG, se adaptaron

a los arreglos institucionales impuestos por en los diferentes regímenes, logrando la apertura de mercados y cambiando la trayectoria de los nuevos nichos tecnológicos, permitiendo que paquetes tecnológicos puedan permitir nuevos paradigmas tecno-económicos. En este sentido, nos valemos del concepto de paradigma tecno-económico de (Freeman y Pérez ,1988) que son ondas largas que conlleva cambios políticos, económicos sociales e institucionales para lograr una innovación radical.

Otros autores como (Geels y Schot,2007) definen que la alineación de los procesos de los tres niveles permite el avance de novedades en los principales mercados en los que compiten con el régimen existente, y que en este cambio de régimen se llama transición tecnológica, este se logra por medio de por medio de actividades dentro de los grupos sociales que producen trayectorias y no solo tecnológicas, sino cultural, político, científico, de mercado y dimensiones industriales, co-evolucionando entre si bajo diferentes regímenes.

Se puede lograr esta alineación de la que nos habla Frank Geels en nuestro caso de estudio, en el primer nivel tenemos los nichos que se van acumulando por impulsos internos por medio de colaboración entre pares y con nuevos agentes con objetivos similares, que buscan mejorar precios, rendimiento del prototipo y a su vez por impulsos externos del régimen por medio de los estímulos como apoyos o subsidios locales; públicos y privados, exigencias del mercado, arreglos institucionales que estimulen a los nichos a colaborar , sin embargo, en forma simultánea se tiene al tercer nivel que ejerce presión sobre el régimen para crear nuevos mecanismos de control y de empuje a los nichos creando oportunidades y al este último nivel ejerciendo su poder por medio de políticas, ideologías que cambien el comportamiento de los agentes en los tres niveles se estará completando el cambio de régimen y es el fin de una transición.

Para Coles (2008) una política tecnológica, es el fin de una transición tecnológica que produce un cambio en la estructura. Las transiciones comienzan cuando un régimen socio-técnico empieza a tener un problema significativo, entonces una innovación aparece volviéndose el diseño dominante y empieza la adopción de la tecnología. El final de la

transición es el punto cuando el nuevo régimen socio-técnico está incrustado y entonces aparece una legislación que ofrece un cambio estructural.

Retomando la aportación anterior, podemos validar nuestro hallazgo, donde: existen en la agenda de estos países pioneros una prioridad para apertura mercados y dar salida a un régimen anterior, con la finalidad de introducirse a una transición sustentable, como ejemplo; las nuevas leyes de prohibición, políticas tecnológicas enfocadas apoyar nichos tecnológicos, la sociedad preparada para hacer uso de esta tecnología en beneficio a la contaminación, a la contaminación a mejorar las condiciones de vida, para esto se necesitó de una gran inversión, redes de agentes con rutinas empoderadas en facilitar alto conocimiento técnico, científico, arreglos institucionales, mejor rendimiento, menos costos, revoluciones tecnológicas que propician que los sustitutos, componentes, tecnologías y complementos de estas innovaciones estén listas para generar innovaciones radicales, sociedades con mayor información.

Por un lado, Smith (2005:16) argumentan que la transición requiere de la “coordinación y direccionamiento de muchos actores y recursos”, Rene Kemp desde (1994:27), señala que la transición tecnológica a una sustentabilidad es la instalación de control de la contaminación, dispositivos y sistemas de reutilización, el uso de materiales más ambientalmente benignos, y la reformulación de las tecnologías existentes son necesarios si se quiere lograr una economía sostenible. Sin embargo, “estos cambios solo serán en gran parte insuficiente para lograr el objetivo final del desarrollo sostenible, sino se toma en cuenta la gestión”. El mismo Geels (2004) responde que esto requerirá de cambios en políticas, luchas de poder que podrían crear intereses para generar o para restringir los cambios.

Por otro lado, Stirling (2009:22) menciona que una de las desventajas de esta transición, es el impacto en el usuario y no en la sociedad como un bien colectivo y es poco probable que innovaciones ambientales podrán reemplazar los sistemas existentes sin cambios en la economía. Podríamos estar de acuerdo con Stirling en el cambio significativo, que tendrá en la economía una nueva transición, sin embargo, se logró

demostrar con los hallazgos que el MLP puede defender la teoría de las transiciones sustentables tienen impacto positivo en la sociedad y como innovaciones ambientales pueden remplazar las existentes.

Observamos como estos paquetes tecnológicos lograron entrar a mercados con regímenes establecidos y se desestabilizaron por medio de mecanismos institucionales formales, claro está que las configuraciones fueron a largo plazo, en el caso del desarrollo del prototipo en 1995 de NODAX fue comercializado en el 2004 y con apertura global en el 2009, pasaron más de 10 años en consolidarse y desplazar al régimen anterior o comenzar un nuevo paradigma tecno-económico.

Para otros países con diferentes arreglos institucionales, no se ha logrado la transición por falta de una coordinación entre agentes y esclarecimiento de nuevos regímenes socio-técnicos. Los agentes encontrados en el estudio empírico en el nivel del régimen nombrados por los autores como jugadores aquellas organizaciones que seguían las conductas de las instituciones o reglas del juego por medio de elementos institucionales formales para estabilizar un régimen, y estas organizaciones crean una coordinación regulada por los miembros o agentes basados en rutinas, uso de infraestructura y recursos tangibles.

No obstante, se hace referencia aquellas empresas detectadas en la investigación resultado de un análisis minucioso y riguroso proveniente del estudio cientométrico, que resalta las regiones geográficas que atendimos en la sección anterior y que prevalece en esta discusión para demostrar como las empresas maduras en condiciones favorables en términos institucionales propician que las transiciones se puedan lograr , ya que la misma infraestructura que cuentan los países , las empresas detectadas y su capacidad financiera, así como prioridad en su agenda y en la relación con organizaciones dedicadas a impulsar estos desarrollos hará más fácil el camino de la ruta de la trayectoria.

Con este planteamiento, podemos suponer que en un lapso se volverán dominantes y serán referencia para otros países en desarrollo u otros países desarrollados que no ha

logrado implementar arreglos o configuraciones políticas, económicas, ambientales, sociales y tecnológicas enfocadas a nuevas alternativas sustentables.

Es el caso, de la India, Francia, Italia, que fueron sobresalientes en la exploración cientométrico como los tops en producción científica, pero no tuvieron las mismas oportunidades en los regímenes socio-técnicos ni los arreglos institucionales, así como la participación de agentes en los otros niveles no han consolidado un cambio en el régimen y han sido países seguidores o dependientes de las tecnologías de nuestros nichos identificados, el producto. Nodax, se vende en Europa, India y otros países como materia prima para la generación de productos bio-basados o biodegradables al 100 por ciento, se puede pensar que la economía y la estructura socio-institucional se beneficia en este momento al comprar insumos, aunque sean generadores de biomasa, como es el caso de países en desarrollo, sin embargo, aunque en costos no les convenga ser dependiente no se tienen la capacidad de inversión para este cambio en su régimen y en impulsar el cambio de transición, si bien no es en este momento, se tendrá esta innovación radical a largo plazo.

Una premisa de esta investigación es entender las configuraciones y actividades de los agentes en los tres niveles para poder aportar entre pares nuevas formas de abordar cambios en los regímenes en otros países para impulsar innovaciones radicales. Para continuar con el aporte, es menester introducirnos a los inicios del MLP, donde el enfoque primordial sea la caracterización de los actores del modelo y su función en cada nivel, con el objetivo de esclarecer la dinámica del modelo y su operación en esta nueva función societal.

Dadas las variables claramente definidas se puede ir navegando entre diferentes niveles de análisis lo que nos lleva a facilitar el estudio e implementación del MLP y se apoyan del supuesto teórico de que nuevas formas organizativas indican dinámicas regulativas, normativas, cognitivas, los hallazgos muestran formas organizativas para insertar cambios institucionales en la trayectoria en el caso de los nichos tecnológicos se observan cambios institucionales tangibles. Las transiciones socio-técnicas fueron notorias desde el 2000 y lo podemos observar en la línea del tiempo del capítulo 4 en la exploración y normatividad del sector, donde la incorporación en la agenda política científica, tecnológica y ambiental en

Estados Unidos y la Unión Europea lograron alinear sus agendas en términos de la sustentabilidad y las acciones de nuevos desarrollos tecnológicos. Tenemos a (Kemp,2009) que nos resalta que una investigación de una transición es un área académica que estudia la innovación de sistemas amplios y las transformaciones societales para el desarrollo sostenible. Por esta razón, los cambios graduales no son iguales en los paquetes tecnológicos identificados tienen variaciones en sus escalas.

En la dimensión micro, se agruparon los nichos innovativos compuestos por las pequeñas redes de actores que desarrollan tecnologías radicales y disruptivas con luchas de poder, incentivados por el régimen para crear prototipos que cumplan las estandarizaciones, esta acumulación de aprendizaje entre la red de agentes son graduales, cada vez que el régimen socio-técnico se mantenga estable, en este nivel encontramos a la empresa Procter & Gamble, Metabolix, Monsanto, LG Chem y Basf AG, en vinculación con universidades con el objetivo de obtener productos tangibles, así como producción científica, prototipos avalados y un plan de negocio rentable, que permita a la empresa o al laboratorio incursionar en los diferentes arreglos a nivel micro. En la dimensión meso, donde se encuentra el régimen socio-técnico, donde comprende de sistemas, materiales, infraestructura, instituciones, mercados, redes de actores como: organismos empresariales, sectores, organismos acreditadores, organismos gubernamentales, esta dimensión central es el motor y corazón del modelo, ya que ahí se da la ejecución de los mecanismos estabilizadores para las oportunidades para el cambio.

Por ejemplo, si las tecnologías complementarias no se estuvieran desarrollando, los materiales, máquinas, empresas consultoras, organismos empresariales, sectores como el de agro-industria impulsando medidas para la producción de biomasa para la utilización de la producción de bio-basados, subsidios o programas de financiamiento que forman parte de los arreglos institucionales del régimen, donde su función es estimular a los nichos para desarrollar tecnología y tenga impacto económico, político, social y ambiental, estos agentes están coordinados para facilitar la entrada a los nichos, pero las reglas institucionales permiten sólo la entrada al prototipo que sobreviva a las exigencias normativas, regulativas y cognitivas , puede ser la restricción a la comercialización de un

prototipo.

En la dimensión macro se ubica el paisaje, donde (Kemp, 1994; Rip y Kemp, 1998; Geels, 2002; 2005) señalan que este es el que empuja al nivel meso con elementos externos que influyen en los actores de los niveles subsecuentes, estos son más estables y sostienen la dinámica del régimen.

Un ejemplo de estos actores, en el nivel tres pueden ser: la abundancia de petróleo barato, la preferencia por materiales ligeros, versátiles y desechables, por ejemplo, constituyen elementos del paisaje que respaldaron el desarrollo de los plásticos convencionales (Jaso&Goycochea,2019); mientras que el agotamiento de combustibles fósiles, la preocupación por la contaminación y el nacimiento de nuevas ideologías de consumo abren ventanas de oportunidad para que actores del régimen presten atención a nichos innovativos, con materiales alternativos basados en recursos renovables y propiedades biodegradables.

La dinámica de interacción entre los tres niveles proviene de procesos de institucionalización entre actores, con intereses propios y divergentes, que interpretan, usan y construyen normas de relación y que no sólo restringen, sino que orientan la acción y el cambio. En su desempeño, confrontan, forman alianzas y negocian. Así, el modelo está abierto desde su origen para una fundamentación a nivel micro, a partir del análisis de la conducta de actores y agentes en contextos locales y de corto plazo (Geels y Schot, 2007; Geels, 2011). Con esta afirmación y de los autores iniciales y con la aportación de autores de frontera podemos reiterar la afectividad del MLP en la operacionalización de innovaciones radicales y sustentables de sectores específicos.

La interacción entre los niveles puede ocurrir como se comprobó con esta investigación, y se comprueba con los mismos autores (Geels y Schot, 2007) en la aportación empírica con otros sectores diferentes, desarrollando tipologías para conocer el grado de intensidad de presión del paisaje hacia el régimen y el tipo de competencia entre nichos.

A partir de esto, nuestra investigación puede resolver varias incógnitas con la operación del MLP ya que en nuestra metodología se puede conocer el grado de madurez que tienen la innovación radical y con eso determinamos la interacción entre los actores del régimen y los nichos. La naturaleza de la competencia se observa, en la capacidad de resolver problemas técnicos de mejora entre agentes de colaboración para el nicho tecnológico.

En el caso del bio-plástico la interacción ha sido muy competitiva ya que los agentes del régimen socio-técnico estimulan a los nichos con incentivos atractivos que logra que el nicho tenga un choque y alto nivel de productividad en su desempeño, esto se puede observar con la exploración bibliométrica del capítulo 4 donde en las gráficas bibliométricas y patentométricas, se observa como la competencia entre nichos se estimuló desde 1994 hasta el 2004 , después de esa fecha bajo la producción, y esto tiene relación con la poca interacción con el régimen socio-técnico, sin embargo, al conocer la trayectoria tecnológica de los nichos exitosos, desde el 2004 al 2009 permanecieron en constante crecimiento y colaborando en proyectos vinculados, estimulados por la Unión Europea, donde recibieron más de 29 millones de Euros en financiamiento del 60% del valor del proyecto, así como apoyos completarlos de investigación en pagos a docentes, investigadores para estancias, patentes, artículos y productos tangibles en el apoyo a mejoras técnicas.

Sin embargo, la UE es un importante financiador y regulador de mercados, los países desarrollados son los que tienen la coordinación y regulaciones para ordenar el mercado más fácil que los países en vías de desarrollo, Por lo tanto, es interesante estudiar otras metodologías para buscar países en desarrollo de América Latina, África y Asia. Así como, conocer el nivel de madurez de las instituciones responsables de fomentar el desarrollo tecnológico y la certificación.

Los autores han expresado que una transformación ocurre cuando hay una modificación importante en el régimen y el nivel de madurez del nicho es suficiente para

lograr una transición. Esto se puede reafirmar en las características de la transición de los bio-plásticos, dado que en su contexto la disminución de la oferta petrolera ha ido a la baja y la sensibilización ante los problemas ambientales por contaminación de plástico se ha dado de manera gradual, conforme se documenta sus efectos sobre los ecosistemas y la salud del ser humano.

Los actores identificados como externos son: grupos sociales con ideologías en pro de la contaminación y reservas de los ecosistemas, donde pueden estar, científicos, académicos, ambientalistas, biotecnólogos, pequeñas empresas que ensayan a escalas pequeñas la alternativa, etc., apoyan en actividades en conjunto hacer presión al paisaje y este delegue bajo políticas nuevas estructuras socio-económicas en todos los niveles.

En un principio, las empresas establecidas iniciaron un proceso de cambio tecnológico incremental, iniciando con actividades en centros de investigación que aglutinan las redes emergentes en los nichos innovativos consiguen financiamiento para mejorar la factibilidad tecno-económica de sus paquetes tecnológicos, ampliando gradualmente el alcance de mercado de sus nichos y madurando los espacios de aprendizaje técnico y social. En estas condiciones, se abre un espacio de confrontación entre los grupos de apoyo del régimen y el nicho, en el que se debaten aspectos como las causas y gravedad del problema, la eficiencia técnica, la normatividad y los costos y efectos secundarios de las tecnologías alternativas.

Ante el incremento gradual de las presiones del paisaje y la mejora en la factibilidad técnica, las empresas establecidas cambian su percepción del problema y aprovechan su capacidad de inversión para ensayar el cambio tecnológico. La reconfiguración de sus alianzas tecnológicas y el manejo de la propiedad intelectual les ayuda a adaptarse a los cambios del contexto y a conducir el proceso de cambio desde adentro. En suma, la transición tiene lugar cuando cambios parciales y graduales en el paisaje permiten a las empresas establecidas hacer frente a las presiones.

Para la operacionalización en el sector de bio-plásticos se logró con la metodología propuesta en esta tesis, y las evidencias se encuentran en el capítulo de resultados, donde

cada tabla tiene relación con los objetivos específicos y con la solución de la pregunta de investigación, por esta razón, el aporte de la inserción del mercado en los nichos y el uso incipiente por la industria que tienen influencia a causa de los arreglos institucionales del régimen socio-técnico y que estos tienen funciones precisas que nos ayudan a entender la interacción entre los tres niveles, sin embargo, el otro aporte metodológico y teórico es explicar este dinamismo del MLP por medio del enfoque de sistema sectorial de innovación como complemento al modelo propuesto por Frank Geels. Como se presenta en la siguiente sección y cumple con las evidencias mostradas en el capítulo anterior.

6.4 Inserción de nichos tecnológicos al mercado

La interacción de los dos niveles: nichos tecnológicos y regímenes socio-técnicos, ha sido para otros autores un problema; sin embargo, los mismos proponentes del modelo MLP han defendido la postura de su argumentación. Como aporte teórico y conclusión a la pregunta de investigación, así como la solución al objetivo general y específicos, la inserción de estos nichos seleccionados se podrá explicar por medio de factores estudiados por (Malerba, 2008) que son: accesibilidad, apropiabilidad, oportunidad y acumulatividad. En este estudio se aportará con la adaptación de estos conceptos como variables observables dentro de los nichos observados y la función de los mecanismos institucionales que me ayudan a explicar la función de estos y cómo fue que ocurrió la inserción.

Para traer los conceptos teóricos y demostrar su eficacia en la documentación empírica, el autor (Malerba,2008), parte de comprender el rol de empresas dominantes como generadoras de nichos tecnológicos alternativos con penetración de mercado, lo obligó a revisar conceptos de innovación sectorial. Explica que a partir de 4 conceptos se podría explicar la dinámica innovativa en función de las condiciones de: accesibilidad, cuando los nichos tecnológicos se cuenta con tecnologías disponibles, y el estar interactuando con agentes desde los nichos crea una acumulatividad de conocimiento a lo largo del tiempo, experiencia, y se abre una oportunidad al mercado, para la cual se busca generar condiciones de apropiabilidad que garanticen el retorno de la inversión. “Estas

oportunidades conocidas como onda larga tienen cabida, por medio de instituciones que hicieron posible cada condición dinámica entre los niveles”. (Hodgson,1993, p.32).

El patrón que siguen las empresas encontradas en la investigación tiene dominio entre otras empresas, y esto se da en un nivel de nicho por la acumulación de experiencia en capacidades científicas y tecnológicas, este suceso que pasa de inicio en los nichos lo menciona (Malerba y Orsenigo,1994; 1996:25-29) el predominio de unas pocas empresas, que son continuamente innovadoras a través de la acumulación en el tiempo de capacidades tecnológicas e innovadoras. Por otro lado, Levin,1987:220) define a una condición baja de apropiabilidad se denota en un entorno económico caracterizado con la exigencia del mercado, en este sentido los altos niveles de apropiabilidad tienen un efecto incentivador, lo que incrementa el gasto en I + D por cada empresa.

Por el contrario, los altos niveles de apropiabilidad pueden reducir la posibilidad de que otras empresas se beneficien de estos avances técnicos, reduciendo así el efecto positivo de la eficiencia en los avances técnicos a nivel sectorial. Otros autores como (Nelson y Winter 1982:34) relacionan una mejor apropiabilidad de las innovaciones permite de hecho mayores ventajas a los innovadores y conduce a una mayor concentración de actividades innovadoras.

En este sentido, podemos demostrar que este concepto fue útil en determinar cómo las empresas dominantes tuvieron mayor nivel de apropiabilidad en adaptarse a las exigencias del mercado, así como, a las condiciones, normas, especificaciones y reglas de operación de proyectos vinculados con diferentes agentes de una red de conocimiento específico. Y la acumulatividad podemos decir que se presenta con la repetición de rutinas de las empresas con los agentes de los dos niveles, y que estos prototipos fueron en un lapso de tiempo corto, mediano o largo plazo, según la estabilidad del régimen existente convertirse en una innovación, lo podemos observar en la participación a proyectos vinculados, número determinado de patentes, publicaciones científicas, número de participaciones en programas de financiamiento con casos exitosos, número de certificaciones encontradas, entre otras.

Para el siguiente concepto (Cohen y Levinthal, 1989:78) mencionan que el acceso a una base de conocimiento propicia la absorción de capacidades. Con esto, el autor hace evidente que la relación que existe del concepto anterior con el de accesibilidad son simultáneos ya que al mismo tiempo que tienes accesibilidad a las bases de datos para hacer estudio de vigilancia tecnológica como actividad primordial en un centro de investigación o rutinas para detectar oportunidades de mejora a una tecnología existentes, compararte con otras, por medio de revisión de patentes, cuotas de mercado, revisión bibliométrica y estudios de caso, logran que estas actividades coordinadas, puedan tener apropiabilidad y acumulatividad de aprendizaje mismas que se necesitan para que un nicho sea exitoso y pueda ser aceptado por el régimen que impone la apropiabilidad y las nuevas formas del juego.

Las altas oportunidades tecnológicas, la baja apropiabilidad y las condiciones de baja acumulatividad (a nivel de la empresa) y un papel limitado de los conocimientos genéricos conducen a bajos grados de concentración de las actividades innovadoras con un número relativamente grande de innovadores, a estos le llamamos bajo rendimiento, alto nivel de competencia entre nichos y se pueden observar con empresas y países que fueron seleccionados en un inicio pero descartados para ser nichos tecnológicos por la definición operativa. Así mismo, los conceptos sectoriales me dicen que se a mayor apropiabilidad, mayor acumulatividad y esto es fundamentado y en gran medida soportado por mayor accesibilidad, se puede tomar en el caso del bio-plástico, un mayor acceso a la información, propiedad intelectual, nivel de información, incentivos promovidos por organismos que pertenecen al régimen y que están dispuestos a dar seguimiento a las acciones innovativas.

El establecimiento de sistemas legales de protección de los derechos de propiedad sobre la innovación, el aprovechamiento de economías de escala o la creación de redes exclusivas son mecanismos que refuerzan las condiciones sectoriales de apropiabilidad y van desincentivando la entrada de empresas al tiempo que estimulan el aprovechamiento de las oportunidades internas.

Uno de los factores que constituye el sistema es la tasa de crecimiento de la productividad que se deriva del aprovechamiento de estas fuentes internas de progreso técnico, y será mayor cuando más recursos se den por parte de los agentes para la mejora sistemática de los procesos mediante el aprovechamiento de las oportunidades tecnológicas que existan para ellos, invirtiendo en la dimensión de la empresa aprovechando posibles economías de escala, creando departamentos de ingeniería de producción que agilicen la sustitución y reorganización de los procesos productivos, colaborando con organizaciones creadoras de formas de conocimiento necesarias para la mejora de las condiciones de producción, etc.), y también será mayor cuando más amplia sea la base de oportunidades tecnológicas sobre la que las empresas del sector realizan sus actividades de innovación.

Las oportunidades generadas en los nichos tecnológicos se pueden observar y operacionalizar por medio de las cuotas de mercado, el nivel de penetración en el mercado, por medio de la investigación documental de los productos finales, en qué medida a lo largo del tiempo fueron teniendo mayor número de ventas y estas a su vez tuvieron inversiones en investigación, nuevos proyectos, nuevas áreas. En el caso de la empresa Monsanto en Japón, logro invertir en diferentes matrices en varias partes del mundo consolidando su mercado, e incrementando las ventas con la generación del producto Bio-pol que al tener la patente, muestra de apropiabilidad, participando en proyectos de la unión europea, y teniendo acceso a información técnica, así como mejoras al prototipo con ideas de una red de colaboración entre agentes , se logró la penetración en el mercado, y con esto la oportunidad en el incremento de inversión. Se logró, observar por medio del estudio cuantitativo la acumulatividad y apropiabilidad, la accesibilidad por las capacidades de la empresa y por la función de los elementos institucionales, y la oportunidad por medio de la base de datos de prospector donde indica las cuotas de mercado de los productos finales.

Con la metodología planteada de la investigación estamos aportando con una nueva forma de operacionalizar el MLP de nuevas funciones societales que requieren un análisis micro para atender una necesidad local, pero con un impacto macro, dicho de otra manera, un nivel de análisis complejo de innovaciones radicales sustentables que exigen un cambio de transición.

6.5 Solución a la pregunta de investigación por medio de conceptos teóricos

Con los resultados y evidencias en el capítulo 5, y complemento del capítulo 4 se logró la caracterización de un nicho tecnológico. Los conceptos claves para esta tesis doctoral, fueron fundamentados para dar solución a los objetivos específicos y a la respuesta de la pregunta de investigación. Como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 36. Relación de Conceptos teóricos y alineación con la solución a los objetivos y pregunta de investigación.

Objetivo General	Objetivos específicos	Conceptos Clave	Pregunta de investigación /respuesta
Identificar los elementos institucionales formales del régimen socio-técnico del plástico que permite el desarrollo de paquetes tecnológicos de bio-plásticos en nichos específicos y su uso incipiente por la industria.	1.- Identificar Paquetes Tecnológicos (nichos tecnológicos)	Conceptos de economía evolutiva: 1.-Nicho tecnológico 2.- Gestión de nicho 3.-Definición Operativa de Nicho 4.- Regímenes socio-técnicos	Investigación generada en los nichos
	2.- Identificar elementos institucionales formales relevantes	1.- Trayectoria Tecnológica; 2.- Paradigma Tecno-económico; 3.- Perspectiva Multinivel: tres niveles de análisis; 4.- Transiciones Tecnológicas; 5.- Transiciones regionales sustentables; 6.- Institucionalidad Formal.	Elementos institucionales del régimen Socio-Técnico
	3.- Función de los elementos institucionales formales del régimen socio-técnico que permite inserción en el mercado	1.- Sistema sectorial de innovación. 7.- Función de los mecanismos que explican la inserción 8.- Operacionalización del MLP	Función de los elementos institucionales del sector de bio-plásticos que permiten que la investigación generada en los nichos tecnológicos incida en el desarrollo innovativo de este sector

Fuente: Elaboración Propia

En esta tabla, se reflejan los conceptos que fueron abordados en el capítulo 2 y se relaciona con la tabla de relación de conceptos con el objeto de estudio, que fueron estudiados, analizados para abordar el problema de investigación dando solución y respondiendo a la pregunta guía de esta tesis. En el siguiente apartado, se concluye y se reitera el aporte teórico y empírico, así como las conclusiones de cada apartado de este trabajo doctoral.

CAPÍTULO 7:

CONCLUSIONES

7.1. Conclusión de capítulos

Dada la complejidad y características del objeto de estudio, en el capítulo 1 se decidió abordar la problemática bajo un enfoque de perspectiva multinivel y plantear los tres objetivos específicos que se utilizaron en la metodología, de manera que se pudiera generar un aporte teórico y empírico en el sector de bio-plástico.

En el capítulo 2 se discutieron los conceptos de diferentes autores sobre transiciones tecnológicas, paradigma tecno económico, Perspectiva Multinivel, gestión del nicho tecnológico, modelo MLP e institucionalidad formal. Como aporte teórico de esta tesis, se explica una nueva función societal no antes explorada por autores de la economía evolutiva, siendo esta una función societal con un paradigma amplio y de largo plazo, una transición sustentable, con trayectorias tecnológicas definidas y con un área de aplicación tecnológica específica. Por esta razón, se logró operacionalizar al MLP, dadas las características sectoriales y con el afán de aportar con un enfoque complementario que aborde la explicación de la dinámica entre agentes de un nivel a otro, así como la inserción en el mercado en los nichos tecnológicos, complementa con el enfoque de sistema sectorial de innovación, apoyándonos de los conceptos que propone Franco Malerba en términos de accesibilidad, oportunidad, apropiabilidad y acumulatibilidad. Es importante resaltar, para obtener variables analíticas se realizaron definiciones operativas de nichos tecnológico e institucionalidad formal, así como, conceptos que se emergen al MLP para comprender la problemática, abordarla para dar solución a los objetivos, contestar la pregunta de investigación, y contribuir al problema.

El capítulo 3, nos muestra una estratégica metodológica y ejes de trabajo para cumplir con cada objetivo, por medio de las definiciones operativas de cada concepto y variables analíticas que puedan ser observadas. Se presenta, en una primera sección la relación que tiene cada objetivo con el eje de trabajo y como se irá resolviendo la pregunta de investigación. Para arrancar con dicho proceso metodológico, se trae del capítulo 2 la definición operativa de nicho tecnológico y se caracteriza a un nicho exitosos, para verificar que se encuentren nichos exitosos y observar las variables, se necesitó hacer un estudio cientométrico y análisis de mercado para unificar criterios de búsqueda y delimitar por medio de los parámetros definidos en la teoría. Para esta exploración inicial del sector y sus acotaciones para dar con las búsquedas optimas, se valió del capítulo 2 y 4 para en el momento del capítulo 5 se mostrarán las evidencias. Siguiendo el proceso metodológico y solución a los objetivos específicos se rescata la función operativa de institucionalidad formal para conocer los actores del régimen socio-técnico y las categorías observables que emanan de esta, y completar la investigación se toma del capítulo 4, donde se muestra una línea del tiempo de normatividad desde el surgimiento del bioplástico, así como, investigación cognitiva del sector. Esto apoyará en el proceso y conducirá a una solución del problema de investigación.

El Capítulo 4, nos habla de la normatividad y la exploración del bio-plástico, llegando a una estudio cientométrico, y dando las primeras evidencias para ser mostradas y analizadas en los resultados del capítulo 5 y 6. En este apartado, se observa los elementos institucionales formales y la función de estos mecanismos, así como enlazar el año del evento, se logra por medio de la consulta realizada a manuales, bases de datos de mercado, y dentro del estudio cientométrico los principales financiamiento a empresas, laboratorios, universidades u otros organismos solicitantes de las patentes o autores de artículos que desarrollan prototipos sobre PLA y PHA. Este capítulo tiene la finalidad de aportar con insumos empíricos resultados de una investigación minuciosa de la exploración del sector, y permanentes para mostrar los resultados en la sección posterior.

En el Capítulo 5, se enfoca en la observación de campo de las variables analíticas delimitadas en las definiciones operativas del marco teórico, así como la respuesta a la pregunta de investigación y la solución del objetivo general de esta investigación, por medio de un aporte metodológico con tres ejes fundamentales de trabajo que me permite contribuir con los resultados empíricos del sector de bio-plástico. Así mismo, con la aportación teórica en las definiciones operativas y la complementariedad de un enfoque de sistema sectorial que pueda explicar la relación entre actores de un nivel micro y un nivel meso, para lograr la solución al problema de investigación, respuesta a la pregunta de investigación. Las evidencias mostradas resultado de la metodología propuesta y de las aportaciones teóricas fueron llevando a una validación de cada etapa del proceso, para este apartado solo se muestran evidencias dando solución al problema empírico.

En el capítulo 6, se discute con los autores sobre las evidencias mostradas en el capítulo 5 y se confirma las aportaciones o críticas de otros autores hacia la operacionalización del MLP , se conduce bajo la lógica de los conceptos que fueron abordándose desde el marco teórico y que fueron la fundamentación para crear la metodología de esta tesis, comenzando por abordar el problema de investigación, revisando los conceptos de los autores que hablan sobre los nichos tecnológicos exitosos y la relación con los resultados, así mismo se realizó para las transiciones hacia el MLP , la operacionalización del modelo de Frank Geels y la explicación de la inserción del mercado por medio de los conceptos de Franco Malerva como un aporte teórico al modelo. Con esto se termina la investigación y resolviendo a la pregunta de investigación y dando solución al problema abordado. Continuando con las conclusiones, implicaciones metodológicas y futuras investigaciones.

7.2. Aporte empírico

Esta tesis doctoral abordó un fenómeno tecnológico y económico con importantes determinantes sociales, regulatorios y ambientales. Este fenómeno tiene la particularidad de pertenecer a un sector emergente, que es el bio-plástico. Debido a su amplitud, se decidió enfocar en los elementos institucionales formales del régimen socio-técnico del sector de bioplástico en productos de bolsas y envases. Estos productos son los que han impactado en gran medida el debate social sobre el plástico y sus efectos al medio ambiente. En el capítulo 4 documentamos el tamaño que su producción y desperdicios que ocupan en el planeta, mencionando el reto de su degradación. Debido a que el estudio del régimen socio-técnico abarca diferentes momentos de estudio y análisis, nos abocamos a lo largo de la investigación a realizar una investigación documental de los elementos institucionales formales de régimen tecnológico.

Para abordar el tema empírico se analizaron otros autores que habían problematizado e identificado metodologías de solución para observarlas en campo. Identificamos también que este sector no había sido analizado desde un enfoque institucional; los acercamientos a este tipo de problemática se habían abordado bajo funciones societales desde una perspectiva multinivel en otros sectores. Sin embargo, el sector del bio-plástico no se ha operacionalizado bajo el enfoque del MLP, así como, la falta de análisis a profundidad de la relación entre actores entre niveles que participaron activamente en el desarrollo de este sector, en diferentes espacios geográficos.

La focalización en este objeto de estudio y la consecuente contribución empírica nos llevó a plantearnos como objetivo identificar los elementos institucionales formales del régimen socio-técnico del plástico que permitieron el desarrollo de paquetes tecnológicos de bio-plásticos en nichos específicos y su uso incipiente por la industria. Por lo tanto, la guía de esta investigación fue la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la función de los elementos institucionales formales del régimen socio-técnico del sector de bio-plásticos

que permiten que la investigación generada en los nichos tecnológicos incida en el desarrollo innovativo de este sector?

Y una pregunta colateral, que si bien no es la guía de esta investigación es pertinente por la causalidad de esta en esta investigación, así por encontrarse los elementos para responderla: ¿En qué medida los mecanismos institucionales de un país pionero, funcionan como incentivos para promover invenciones y generar innovaciones radicales?, misma que se respondió en el capítulo 6 y que se resaltaré más adelante.

A partir de la pregunta de investigación, se plantearon objetivos específicos para desarrollar una estrategia metodológica de tres etapas y ejes de trabajo que me permitieron observar en el campo su actores y comportamiento de los dos productos (bolsa y envase) fabricados por Bio-moléculas (PLA y PHA).

Los primeros resultados permitieron encontrar y caracterizar nichos tecnológicos exitosos, identificando actores del régimen tecnológico que lograron su desarrollo y eventual innovación. Se trató de empresas como Procter & Gamble, quien inicio en 1995 en Estados Unidos con apoyo del inventor Isao Noda, de origen japonés y quien es investigador en una universidad pública de USA. Noda trabajó en el centro de investigaciones de la empresa, con la vinculación por medio de programas de subsidios logran hacer producción científica e innovaciones radicales insertadas en el mercado con el nombre Nodax. Esta empresa que insertó un nicho tecnológico utilizó los elementos institucionales formales correspondientes para lograr obtener un financiamiento a su proyecto registrado en el programa promovido por la Unión Europea.

Otro nicho, es Mirel registrado por la empresa Metabolix INC inventado por Zhang de origen japonés, en el 2010 fue patentado en Japón y comercializado en Europa. Este nicho fue resultado de un financiamiento por la Unión Europea, mismo que se resalta en la base de datos de la Web of Science y de la base de datos de la convocatoria del programa de la UE. Un tercer nicho es BIOPOL como producto certificado, desarrollado por la empresa Monsanto con el inventor Chem M de origen japonés, en el 2011 fue otorgada la

patente y en el mismo año entra a la convocatoria de la UE. Un cuarto nicho llamado EPT, se desarrolló por el autor Chem M y solicitado por la empresa LG CHEM LTD y certificado en China, en el año 2009. Esta innovación se inició en una universidad y en un centro de investigación privado dentro de la organización, con apoyos propios, logran hacer su primer prototipo, hasta que buscaron un financiamiento por la UE y lograron no sólo financiarse por más de 6 millones de euros para completar el proyecto, sino abrieron la red de comercialización varias partes del mundo. Nuestro quinto nicho identificado, se desarrolló por la empresa Basf AG, con el inventor Yamammot, con nombre certificado de ECOVIO, en Alemania, en el año 2009, y apoyado con el financiamiento de la UE.

Como se observa en los resultados de los nichos exitosos identificados, la política de la Unión Europea fue clave para que todos los actores involucrados del régimen socio-técnico impulsara e incentivara proyectos para los nichos tecnológicos y penetraran en el mercado con sus innovaciones por medio de elementos institucionales formales. La función de cada elemento institucional formal se logró por mecanismos identificados en el capítulo de resultados. Por lo tanto, cabe resaltar que estos hallazgos encontrados anteriormente fueron premisas y aportes para el sector de bio-plástico.

Retomando la pregunta colateral sobre en qué medida los mecanismos institucionales de un país pionero, fungen como incentivos para promover invenciones y generar innovaciones radicales, podemos aportar que estos países identificados en los resultados son pioneros en desarrollo tecnológico, así como sus mecanismos institucionales adaptados resultan ser facilitadores para otorgar recursos para desarrollos propios, así como, propician la vinculación en red para que empresas maduras como las detectadas puedan tener capacidad financiera y estructuras económicas estables.

7.3. Aporte teórico

Analizar el fenómeno estudiado, nos permitió investigar qué otros autores han resuelto una problemática societal por medio de un enfoque multinivel. El interés de esta investigación fue conocer el contexto institucional que implicó la inserción en el mercado a nuevas alternativas biodegradables e innovar en biomoléculas para la fabricación de estos productos. Dichas alternativas requirieron de un análisis a largo plazo al ser un sector emergente (bio-plástico), de innovación disruptiva. Sin embargo, dada la naturaleza disruptiva, transversal y de largo plazo del cambio tecnológico en este sector; se recurrió a la Perspectiva Multinivel para el estudio de los nichos tecnológicos de este sector, desde el enfoque de Smith y Stirling, Rene Kemp, Geels y Raven, Giddens, Rip y Schot (Geels, 2004; Schot y Geels, 2008; Smith y Raven, 2012).

Sin embargo, a pesar de instrumentarlo con definiciones operativas y variables que me permitieron conocer los actores involucrados, los paquetes tecnológicos, y lograr mostrar cómo en los productos estudiados se cohesionan y retroalimentan entre sí los tres niveles del modelo, quedaban algunas preguntas por responder. Lograr explicar el papel de grandes empresas dominantes, establecidas de muchos años, en la inserción de innovaciones radicales, requería una mayor comprensión del sistema, pero en su dinámica sectorial. Fue necesario explorar el nivel de especialización del conocimiento, su acumulación, el papel de la propiedad intelectual y el ritmo innovativo. Por ello, resultó muy valioso el complemento del aporte de Malerba (2008) con los conceptos:

Oportunidad: El alto ritmo de desarrollo de ciencia básica y aplicada alrededor de la biotecnología, facilita el impulso de múltiples proyectos de investigación y prototipos para la obtención de PLA y PHA en laboratorios públicos y privados, dando lugar a muchas alternativas. Obteniendo como resultado prototipos que compiten en costos en el mercado para su fabricación y desarrollo técnico, al ser promocionado por políticas que empujan al régimen a evaluar alternativas y construir ecosistemas sociales que solucionen problemas ambientales, tecnológicos y ambientales. Se podrán estandarizar productos que cumplan con las necesidades y se apeguen a un marco legal para validar su funcionamiento de

fabricación y comercialización impactando en el medio ambiente con la sustitución del bioplástico.

Accesibilidad: Se puede observar en la facilidad con que universitarios de todas partes del mundo conocen paquetes estandarizados para la obtención de PLA y PHA de fuentes vegetales y de microorganismos. Así también, se puede encontrar en la respuesta a políticas ambientales por solucionar problemas globales que impactan en el medio ambiente y requieren de llevar en la agenda líneas de trabajo para crear mecanismos institucionales para la divulgación, investigación, difusión, incentivos y crear un ambiente entre la academia, industria, gobierno, sociedad e instituciones que aporten alternativas para la solución de contaminación. Por lo tanto, observando nuestros hallazgos y en particular a la investigación de exploración del sector que se llevó a cabo en el capítulo anterior, observamos lo siguiente: a partir de 1990 se incrementaron las publicaciones y patentes sobre este sector emergente, donde las actividades concentradas en las áreas de I+D en las organizaciones eran para crear alternativas de nuevos materiales y buscar vinculación con los expertos de la academia, programas de financiamiento, promoción y difusión de las nuevas ciencias que aportaban al conocimiento básico y aplicado en la investigación científica de nuevos prototipos. Este acceso a la información es fundamental para que influyeran los nichos tecnológicos en la inserción en el mercado, que gracias a esta información los actores del RST se involucraron con laboratorios de I+D públicos y privados y crearon innovaciones disruptivas.

Acumulatividad: Este concepto es un factor primordial para lograr consolidación de proyectos vinculados, un criterio identificado en los hallazgos es la experiencia, tiempo y aprendizaje que deben tener los actores de los nichos y del RST para que los prototipos tecnológicos dominantes perduren en el mercado y cumplan los estándares de calidad en el sector. La trayectoria tecnológica, la gestión del conocimiento, experiencia de empresas maduras, capacidad de financiamiento, inversión en I+D logran integrar capacidades para llevar los prototipos tecnológicos hacia mercados que ellas dominan. Por lo tanto, gracias a una cultura histórica de gestión tecnológica son las primeras organizaciones en lograr un trayecto tecnológico preponderante y se explica por qué los actores encontrados en los

hallazgos son empresas maduras con altas cuotas de mercado y en la investigación cuantitativa se identifica experiencia en proyectos vinculados, y esto es debido a su trayectoria tecnológica por medio del aprendizaje acumulado.

Apropiabilidad: Este otro elemento, no menos importante, cómo lo es la retención de los beneficios del desarrollo tecnológico propio, vía complejidad, control del mercado, y protección de patentes, ayudó a entender las características de las empresas responsables de llevar al mercado los nichos tecnológicos exitosos. En esta investigación pudimos observar a los nichos exitosos por medio de un análisis bibliométrico, donde encontramos que las empresas identificadas protegían las patentes y fue complejo detectarlas ya que “escondieron” sus patentes en códigos de seguridad o no obvios, por subsectores estratégicos y uso en la industria. En la observación de campo nos valimos de la estrategia metodológica para lograr identificarlos y entender cómo la apropiabilidad es un factor primordial para que un prototipo tenga formalidad y sea una invención con derechos de autor protegidos. Hasta el momento no se reportan robos de propiedad intelectual en estos productos, solo se encontraron mejoras técnicas a los productos protegidos. Y como estrategia de las empresas maduras, el mantenimiento de su liderazgo en su tecnología es conveniente para seguir permaneciendo en el mercado y ser competitivos.

Por lo tanto, esta descripción de los elementos es necesarios en este nivel de análisis para explicar la inserción y penetración en el mercado, en la investigación se responde a la pregunta de investigación.

7.4. Conclusiones de los objetivos e hipótesis

Partiendo del objetivo general de la investigación se plantearon objetivos específicos con el fin de operacionalizarlos en la metodología y responder la pregunta de investigación, por lo tanto, los objetivos específicos que se operacionalizaron se resolvieron de la siguiente manera:

Objetivos Específicos

- 1) Caracterizar a los nichos tecnológicos exitosos e identificar a los actores involucrados en su desarrollo innovativo.*
- 2) Identificar los elementos institucionales formales del régimen tecnológico que permitieron el desarrollo de este sector en los productos de bolsa y envase.*
- 3) Conocer la función de los elementos institucionales formales del régimen tecnológico que influya en la inserción del mercado y el uso incipiente por la industria.*

Solución: Partiendo de los resultados anteriores, nos apoyamos en los conceptos teóricos de institucionalidad formal y del enfoque MLP para entender cómo los elementos presentados en los resultados incentivaron a los nichos y al RST a desarrollar los productos encontrados en la sección anterior. Para describir la relación con los subsistemas, nos valemos de los conceptos teóricos de innovación sectorial y del enfoque de perspectiva multinivel que están inmersos en: político, tecnológico, social, ambiental y cultural. Estos subsistemas se identificaron en la observación de las empresas patentadoras, los actores de RST, los nichos tecnológicos, el nivel de landscape, y las políticas que engloban acciones puntuales para hacer frente a este problema global y que se apoya de estos subsistemas para crear un ecosistema societal que empuje innovaciones radicales para la sustitución del plástico convencional, por medio de transiciones sustentables. Así como, la normatividad del sector y la regulación de los productos identificados desde los nichos, para lograr entrar al mercado, y entender su función de los elementos institucionales, se logró por la investigación del capítulo 4 de esta tesis donde nos muestra un análisis y estudio del sector en términos de normatividad.

- Conocer la función de los elementos institucionales formales del R.S.T que permitieron la inserción en el mercado

Solución: Para este objetivo, se valió de los conceptos teóricos de Franco Malerba quien propone conceptos para explicar la inserción en el mercado de una innovación sectorial y apoya al enfoque MLP como aporte teórico y empírico, para lograr explicar el uso incipiente por la industria.

Con la respuesta a estos objetivos específicos se logra alcanzar el objetivo general, y se responde a la pregunta de investigación de la siguiente manera: fomentar, incentivar actividades de investigación colaborativa entre universidades, empresas en proyectos de I+D en biodegradabilidad, estandarización del producto para lograr la penetración en el mercado. Partimos de esta respuesta fundamentada de que los nichos tecnológicos inciden como detonador para que el RST pueda influir en el uso industrial, las condiciones de institucionalidad formal permean al Modelo MLP, donde pertenece a un estudio de economía evolutiva enfocado a ser estudiado por los cinco subsistemas, y aquellos países que logren entender los mecanismos y función de los elementos institucionales formales, lograrán romper barreras tecnológicas, políticas, sociales, culturales y ambientales.

Contestación a la Hipótesis

Contestando la pregunta de investigación, se retoma la hipótesis planteada en esta investigación, donde menciona que, para reorientar el mercado del plástico, permitiendo la inserción de nuevos nichos tecnológicos de bio-plásticos, los elementos institucionales formales requieren de las capacidades acumuladas de las empresas maduras del sector.

Por lo tanto, contestando: los elementos institucionales formales identificados en los resultados de esta tesis ayudan a aperturar o construir mercados y también a restringir la entrada de nichos tecnológicos que provienen de empresas emergentes o sin experiencia en vinculación, proyectos, publicaciones o patentes. Así se demostró con el empleo de los conceptos de Franco Malerba (2008,2009) como aporte teórico donde nos explica cómo los elementos institucionales formales del RST son los principales para que los actores involucrados puedan desarrollar innovaciones radicales como el caso de (bolsa y botella) con materias prima biodegradable (PLA y PHA).

La normatividad juega un papel fundamental para reorientar al mercado para restringir o aperturar nuevos nichos de mercado en el sector del plástico, dando entrada al sector emergente en estos momentos en función a tecnologías con aplicación de ciencias como la nanotecnología y biotecnología. Algo que es importante resaltar de la validación de la

hipótesis es la capacidad de la empresa madura, si bien nuestros hallazgos de nichos tecnológicos provienen de empresas maduras con capacidades en trayectorias de gestión tecnológica, económica, y con la experiencia de pertenecer a un sector maduro de más de 50 años permeando en el mercado, y con la normatividad como aliada para crear una consolidación en la aparición de un nuevo sector, así como le sucedió al plástico en su momento. Sin embargo, en este estudio no se identificaron empresas de reciente creación que cumplieron con todos los criterios específicos identificados en esta tesis. Por esta razón, coincidimos con la hipótesis que los nuevos nichos tecnológicos requieren del apoyo de las capacidades acumuladas de la industria del plástico y de las empresas maduras para permear a ritmos acelerados en el mercado internacional.

7.5. Conclusión sobre el sector de bio-plástico

El sector que representa el tercer lugar a nivel mundial del PIB es el del plástico, sin embargo, este sector en los últimos años se ha visto afectado por el impacto ambiental que ha dejado sus productos de orígenes fósiles, donde la degradación ha sido un problema social, ambiental, cultural, político y tecnológico. Por esta razón, las alternativas para sustituirlo han logrado que actores de estos subsistemas contribuyan con mecanismos para la apertura de nuevas soluciones y entre ellas, la entrada de un nuevo sector que es el bio-plástico, donde la biología, biotecnología, nanotecnología, petroquímica y agricultura son disciplinas que se suman en la contribución de este sector y que permitieron crear prototipos desde los nichos tecnológicos para comenzar con invenciones. Según el estudio exploratorio de esta tesis doctoral, en los años de 1970 se comenzó con los primeros inicios de apropiabilidad industrial, donde se quedaba como un aporte a la ciencia básica; sin embargo, en 1980 se mostró motivada la comunidad por el tema de la sustentabilidad, comenzando a articular políticas públicas hacia el cuidado en el medio ambiente, fue en los años de 1990, donde los investigadores, empresas, políticas, regulaciones, normas y certificaciones comenzaron aparecer para comenzar con mecanismos que impulsaran el desarrollo de invenciones e incentivar a las empresas a vincularse, es así como la comunidad científica produce artículos de ciencia básica a nivel internacional. En el año

2000 se identificaron los países desarrollados como: Estados Unidos, Japón, China, Alemania, Italia, Indonesia y Suiza comenzaron a publicar patentes de esa investigación básica, que se logra esclarecer en el estudio cuantitativo de esta tesis, así como, la introducción de nuevos productos con grados de biodegradabilidad (uso de aditivos) que son aceleradores para ayudar a la descomposición química de las moléculas de hidrocarburo, que ayudan a desintegrarse en menor tiempo. Estas pruebas fueron documentadas en publicaciones de artículos y patentes, así como en los reportes técnicos del mercado. Fue a partir del 2004 cuando se fabrica el bio-plástico para bolsa y botella, se comercializa en el mercado internacional, donde la Unión Europea contribuye como actor estratégico, para que los países con elementos institucionales formales que participen en llevar a cabo dichas reglas puedan sumarse al esfuerzo científico y tecnológico para hacerle frente a este problema social.

Sumándose a lo anterior, en el 2009 comenzaron las normas ISO a nivel internacional a permear para validar la fabricación de estas bio-moléculas y regularizarlo al mercado con el enfoque de sustituir productos de primer uso y que cumplan con las necesidades para los usuarios. Este proceso histórico y de trayectoria tecnológica se puede observar con el sector maduro que es el del plástico, ya que tiene consolidado a todo el mercado y a los actores del RST por más de 50 años; sin embargo, este sector se le llama emergente por la pronta cercanía con el mercado y su uso industrial, si bien se sabe que este sector no puede sustituir muchos de los productos del plástico en el mercado, pero para artículos de primer uso como la bolsa y la botella, fueron las primeras en buscar alternativas tecnológicas, y es donde surgen las bio-moléculas PLA y PHA.

Estas biomoléculas logran impactar en el nuevo sector, y son empleadas por las empresas que buscan alternativas. Lo que permite que entren al mercado estas alternativas son los arreglos institucionales formales del RST y valiéndonos de esta tesis y su investigación se aportó con lo siguiente:

Los nichos identificados fueron incentivados por programas de financiamiento en colaboración con la industria; incentivos económicos en las universidades para publicar, leyes que regulan al sector y permite apertura productos en el mercado y continuar en vinculación con laboratorios de I+D públicos y privados, enfocados a obtener prototipos que cumplan con las especificaciones técnicas, organismos empresariales que fomentan y difunden información con sus agremiados, instituciones formales que regulan al sector. Con estas mejoras técnicas se logrará crear desarrollos tecnológicos que mejoren la calidad de vida en la sociedad, por medio de ecosistemas ambientales, sociales, económicos, políticos y tecnológicos.

Una vez que la empresa valida el producto por medio de mecanismos como la certificación de producto y se tiene una transacción comercial se convierte en una innovación tecnológica y disruptiva para el caso del bio-plástico. El poder entrar a un mercado influyen las reglas regulativas, normativas y cognitivas, estos elementos fueron por medio de mecanismos que lograron funcionar y estos fueron identificados en : programas de financiamiento, leyes de prohibición de productos anteriores, certificaciones para estandarizar los productos y crear nuevas definiciones que categorizan a las biomoléculas, acumulación de aprendizaje en el desarrollo de nuevos proyectos, buscar a un nivel nicho mejorar costos y rendimiento técnico.

Por lo tanto, los paquetes tecnológicos identificados provienen de empresas maduras con posición en el mercado, con trayectoria en gestión tecnológica, capacidad financiera y aprovechamiento de los recursos de financiamientos en proyectos de inversión en temas de sustentabilidad y biodegradabilidad.

Sin embargo, en esta investigación fueron detectados en las bases de datos nichos no exitosos que no cumplían con los criterios en la definición operativa de nicho tecnológico, donde aparecieron publicaciones esporádicas de autores de universidades, no se identificaron relación en patentes encontradas en años anteriores, igual o posterior a las publicaciones, no se detectó experiencia en desarrollo de prototipos, y en la búsqueda del

mercado su productos no tenían nada que ver con las patentes desarrolladas. Por lo tanto, estas empresas que figuraron en la base de datos fueron descartadas como nicho exitoso.

No obstante, en futuras investigaciones se podría indagar sobre los casos de éxitos de nichos que se quedaron en invención por mucho tiempo y que elementos incluyeron para articular un ecosistema que les permitiera desarrollar innovaciones. Otra línea de investigación sería indagar sobre la relación de todos los actores del RST, ya que esta investigación solo abordó al régimen tecnológico. Así como, los cambios en las normas para productos biodegradables.

7.6. Conclusión de la tesis doctoral

Esta tesis tiene como aporte el utilizar un enfoque institucional y el marco de los sistemas de innovación sectorial (Malerba) para complementar el MLP de Geels y así caracterizar nichos exitosos en el sector de bioplásticos, utilizando los casos de PLA y PHA como ejemplos. Esta caracterización detecta ciertas condiciones para formación de un mercado incipiente dentro de un mercado maduro (dominado por empresas *incumbentes*), que permita a dichas tecnologías en nichos el poder ser difundidos a nivel de régimen (en donde los arreglos institucionales y de infraestructura de dichos actores les permiten a los nichos el poder transicionar o ser difundidos, o bien, el restringir la entrada de actores menores). Como hallazgo específico, se encontró los elementos institucionales formales concretos del RST que permitieron que una innovación en bio-plásticos fuera exitosa.

Actualmente la sociedad vive preocupada por el camino o rumbo que tendrá el sector del plástico, esta investigación es documental y desea aportar a la comunidad científica dando una explicación de los momentos y trayectoria que ha tenido el bio-plástico para el caso específico de las bolsas y botellas, así como, la coordinación de arreglos institucionales en los países identificados.

Con la discusión teórica y empírica de los hallazgos encontrados en la investigación, arroja características de empresas maduras, de países desarrollados, así como apoyos gubernamentales de grandes sumas de dinero, que tienen como reglas de operación tener vinculación con otras universidades, generar proyectos de investigación, haber participado antes en contratación de docentes, investigadores, doctorantes, estancias de investigación, así como contar con el 40% de la inversión en proyectos de alto impacto a nivel internacional. A partir de esto, se hace una reflexión sobre las implicaciones y lecciones para los países en desarrollo ¿Cuáles son las ventajas/ desventajas que representa ser emergente? Para esto nos valemos de la teoría de las transiciones espaciales, que definen a una trayectoria similar dependiendo su espacio geográfico, obviamente no es la única respuesta, los arreglos institucionales formales del RST contribuyen, los actores externos al régimen, como grupos de científicos y académicos, ambientalistas, biotecnólogos y las pequeñas empresas que ensayan alternativas tecnológicas, son importantes para resaltar las limitaciones del régimen actual.

Otro factor, es la falta de articulación con otros actores como las empresas de agroindustria para la generación de la biomasa a gran escala, siendo contradictorio, ya que existen países en desarrollo con alta capacidad para generar biomasa.

7.7. Alcances y Limitaciones

Entre los alcances que se aprecian, es contar con bases de datos actualizadas para poder rastrear la trayectoria de los bio-plásticos en el tema de bolsa y envase. Por otro lado, en normatividad se tienen establecidas las normas y certificaciones para poder regularse y vender los productos en el mercado nacional e internacional.

Una de las limitaciones de esta tesis es: no contar con una lista exhaustiva de todas las denominaciones de las moléculas específicas de PLA y PHA, lo cual nos hubiera permitido ampliar la búsqueda más allá de estos términos de uso común. Así como, el perfil de empresas que se encontraron son del tipo de la base de datos, donde fueron consultadas y corresponde a una comunidad de empresas que patentan y publican, así como actividades

de investigación y desarrollo, por esta razón cumplen un patrón observable en un periodo de tiempo, donde encontramos a Italia con alta producción de artículos pero no de patentes y no se le conoce ningún producto en el mercado, la exploración en las bases de datos delimita encontrar empresas emergentes con poca experiencia, acumulativa de aprendizaje como los autores lo marcan, sin embargo en otra base de datos, como directorios comerciales, bases de datos de revistas de divulgación, nos habría conducido a empresas con un perfil menos consolidadas, externas al régimen y de menor tamaño, ya que la investigación se quedó con empresas grandes pero hace falta nichos pendientes de ser descubiertos a partir de nuevos motores de búsqueda asociados a una mayor variedad de productos y que no limiten al sector científico por ejemplo, financieras y de inversión o generales (motores de búsqueda en internet utilizando métodos de web scrapping). Esta limitante hace que no se identifiquen a empresas con desarrollos en bioplásticos.

7.8. Líneas futuras de investigación

Las líneas futuras de investigación viables y relevantes para otro proyecto:

- Complementar los estudios cuantitativos con criterios de búsqueda enriquecidos, nuevos términos y claves de patentes, así como, otras bases de datos de empresa que amplíen la muestra a emprendimientos de menor tamaño, de esta manera se identificarán nuevos nichos para estudiar y su dinámica de penetración en los mercados.
- Analizar la sustitución del plástico por el bio-plástico en diferentes sectores, regímenes socio-técnicos del sector del bio-plástico para todas las bio-moléculas y sus aplicaciones diferentes a la de bolsas y botellas.
- Es necesario corroborar estos resultados con estudios de caso a escala micro que revelen la influencia de la región y actores específicos de la geografía institucional.
- Introducir nuevos enfoques como las transiciones regionales sustentables, para atender problemas espaciales de tecnologías e innovaciones locales, así como, aportes teóricos complementarios a la MLP en relación con las funciones de innovación tecnológica.
- Contribuciones sobre el carácter de los procesos de formación de mercado y el rol de los actores, así como, la interacción de los mercados locales y globales.

Anexos

CODIGOS DERWENT

Los siguiente Códigos fueron una base importante para la metodología de nuestra investigación, ya que con estos códigos se afinaron los términos de búsqueda para las patentes y así quedarnos sólo aquellas patentes filtradas para bolsa y envase de bio-plástico.

Tabla 37. Códigos Derwent

Código Derwent	Descripción
A09-A07	Biodegradabilidad de los polímeros, 1994 código (s) anterior: A09-A
B04-D03	Biomasa, 1994, código (s) anteriores: B04-A07D, B04-A07F, B04-B02B, B04-B04B, B04-B04L, B04-B04M
B12-M10E C12-M10E	Fármaco específico del sitio enlazado a/o encerrado en un biopolímero u otra sustancia activa con el fin de facilitar su transferencia a través de la pared celular. Esto asegura que el fármaco se entregue a las células específicas que necesita alcanzar.
B14-Y C14-Y	Química “verde” utilizada para que los procesos/producción sean más amigables con el medio ambiente. 2006
C04-D03	Biomasa, 1994, código (s) anteriores: C04-A07D, C04-A07F, C04-B02B, C04-B04B, C04-B04L, C04-B04M
D05-C13	Biomasa y proteínas no específicas, proteínas de levadura
D11-D06	Detergentes biodegradables 1972
H06-A04	Gases de biocombustibles, p. ej., producción de metano por digestión o fermentación de materiales orgánicos de desecho 2002
H06-B04A.	Biodiesel. Cubre cualquier combustible Diesel que contenga componentes fabricados a partir de aceites vegetales, por ejemplo, residuos de materiales orgánicos. 2005.
H06-B07	Otros biocombustibles líquidos, cualquier combustible líquido producido biológicamente distinto al biodiesel. 2005.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. Códigos Derwent para Composta

Código Derwent	Descripción
J09-C01B	Fermentación de residuos por ejemplo para composta. Considere el código H09-F si la fermentación es para el combustible. 2006.
B04	Productos naturales (o ingeniería genética), polímeros
B04-A07D	Turba, paja, cereales, semillas, salvado, plantas enteras, jugo 1965-1993

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 39. Códigos Derwent para envases

Código Derwent	Descripción
A12-P02	Bolsas y sacos excluyendo bolsas de sangre.
A12-P06A.	Botellas, envases de aerosol antes de 1970 ver A12-P06. 1970.
A12-W04A.	Áreas de cultivo, contenedores incluyendo invernaderos, Cloches, películas agrícolas, macetas. Antes de 1986 ver A12-W04. 1986
B11-C06	Envases, embalaje, aparatos de preservación, tanques de almacenamiento, transporte de aparatos generales. 1975.
C11-C06	Contenedores, embalaje, aparatos de preservación, tanques de almacenamiento, transporte de aparatos generales. 1975.
D01-A04	Contenedores para masa, productos de panadería incluyendo cajas 1972

Fuente: Elaboración Propia.

Glosario de términos

Biodegradable. [producto, sustancia] Que puede descomponerse en elementos químicos naturales por la acción de agentes biológicos, como el sol, el agua, las bacterias, las plantas o los animales.

Bioplástico. Forma de plástico derivado de fuentes renovables de biomasa, como el aceite vegetal, almidón de maíz, almidón de guisantes o microbiota, en lugar de plástico de los combustibles fósiles, que son derivados del petróleo.

Código Derwent. Conjunto de caracteres alfanuméricos que se usan para indicar los aspectos técnicos novedosos de una invención y también sus aplicaciones en el buscador de patentes Derwent Innovations.

Frase booleana. Son palabras o símbolos que se utilizan para darle a una búsqueda un orden lógico, localizan los registros que contienen los términos coincidentes en uno de los campos especificados o en todos los campos. También son llamados operadores lógicos, un ejemplo de ellos son: AND, NOT, OR, XOR.

Innovación. Es un cambio que introduce novedades, y que se refiere a modificar elementos ya existentes con el fin de mejorarlos o renovarlos.

Innovación disruptiva. Tipo de innovaciones que afectan a una determinada industria de tal modo que hacen que ésta cambie drásticamente pudiendo incluso hacer que desaparezcan del mercado los productos y servicios que formaban parte de éste antes de la irrupción de esta innovación.

Innovación sectorial. Tipo de innovaciones que afectan a uno o más sectores económicos, cabe mencionar que este tipo de innovación tiene un alcance más grande que la innovación disruptiva.

Nicho tecnológico. También llamado nicho de mercado es un término de mercadotecnia utilizado para referirse a una porción de un segmento de mercado en la que los individuos poseen características y necesidades homogéneas, y estas últimas no están del todo cubiertas por la oferta general del mercado.

Normatividad. Conjunto de leyes o reglamentos que rigen conductas y procedimientos según los criterios y lineamientos de una institución u organización privada o estatal.

Paisaje ideológico. La literatura anglosajona lo denomina *ideological landscape*. Constituye el conjunto de ideas que caracterizan un lugar o una sociedad.

Paisaje tecnológico. Conjunto de tecnología que posee a una sociedad o territorio específico, el cual puede ser apreciado en el presente y/o puede visualizarse a futuro.

PHA. Los Polihidroxicanoatos o PHA son poliésteres lineales producidos en la naturaleza por la acción de las bacterias por fermentación del azúcar o lípidos. Las bacterias los producen como mecanismo de almacenamiento de carbono y energía.

PLA. El ácido poli láctico o poliácido láctico (PLA) es un polímero constituido por moléculas de ácido láctico, con propiedades semejantes a las del PET que se utiliza para hacer envases, pero que además es biodegradable. Se degrada fácilmente en agua y óxido de carbono.

Perspectiva multinivel. Punto de vista concreto, particular y subjetivo que se tiene acerca de un suceso, objeto o persona y que se analiza desde diferentes niveles jerárquicos que son afectados por dicho suceso.

Régimen. Conjunto de normas o reglas que reglamentan o rigen cierta cosa.

Sistema socio tecnológico. Este término se usa para designar la interacción entre la tecnología y las personas, así como sus consecuencias psicológicas y culturales.

Tecnología emergente. Innovaciones científicas que pueden crear una nueva industria o transformar una existente

Bibliografía

1. Agnolucci, P. & McDowall, W. (2007). Technological change in niches: Auxiliary Power Units and the hydrogen economy, *Policy Studies Institute, Technological Forecasting & Social Change*, p.21.
2. Agnolucci, P. & S. (2007). Technological change in niches: Auxiliary Power Units and the hydrogen economy. *Elsevier*.
3. Agnolucci, P., & McDowall, W. (2007). Technological change in niches: Auxiliary Power Units and the hydrogen economy. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(8), 1394–1410.
4. Aldrich, F. K. (2003). Smart Homes: Past, Present and Future, in: Harper, R. (ed), *Inside the Smart Home*. Springer, London, pp.17-39.
5. Amaro, M. & Villavicencio, D. H. (2015). Estudios Sociales: *Revista de Investigación Científica. Estudios Sociales (Hermosillo, Son.)*, 23(45), 33–45.
6. Amaro, M. (2013). Incentivos para la innovación en biotecnología agroindustrial-alimentaria en México. Tesis de doctorado en Ciencias Sociales, Universidad Autónoma Metropolitana, México.
7. Amaro, M., A. Morales y D. Villavicencio (2010). Regulación y perspectiva de la biotecnología en México. *Ponencia en el V Congreso Internacional de Sistemas de Innovación para la competitividad Guanajuato México*.
8. Anderson, A. y Obrien J. (1990). Occurrence, Metablism, Metabolic Role, and Industrial Uses of Bacterial Polyhydroxyalkanoates. *Microbiological Reviews*. 55 (4), 450-472.
9. Anderson, B. (2009). Affective atmospheres. *Emotion, Space and Society*, 2(2), 77–81.
10. ANIPAC, (2019). Asociación Nacional del Plástico.A.C. *Revista industria Digital. Concamin*.
11. Audretsch, (1988). Innovation in large and small firms: an empirical analysis. *American Economic Review*, vol. 78.
12. Audretsch, (1995). Innovation and Industry Evolution. Cambridge MA: *MIT Press*.
13. Berger, P. L., & Luckmann, T. (1996). Modernidad, pluralismo y crisis de sentido. *Estudios Públicos*, 63(1975), 1–54.
14. Bergh, J & Kemp, R. (2006). Economics and Transitions: Lessons from Economic Sub-disciplines. *United Nations University* .pp39

15. Berkers, E., & Geels, F. W. (2011). System innovation through stepwise reconfiguration: The case of technological transitions in Dutch greenhouse horticulture (1930-1980). *Technology Analysis and Strategic Management*, 23(3), 227–247.
16. Berkers, E., & Geels, F. W. (2011). System innovation through stepwise reconfiguration: The case of technological transitions in Dutch greenhouse horticulture (1930-1980). *Technology Analysis and Strategic Management*, 23(3), 227–247.
17. Bijker, W., Hughes y Pinch, T. (1987). social construction of technological systems. *Cambridge Mass., New Directions in Sociolgy and History of Technology*.
18. Boon, W. P., Edler, J., Moors, M., Wouter P.& Haan F. (2021) Market Formation in a Global Health Transition. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 40-59
19. Boon, W. P., Edler, J., & Robinson, D. K. (2020). Market formation in the context of transitions: A comment on the transitions agenda. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 34, 346-347.
20. Carrillo, G., & Ponce, J. (2019). Economía circular, bioeconomía y biorrefinerías *Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco*.978-607-28-1692-3.
21. Cimoli, M., & Dosi, G. (1994). De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación. *Comercio Exterior*, 669–582.
22. Coenen, L., Benneworth, P., & Truffer, B. (2012). Toward a spatial perspective on sustainability transitions. *Research Policy*, 41(6), 968–979.
23. Coenen, L., López, F., (2010) Comparing systems approaches to innovation and technological change for sustainable and competitive economies: an explorative study into conceptual commonalities, differences, and complementarities. *Journal of Cleaner Production*.1149-1160.
24. Cohen, & Levin. (1989). Empirical studies of innovation and market structure.
25. Cohen. (1987). Firm size and R&D intensity: a re-examination. *Journal of Industrial Economics*, vol. 35.
26. Concerns, S. (2014). Sustainable at the Source: (November), 62–64.
27. Corbion (2016) Feedstock for Bioplastics.pdf. (n.d.).
28. Corbion. (2016). Sustainable sourcing of feedstocks for bioplastics, 1–17.
29. Cortéz, O. (2018). Producción de polihidroxibutirato (PHB) con un cultivo mixto fotoheretrófico. *Tesis Doctoral Instituto Politécnico Nacional*.

30. Dewald, U., & Truffer, B. (2011). *Market formation in technological innovation systems— diffusion of photovoltaic applications in Germany. Industry and Innovation, 18(03), 285-300.*
31. DiMaggio, P. y Powell W. (1983). The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields. *American Sociological Review 48,147-160.*
32. Dosi, (1995). Technological regime, selection, and market structure. *Small Business Economics, vol. 7.*
33. Dosi, G. (1982). Technological Paradigms and Technological Trajectories: A Suggested Interpret of the Determinants and Directions of Technical Change. *Res. Policy, jun., 7 7(3), pp. 147-62.*
34. Dosi, G. (1984). *Technical change and industrial transformation. London. Macmillan.*
35. Dosi, G., & Nelson, R. R. (1994). An introduction to evolutionary theories in economics. *Journal of Evolutionary Economics, 4(3), 153–172.*
36. Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G. y Soete, L (1988). *Technology and economic theory. London. Pinter Publishers tomado de Lundvall et.al (2001).*
37. Douglass C. North (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance, Cambridge Univ. Press, 1990, Trad. Instituciones, cambio institucional y desempeño económico, FCE, 1993.*
38. European Bioplastics, (2016). *Global bioplastics production capacities continue to grow despite low oil price. 2.*
39. Freeman y Louça, (2001). *As time goes by. From the Industrial Revolutions to the Information Revolution. Oxford University Press, 20-345.*
40. Freeman, C. (1987). *Technology and Economic Performance: Lessons from Japan. London. Pinter. Tomado de Lundvall (1992).*
41. Freeman, C. (1994). *Innovation and Growth in Dogson M. y Rothwell, R. (eds.) The Handbook of industrial innovation. Pp. 78-93.*
42. Freeman, C. (1995). The ‘National System of Innovation’ in Historical Perspective. *Cambridge Journal of Economics. No. 19. pp. 5-24.*
43. Freeman, C. (2000). *A Hard Landing for the New Economy? Information Technology and the United States National System of Innovation. Electronic Working Paper Series. No. 57.*

44. Freeman, C. y Pérez, C. (1988) Structural crisis of adjustment, business cycles and investment behaviour, end Dosi, Giovanni et al. (1988) *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, London, p. 39 – 66.
45. Friedland, W. H., & Goodman, D. (1993). A Research Agenda: The Globalization of the Fresh Fruit and Vegetable System. *International Journal of Sociology of Agriculture and Food/Revista Internacional de Sociologia Sobre Agricultura y Alimentos*, 3, 169–173.
46. Fuenfschilling, L., & Truffer, B. (2014). The structuration of socio-technical regimes - Conceptual foundations from institutional theory. *Research Policy*, 43(4), 772–791.
47. Fukuyama, F., & Mouffe, C. (1994). The Return of the Political. *Foreign Affairs*, 73(5), 144.
48. Garud, R., & Gehman, J. (2012). Metatheoretical perspectives on sustainability journeys: Evolutionary, relational, and durational. *Research Policy*, 41(6), 980–995.
49. Geels y Johan Schot (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy* 36(2007) 399-417.
50. Geels, F. & Kemp, R. (2007). Dynamics in socio-technical systems: Typology of change processes and contrasting case studies. *Technology in Society*, 29(4), 441–455.
51. Geels, F. & Raven, R. (2007). Socio-cognitive evolution and co-evolution in competing technical trajectories: Biogas development in denmark (1970–2002). *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 14(1), 63–77.
52. Geels, F. (2005). Processes and patterns in transitions and system innovations: Refining the co-evolutionary multi-level perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 72(6 SPEC. ISS.), 681–696.
53. Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, 33(6–7), 897–920.
54. Geels, F. W. (2010). Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective. *Research Policy*, 39(4), 495–510.
55. Geels, F. W. (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1), 24–40.
56. Geels, F. W., & Raven, R. P. J. M. (2007). Socio-cognitive evolution and co-evolution in competing technical trajectories: Biogas development in denmark

- (1970–2002). *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 14(1), 63–77.
57. Geels, F., & Kemp, R. (2000). Transitities vanuit sociotechnisch perspectief. *Report for the Dutch Ministry of Environment. Universiteit Twente, and Maastricht: MERIT*, 63.
58. Geels, F., & Raven, R. (2006). Non-linearity and expectations in niche-development trajectories: Ups and downs in Dutch biogas development (1973-2003). *Technology Analysis and Strategic Management*, 18(3–4), 375–392.
59. Genus, A., & Coles, A. M. (2008). Rethinking the multi-level perspective of technological transitions. *Research Policy*, 37(9), 1436–1445.
60. Gibbons, M. & Metcalfe, J. (1986). Technological Variety and the Process of Competition. *Venice of Manchester*. 34-50.
61. Goldschmidt, S. A. (1879). Cover Page. *Journal of the American Chemical Society*, 1(8), 311–312.
62. González, V., Machain, N., & Campagna, C. (2015). Legal and institutional tools to mitigate plastic pollution affecting marine species: Argentina as a case study. *Marine Pollution Bulletin*, 92(1–2), 125–133.
63. Gort, M., & Klepper, S. (1982). Time Paths in the Diffusion of Product Innovations. *The Economic Journal*, 92(367), 630.
64. Harding, A. (2007). Taking city regions seriously? Response to debate on “city-regions: New geographies of governance, democracy and social reproduction.” *International Journal of Urban and Regional Research*, 31(2), 443–458.
65. Hodgson, G. (1993). *Economics and Institutions: A Manifesto for a Modern Institutional Economics* (Cambridge and Philadelphia: Polity Press and University of Pennsylvania Press). *Economics and Evolution: Bringing Life Back into Economics* (Cambridge, UK y Ann Arbor, MI: Polity Press and University of Michigan Press).
66. Hodgson, G. (1995). The Evolution of Evolutionary Economics, *Scottish Journal of Political Economy*, 42(4), November, pp. 469-88.
67. Hodgson, G. M. (1993). Institutional Economics: Suverying the Old and The New. *Macroeconomic*, 44(1), 1–28.
68. Hodgson, G. M. (2003). The Mystery of the Routine: The Darwinian Destiny of An Evolutionary Theory of Economic Change. *Revue Économique*, 54(2), 355.
69. Hodgson, G. y Screpanti E. (1991). Rethinking Economics: Markets, *Technology and Economic Evolution*.

70. Hollingsworth, J. R. (2008). Scientific discoveries: an institutionalist and path-dependent perspective. *Biomedical and Health Research*, 317–353.
71. Hommels, A., Peters, P., & Bijker, W. E. (2007). Techno therapy or nurtured niches? Technology studies and the evaluation of radical innovations. *Research Policy*, 36(7), 1088–1099.
72. Hughes, R. N. (1987). Mechanisms for turn alternation in four invertebrate species. *Behavioural Processes*, 14(1), 89–103.
73. Introduction of BioPlastics Biodegradation Biodegradation in in nature nature. (n.d.).
74. Iwai, K. (1984). Schumpeterian dynamics. An evolutionary model of innovation and imitation. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 5(2), 159–190.
75. Jaso, M. y Goycochea, Y. (2020). Hacia un análisis espacial de la innovación en bio-plásticos. *Revista de Temas Contemporáneos sobre lugares, política y cultura. Vol.10, núm 1. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa, México.*
76. Jaso, M. (2021). El surgimiento de los bio-plásticos: un estudio de nichos tecnológicos. *Acta Universitaria*, 2020-2654.
77. Joce, C. (2018). Polyhydroxyalkanoates: plastic the way nature intended? (White paper). *Sustainability and Circular Economy Lead*, 1–12. Retrieved from PHA - plastic the way nature intended.
78. Berkers, E., & Geels, F. W. (2011). System innovation through stepwise reconfiguration: The case of technological transitions in Dutch greenhouse horticulture (1930-1980). *Technology Analysis and Strategic Management*, 23(3), 227–247.
79. Johnston and Gibbons, (1972). The interaction of Science and Technology in Industrial Innovation. *Manchester University*.
80. Johnston, (1972). The Internal Structure of Technology. *Manchester University*.
81. Jovanovic, & Lach. (1988). Entry, exit and diffusion with learning-by-doing. *American Economic Review*, vol. 79.
82. Jovanovic, (1982). Selection and evolution of industry. *Econometrica*, vol. 50.
83. Kamien, & Schwartz. (1982). Market Structure and Innovation. Cambridge: *Cambridge University Press*.
84. Kemp, R., & Sc, J. (2016). Análisis de Tecnología y Gestión Estratégica Régimen se desplaza hacia la sostenibilidad a través de procesos de formación de nicho: El enfoque de la gestión estratégica de nicho, 7325.

85. Kemp, R., Loorbach, D., & Rotmans, J. (2007). Transition management as a model for managing processes of co-evolution towards sustainable development. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 14(1), 78–91.
86. Kemp, R., Schot, J., & Hoogma, R. (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: *The approach of strategic niche management*.
87. Kemp, R., Verspagen, B., Schot, J., Verbong, G., & Geels, F. (2002). Transitions: what drives them and how are they managed? 1–5.
88. Kemp, René (1994). Technology and the transition to environmental sustainability. *Futures*, 26(10), p. 1023-1046.
89. Khanna, Y. P., Gupta, S. K., & Srivastava, A. C. (2003). Variability in nitrogen distribution in Brassica species at flowering and harvesting stage. *Indian Journal of Plant Physiology*, 8(2), 201–204.
90. Klevorick, (1995). On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. *Research Policy*, vol. 24.
91. Kuh, T. (1972). La estructura de las Revoluciones Científicas, Fondo de Cultura Económica de España. Pag, -20-95.
92. Levin, & Reiss. (1988). Appropriability, R&D spending and technological performance. *American Economic Review, Papers and Proceedings*, vol. 78.
93. Levin, (1985). R&D, appropriability, opportunity, and market structure: new evidence on some Schumpeterian hypotheses. *American Economic Review, Papers and Proceedings*, vol. 75.
94. Levin, (1987). Appropriating the returns from industrial research and development. *Brookings Papers on Economic Activity*, 3.
95. Levin, (1988). Appropriating the returns from industrial research and development. *Brookings Papers on Economic Activity*, 3.
96. Loorbach, D. (2010). Transition management for sustainable development: A prescriptive, complexity-based governance framework. *Governance*, 23(1), 161–183.
97. Lundvall, B. (1993). User producer relationships, national systems of innovation and internationalization, in Foray, D. y Freeman (eds.) 1993 Technology and the Wealth of Nations. London, Pinter en Freeman (1995).
98. Lundvall, B.A.; Johnson, B., Andersen, E.S. y Dalum, B. (2001). National Systems of Production, Innovation and Competence Building. *Nelson and Winter Druid Summer Conference, Aalborg. June 12-15*.

99. Malerba, & Orsenigo. (1993). Technological regimes and firm behaviour. *Industrial and Corporate Change*, vol. 2,
100. Malerba, & Orsenigo. (1994). Schumpeterian patterns of innovation. *Cambridge Journal of Economics*, vol. 19,
101. Malerba, & Orsenigo. (1996). Schumpeterian patterns of innovation are technology specific. *Research Policy*, vol. 25.
102. Malerba, F. (2002). Sectoral systems of innovation and production. *Research Policy*, 31(2), 247–264.
103. Malerba, F. (2009). Sectoral Systems: How and Why Innovation Differs across Sectors. *The Oxford Handbook of Innovation*.
104. Malerba, F. (2009). Sectoral Systems: How and Why Innovation Differs across Sectors. In *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford University Press.
105. Malerba, F., Nelson R., (2009). Sistemas sectoriales, alcance y desarrollo económico, Nueva Época, pp. 48)
106. Malerba, F., Nelson, R., Orsenigo, L., & Winter, S. (2008). Public policies and changing boundaries of firms in a “history-friendly” model of the co-evolution of the computer and semiconductor industries. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 67(2), 355–380.
107. Malerba. F. y Nelson. R., (2009). Sistemas sectoriales, alcance y desarrollo económico Nueva Época, Núm. especial, Vol. 1, Universidad de Colombia, Nueva York, pp. 61.
108. Markard, J., & Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Research Policy*, 37(4), 596–615.
109. Markard, J., & Truffer, B. (2008). Technological innovation systems and the multi-level perspective: Towards an integrated framework. *Research Policy*, 37(4), 596–615.
110. Masterman, M. (1974). Die Natur eines Paradigmas. In *Kritik und Erkenntnisfortschritt* (pp. 59–88).
111. Meadowcroft, J. (1997). Planning for sustainable development: Insights from the literatures of political science. *European Journal of Political Research*.
112. Meyer, J., & Rowan, B. (2001). Organizaciones institucionalizadas: la estructura formal como mito y ceremonia. *El nuevo institucionalismo en el análisis organizacional* (pp. 79–103). Fondo de Cultura Económica, México.

113. Mokyr, J. (1992). Technological Inertia in Economic History. *The Journal of Economic History*, 52(2), 325–338.
114. Navis C. & Glynn A. (2010). How New Market Categories Emerge: Temporal Dynamics of Legitimacy, Identity, and Entrepreneurship in Satellite Radio. *Mobilization and Entrepreneurship*, 55, 1-35.
115. Nelson, R. (1993). National Innovation Systems: A Comparative Study. New York. *Oxford University Press*. Ed. R.
116. Nelson, R. y Winter, S. (1977). In Search of a Useful Theory of Innovation. *Research Policy*. No. 6. pp.36-76.
117. North, D (1993). Instituciones, *The Journal of Economic Perspectives*, Estados Unidos de América, pp.1
118. North, D. C. (1990). A Transaction Cost Theory of Politics. *Journal of Theoretical Politics*, 2(4), 355–367.
119. OECD, (2018). *Improving plastics management: trends, policy responses, and the role of international co-operation and trade*. *Environmental Policy Paper No. 12*.
120. ONUDI (2002). Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.
121. Open-Bio (2014). Bio-Economía Normatividad. *Review on Centralized composting No. 6.1*.
122. Open-BIO. (2014). Opening bio-based markets via standards, labelling and procurement. Deliverable 6.1: Review on centralized composting, 32(0), 1–42.
123. Ostrom, E. (1990). *Governing the Commons*. *Governing the Commons*. Cambridge University Press.
124. Pavitt K, (1984). Sectoral Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory. *Research Policy* 13,343-373).
125. Pérez, C. (2001). Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil. *Revista de La CEPAL*, 2001(75), 115–136.
126. Pérez, C. (2010). Revoluciones tecnológicas y Paradigmas Tecnoc-económicos. *Cambridge Journal of Economics*, Vol.34, No. 1, pp 185-202.
127. Peterson, G. (2000). Political ecology and ecological resilience: An integration of human and ecological dynamics. *Ecological Economics*, 35(3), 323–336.

128. Platt, David (2006) Biodegradable Polymers_ Market Report.pdf. (n.d.).
129. Raven, R. (2006). Towards alternative trajectories? Reconfigurations in the Dutch electricity regime. *Research Policy*, 35, (4), pp. 581-595.
130. Raven, R., & Verbong, G. (2007). Multi-regime interactions in the dutch energy sector: The case of combined heat and power technologies in the Netherlands 1970-2000. *Technology Analysis and Strategic Management*, 19(4), 491–507.
131. Raven, R., Schot, J., & Berkhoutb, F. (2012). Space and scale in socio-Technical transitions. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 4, 63–78.
132. Rip, A. (2003). Constructing Expertise: In a Third Wave of Science Studies? In *Social Studies of Science* (Vol. 33, pp. 419–434).
133. Rip, A., Kemp R. (1998) Technological Change, in Steve Rayner and Liz Malone. *Human Choice Climate Change, Vol 2 Resources and Technology*, Batelle Press, Washington D.C, 327-399.
134. Rosenberg, D., Tomkins, C., & Day, P. (1982). A work role perspective of accountants in local government service departments. *Accounting, Organizations and Society*, 7(2), 123–137.
135. Rotmans, J., & Kemp, R. R. (2003). Managing Societal Transitions: Dilemmas and Uncertainties: The Dutch energy case study. OECD Workshop on the Benefits of Climate Policy: *Improving Information for Policy Makers*.
136. Rotmans, J., Kemp, R., & Van Asselt, M. (2001). More evolution than revolution: Transition management in public policy. *Foresight*, 3(1), 15–31.
137. Rutherford, S. L., & Zuker, C. S. (1994). Protein folding and the regulation of signaling pathways.
138. Salehizadeh, H., & Van Loosdrecht, M. C. M. (2004). Production of polyhydroxyalkanoates by mixed culture: Recent trends and biotechnological importance. *Biotechnology Advances*, 22(3), 261–279.
139. Schot, J., & Geels, F. W. (2007). Niches in evolutionary theories of technical change: A critical survey of the literature. *Journal of Evolutionary Economics*, 17(5), 605–622.
140. Schot, J., & Geels, F. W. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: Theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis and Strategic Management*, 20(5), 537–554.
141. Schot, J., Steinmueller, W., Schot, J., & Steinmueller, W. (2016). Schot, Steinmueller - 2016 - Framing Innovation Policy for Transformative. *Change Innovation Policy 3.0 Draft*. September, 0–26.

142. Schumacher, K. L., Jones, P. S., & Meleis, A. I. (1999). Helping elderly persons in transition: A framework for research and practice. *Life Transitions in the Older Adult: Issues for Nurses and Other Health Professionals.*, 1–26.
143. Scott, W. (1995) Institutions and organization. *Sage Publications, London.*
144. Scott, W. (2000). Social Network Analysis, A handbook, (ed) *SAGE publications* pág 7-33, Cap.2.London.
145. Smith, A. & Grin, J. (2010). Innovation studies and sustainability transitions: *The allure of the multi-level perspective and its challenges. Research Policy, 39(4), 435–448.*
146. Smith, A. (2007). Translating sustainabilities between green niches and socio-technical regimes. *Technology Analysis and Strategic Management, 19(4), 427–450.*
147. Smith, A., & Raven, R. (2012). What is protective space? Reconsidering niches in transitions to sustainability. *Research Policy, 41(6), 1025–1036.*
148. Smith, A., & Raven, R. (2012). What is protective space? Reconsidering niches in transitions to sustainability. *Research Policy, 41(6), 1025–1036.*
149. Smith, A., & Stirling, A. (2010). The politics of social-ecological resilience and sustainable socio-technical transitions. *Ecology and Society, 15(1).*
150. Smith, A., Stirling, A., & Berkhout, F. (2005). The governance of sustainable socio-technical transitions. *Research Policy, 34(10), 1491–1510.*
151. Smits, R. y Kuhlmann, S. (2004). systemic instruments in innovation policy. *The Journal of Economic Perspectives, Volume 5, Issue 1, Winter, 1991 (secciones I a UNESCO, 2006, Políticas científicas y tecnológicas, Oficina de Información Pública memobpi, pp.1).*
152. Stirling, A. (2010). Multicriteria diversity analysis. A novel heuristic framework for appraising energy portfolios. *Energy Policy, 38(4), 1622–1634.*
153. Strambach, S., & Pflitsch, G. (2020). Transition topology: Capturing institutional dynamics in regional development paths to sustainability. *Research Policy, 49(7).*
154. Struben, J., & Lee, B. H. (2012). Market Formation: Examining the Coordination of Heterogeneous Contributions. Available at SSRN 2340799.
155. Thielen, M. (2014). Bioplastic-Basic. Applications.markets. *Polymedia publisher GMBH. 32.*
156. Thornton, P. H., & Ocasio, W. (1999). Institutional Logics and Historical Contingency Power in Organizations. *American Journal of Sociology, 105(3), 801–843.*

157. Van den Bergh, J. C. J. M., & Kemp, R. (2006). Economics and Transitions: Lessons from Economic Sub-disciplines. October, 31.
158. Villavicencio, D. (2006). La emergencia de dinámicas institucionales de apoyo a la industria maquiladora en México. México, *M. A. Porrúa/UAM*.
159. Whitmarsh, L. (2012). How useful is the Multi-Level Perspective for transport and sustainability research? *Journal of Transport Geography*, 24, 483–487.
160. Williamson, O. E. (1971). The Vertical Integration of Production: Market Failure Considerations. *American Economic Review*, 61(2), 112–123.
161. Windrum, P., & Birchenhall, C. (1998). Is product life cycle theory a special case? Dominant designs and the emergence of market niches through coevolutionary-learning. *Structural Change and Economic Dynamics*, 9(1), 109–134.
162. Winter, N. (1982). Schumpeterian competition in alternative technological regimes. *Journal of Economic Behavior and Organization*, vol. 5.
163. Winter, N. (1984). Knowledge and competence as strategic assets. *Competitive Challenge: Strategies for Industrial Innovation and Renewal*.
164. Winter. (1987). Knowledge and competence as strategic assets. *Challenge: Strategies for Industrial Innovation and Renewal*.
165. World Economic Forum. (2016). The New Plastics Economy: Rethinking the future of plastics. *Ellen MacArthur Foundation*, (January), 120.