

# LA TECNOPATOGENOLOGÍA Y SU CARÁCTER DE CIENCIA PROPUESTA METODOLÓGICA, HERRAMIENTAS Y OTROS ASPECTOS

Dr. Alberto Motta  
Dr. Guillermo M. Eguiazu\*  
PROCABIE, INES, INESPE

## Introducción

**D**esde hace mas de 25 años que estamos abocados al estudio del proceso de desarrollo tecnológico. Nos motivó al mismo la Conferencia de Estocolmo del año 1972 y con el *leit motiv* de proteger al consumidor de los riesgos no evidentes e inmanentes a la técnica.

Los estudios nos condujeron a fundamentar y postular la necesidad de encuadrar como un fenómeno el que hasta el momento no era abordado bajo una óptica específica para su adecuado estudio. Este fenómeno se refiere a los daños a la salud del ser humano que no se manifiestan inmediatamente sino después de varios años o generaciones como consecuencia de la exposición a factores

---

\* PROCABIE (Programa Calidad Biológica y Biopatológica del Entorno Humano) INES (International Network of Engineers and Scientists for Global Responsibility) INESPE (International Network of Engineers and Scientists to Protect and Promote the Ethical Engagement) Casilla de Correo N° 721 – S2000WAH – Rosario – Rep. Argentina.

ambientales generados por la técnica. A este fenómeno lo definimos con el nombre de *tecnopatogenia*, partiendo del término ya conocido y descrito por la medicina, Iatrogenia.

Sería muy extensa la descripción del proceso inductivo por el cual a partir de un contaminante natural, la aflatoxina y posteriormente continuando con otras técnicas, nos permitiera encontrar como "*claro et distincto*" a este fenómeno.

Encontramos una clara concatenación o relaciones lógicas entre los varios fenómenos observados, aparentemente dispares, pero con un inesperado denominador común final. También fue enormemente inesperado el encontrarnos con una gran componente ética ligada a este fenómeno. Esto se observaba tanto en la génesis del fenómeno como en su intento de ocultamiento posterior que puede ser realizado con gran injusticia. Este ocultamiento, conlleva para el investigador abocado a este fenómeno y que pretende sacarlo a la luz, el deber afrontar un rechazo o situaciones injustas en su medio.

Hemos postulado 5 tesis sobre las características del mismo y fundamentado además la necesidad de desarrollar una nueva disciplina científica, la tecnopatogenología, como la ciencia que estudia la tecnopatogenia, sus causas y su control y prevención. Desarrollamos además, un programa específico para su investigación.

Encontrado este fenómeno, nos obligó a realizar el presente trabajo, si bien tentativo y abierto a la crítica, a fin de aportar nuevos elementos para la fundamentación de dicha nueva ciencia.

### **La tecnopatogenología y su carácter de ciencia**

Al ser nuestra formación tecnológica y por tanto no ser idóneos en epistemología, consultamos a especialistas en este campo de la filosofía sobre las condiciones que debe reunir el estudio de un campo del conocimiento para justificar el fundamento de la

necesidad de una nueva ciencia o disciplina para el mismo. No pudimos obtener una información clara

En principio, como mencionamos, abocados a un problema de la aflatoxina y que posteriormente pudimos definir como una tecnopatogenia, intentamos encuadrarlo en algunas disciplinas existentes para su estudio en el marco de este nuevo fenómeno. Encontramos que ninguna de ellas, la micología, la ecología, manejo de granos, entre otras, podía brindar los lineamientos para su eficiente profilaxis.

Si un problema particular, las micotoxinas, no podía ser encuadrado en ninguna disciplina existente para su eficiente profilaxis, surgió entonces la pregunta sobre si el problema global de la Tecnopatogenia podría también ser encuadrado en alguna de las tantas disciplinas existentes: medicina, toxicología; epidemiología; etc., para su estudio. Vimos también que al igual que el tema de las aflatoxinas, solo aspectos parciales del mismo podían ser abordados por cada una de ellas, pero no como un fenómeno particular de estudio.

La fundamentación de este nuevo fenómeno, nos permitió entonces postular la necesidad de una disciplina específica: la Tecnopatogenología.

Además de la necesidad de la existencia de un fenómeno, si consideramos la siguiente definición de ciencia:

*Ciencia es una empresa humana compleja que, por medio de métodos fidedignos, se aplica a la obtención de cuerpos de conocimientos formulados.*

Vemos también, que el rigor metodológico seguido o empleado, es de relevancia para poder hablar de una nueva ciencia.

Hemos recibido opiniones, consultas, críticas, comentarios, etc., entre otros, referidas a cómo sería el método de la tecnopatogenología.

Las críticas nos obligan como investigadores a defender nuestras afirmaciones y postulados y a esforzarnos por mejorar nuestras deficiencias.

También se nos requirió sobre como o cuales serían las herramientas que emplearía esta ciencia para disminuir el riesgo de tecnopatogenias, es decir sobre el método para que un producto final, sea mejor producido.

En el presente trabajo, intentamos sintetizar el esquema del método que para esta ciencia hemos elaborado. Como el lector podrá comprobar, no es abordado con la perfección formal con la que lo realizaría un filósofo epistemólogo. No es esa nuestra intención. No contamos con los conocimientos necesarios para ello. Sí es nuestro interés poder contribuir al estudio de un fenómeno real, concreto y de relevancia para el ser humano y tratar de lograr su detección precoz y así su profilaxis.

Ateniéndonos a esto, propondremos el método necesario para avanzar en el conocimiento tecnopatogenológico. Sin embargo, también nos hacemos partícipes de las opiniones de Feyerabend, quien relativiza en general, la importancia del mismo. También sabemos que Kuhn y Lakatos, cada uno por su parte, hacen hincapié en las dificultades del cambio y aceptación del mismo en la comunidad científica.

Antes de introducirnos en el desarrollo del trabajo, consideramos oportuno aclarar algunos aspectos de interés.

### **La técnica y algunas consideraciones de filósofos**

Ante todo aclaramos que por tecnología consideramos a los conocimientos que se emplean para elaborar una técnica. Por técnica consideramos a los procedimientos aplicados para el logro de un fin determinado. Por ejemplo, puede ser tan simple como el empleo de un medicamento para una enfermedad, un plaguicida para el control

de una plaga, o un equipo de resonancia nuclear magnética para efectuar un diagnóstico. También puede ser complejo por incluir distintos procedimientos, como ser extracción de aceite de una oleaginosa por solvente o por prensado; fabricación de un automóvil, etc.

*a) La técnica como fenómeno cultural*

De acuerdo a los conceptos del Prof. Beck en su obra *Kulturphilosophie der technik*, que consideramos, desde nuestra perspectiva, la obra clave básica que mas aportó para fundamentar nuestro trabajo, la técnica como objeto cultural independientemente de su grado de sofisticación, pasa a ser un humilde objeto falible que puede en cualquier momento manifestar colateralidades negativas inesperadas.

Este pensador fundamenta en su obra que la técnica “en la actualidad y en el futuro, determina y determinará en forma cada vez mas radical y universal a nuestro ser. –él se pregunta–: ¿qué es la técnica en su esencia y como hecho histórico mundial?. ¿Nos lleva la técnica a nuevas dimensiones de sentido y de ser?, o ¿nos lleva hacia nuestro fin?. ¿En que consiste la obligación cultural de una superación o de una integración espiritual de la técnica?, o ¿como se verá la estructura social del futuro en relación a la técnica?”

Estas preguntas, nos motivaron también a nosotros a reflexionar como tecnólogos en nuestras situaciones particulares. Preguntarnos sobre nuestras técnicas de producción por ejemplo y encontrar sus limitaciones. Pregunta tras pregunta llegamos a no poder encontrar respuestas en nuestras disciplinas. Estas preguntas culminaron finalmente en la fundamentación de la tecnopatogenología.

La obra del Prof. Beck, fue un excelente estímulo intelectual para preguntarnos aun mas sobre lo que ya parecía obviamente contestado pero que sin embargo estaba en tinieblas. Podemos así

hablar de dos etapas en nuestro concepto de técnica: Antes de la obra de Beck y después de la obra de Beck.

*b) La ciencia y la técnica como objeto de la reflexión filosófica*

El pensamiento sobre la técnica es de larga data. Autores como Huhning, Kapp, Engelmeyer, Ortega y Gasset, Heidegger y Mitcham lo han realizado desde una óptica filosófica en general, aunque algunos de ellos provenían de la tecnología.

Varios autores han pensado sobre la falibilidad de la ciencia, su carácter provisorio y tentativo y de la necesidad de que sea evitada toda aceptación dogmática de la misma, toda absolutización de sus resultados.

También otros, como el ya citado Prof. Mitcham, que han pensado sobre la técnica tratando de abstraer sus aspectos esenciales en relación a la interacción entre ciencia tecnología y sociedad.

Nosotros sustancialmente pretendemos aportar al problema de la colateralidad inmanente a la técnica tratando de aportar soluciones metódicas concretas para tecnólogos.

**¿Por qué es necesaria una disciplina específica? ¿Es que no está agotada la pregunta sobre la técnica?**

Nuestro aporte pretende llenar el vacío dejado por los autores anteriores, el de la colateralidad de la técnica y su carácter de inmanente a la misma.

Con las dos preguntas que enunciamos en este título, creemos poder resumir el común denominador de las críticas, preguntas y comentarios que hemos recibido sobre nuestra propuesta, las cuales resulta interesante destacar para el desarrollo de este trabajo.

- ¿Por qué es necesaria una disciplina específica?*  
*¿Por qué la ecología, la ecotoxicología y la ciencia ambiental no son suficientes?*  
*¿Por que la medicina preventiva no basta?*  
*¿A caso la toxicología no es suficiente?*  
*¿Es novedoso lo que enuncian o ya se sabe desde hace rato?*  
*¿Por qué la medicina ambiental no es suficiente?*  
*¿Por qué la medicina laboral no es suficiente?*  
*¿No será que la tecnopatogenología es un planteo esotérico o metafísico?*  
*¿No será una propuesta pedestre que en realidad es el fruto de un hábil juego de palabras?*  
*Parecería que solo hubieran realizado una hábil síntesis de pensamiento filosófico y científico. ¿Será realmente valioso?*  
*No nos es conocida ninguna tecnopatogenia.*  
*La metodología parece imperfecta.*  
*La propuesta no representa ninguna novedad. La ciencia no describe ninguna nueva idea.*  
*¿Puede realmente el fenómeno en cuestión ser prevenido?*  
*¿La epidemiología no es suficiente?*  
*¿No será la tecnopatogenia un concepto muy estrecho?*

## **La tecnopatogenología y su propuesta metodológica**

Antes de abordar nuestra propuesta metodológica y seguidamente a esto, responder a cada crítica, consideramos apropiado reiterar las cinco aproximaciones y tesis que hemos postulado sobre el fenómeno de la Tecnopatogenia:

- 1. Se define a la Tecnopatogenia como “el daño a la salud del ser humano que no se manifiesta inmediatamente sino luego de varios años o generaciones, como consecuencia de factores ambientales generados por la técnica producto de errores o defectos inmanentes y ocultos en ella”.*

2. *La tecnopatogenia será un fenómeno de intensidad creciente por los siguientes fundamentos:*

2.1. *La naturaleza de las nuevas artes mecánicas es cualitativamente distinta de la naturaleza de las antiguas artes mecánicas, porque se basan cada vez más en fenómenos nucleares.*

2.2. *La aceleración del proceso de descubrimiento-desarrollo-aplicación, dificulta la prevención de los daños.*

2.3. *La escasa solidez en la fundamentación de la ciencia clásica es condición predisponente para el uso de conocimiento imperfecto.*

2.4. *Faltas éticas en las personas afectadas al proceso de creación del conocimiento, desarrollo de técnicas y aplicación comercial de las mismas.*

2.5. *No existe una ciencia que permita el estudio de la tecnopatogenia como fenómeno propio.*

3. *Se postula la necesidad del desarrollo de una ciencia que permita el estudio de la tecnopatogenia como objeto propio de estudio, denominada tecnopatogenología.*

4. *Los defectos immanentes y ocultos en la técnica que pueden motivar la generación de factores ambientales responsables de daños a la salud del ser humano a largo plazo (tecnopatogenia), son consecuencia de las faltas a la verdad o vacíos en los conocimientos empleados para su desarrollo.*

5. *Los vacíos en los conocimientos responsables, de ser aplicados de la Tecnopatogenia, son consecuencia de su afanosa búsqueda.*

## **La propuesta metodológica**

Hemos definido mas arriba el fenómeno de estudio y fundamentado ahora, que estos factores que en la técnica se encuentran o que esta genera, son consecuencia de defectos en ella y estos a su vez son



causados en vacíos en el conocimiento (una falta en el conocimiento). Es decir, el germen ya se encuentra en el “paper” defectuoso, en un error o defecto cuando el científico publica algo. Hay científicos que creen saber todo sobre el fenómeno que estudian, pero no es así. Esto se basa en una fe ciega en el método científico. Los gérmenes de la tecnopatogenia deben ser buscados en la publicación. Estos defectos son magnificados por actitudes éticas que ya fueran publicadas.

Finalmente, la tecnología, imperfecta, en el proceso de desarrollo tecnológico, da como consecuencia un producto defectuoso.

Por lo indicado en la quinta tesis, vemos que la imperiosa necesidad de adaptación e invención de nuevos objetos y la consiguiente necesidad del desarrollo de nuevas técnicas, aumenta la presión a los científicos para generar conocimientos, tecnologías. Esta presión permite que muchos conocimientos se consideren completos en forma apresurada. Son conocimientos o Tecnologías que pueden llevar faltas o defectos, es decir, no veraces en su totalidad. Por este motivo podemos calificarlas como tecnologías mal concebidas o “engendros”. A partir de estos “engendros” se desarrollan las nuevas Técnicas (equipos, dispositivos, sustancias, semillas, etc.), las cuales por haber sido mal concebidos, podemos definirlos como “engendros tecnológicos”. Queremos despojar a este término de cualquier connotación apocalíptica, simplemente podemos emplearlo, ya que este, entre sus acepciones, define “*a todo designio u obra intelectual mal concebidos*”.

Delimitado así el objeto de estudio, es razonable que se formulen las dos preguntas que enunciamos en el título anterior.

Veremos que los criterios metodológicos y las herramientas que nos permiten evitar un riesgo tecnopatogénico son variadas y dependen de la etapa cronológica en que se encuentra el desarrollo de cada técnica concreta, proceso que como mencionaremos mas adelante, podríamos considerar como centrífugo o centrípeto.

El análisis consistirá entonces, en confrontar a la tecnología en sus diferentes etapas de evolución, con una serie de variables a los efectos de que el riesgo tecnopatogénico de la técnica en cuestión o la que podría elaborarse, tienda a cero.

Niveles de Evolución de una Técnica				
	IDEA	Desarrollo	Terminación	Aplicación
	Nivel de Conocimiento puro. Planificación	.Experimentación .Fabricación		Uso
<b>Costo Económico</b>	Sin costo o costos mínimos.	Tanto mayor cuanto mayor sea el estado de desarrollo.		Recuperación de la Inversión.
<b>Evolución de la Profundidad</b>	Ideal  Detectando el riesgo Tecnopatogénico en esta etapa, el ser humano no habrá estado expuesto a la Técnica.	-----x -----x -----x -----x  La x indica la interrupción del proceso. Si bien la interrupción del proceso significa la no exposición del ser humano, implica una pérdida económica que puede ser elevada.		Actual -----x  Detectado el daño al ser humano, se retira la Técnica del mercado.

Tabla N° 1: Niveles de evolución de la técnica.

A los fines del presente trabajo, pensamos en cinco etapas en la evolución de una técnica:

- 0) Etapa previa
- 1) Idea
- 2) Desarrollo
- 3) Producto Terminado pero aun no aplicado
- 4) Producto en aplicación

### 0) Etapa previa

Hablamos de una etapa previa, ya que toda idea resulta del conjunto de conocimientos previos de que dispone el científico. Estos conocimientos previos permiten concebir una nueva idea. También

resulta de su “cultura científica” o valores, con los que encamina o rige su actividad. Es un nivel de reflexión.

Recordando la quinta aproximación del fenómeno de la tecnopatogenia, que los vacíos en los conocimientos responsables, de ser aplicados, de una tecnopatogenia, son consecuencia de su afanosa búsqueda, nos permitiría postular como método el adoptar el criterio de “paciencia” en los procesos de cambios tecnológicos.

También y de acuerdo a los conceptos ya mencionados del Prof. Beck, si la técnica es un objeto falible, podemos destacar el criterio de mayor “prudencia” que el simple entusiasmo ciego por el nuevo objeto.

El Profesor Beck, postula la existencia de leyes naturales conocidas o aun no conocidas, ya sean físicas, biológicas y/o antropológicas, que de ser violentadas, llevan a graves consecuencias, al punto de comprometer la existencia misma del ser humano. El Prof. Beck dice:

El ser humano hoy en día mas que en tiempos pasados, está mucho mas comprometido con el respeto por estas leyes naturales. No tiene la libertad a favor o en contra de la naturaleza, sino de actuar con ella o en ella, es decir de actuar únicamente en la medida en que la respeta y la sirve.

Una frase muy interesante ya empleada al comienzo del presente trabajo, es “*leit motiv*” o motivo conductor. Vale la pena reiterarla, ya que el motivo conductor que estimule o rija la actividad del científico, es crucial en la posibilidad de generación o aparición futura de una tecnopatogenia.

Podemos mencionar entonces como método, el criterio ético. Criterio este, que debe imponerse el científico y debe precisamente responder a la definición de Etica: “la de comportarse para sí y sus semejantes, sin contravenir su propia naturaleza”.

Recordemos la cita del Génesis: “Tomó, pues Yahveh Dios al

hombre y le dejó en el jardín de Edén para que lo labrase y cuidase”.

Podemos decir en esta etapa, que la diferencia de la tecnopatogenología respecto a otras disciplinas que abordan el problema tecnológico, es que la tecnopatogenología, se convierte o consubstancia con la técnica misma. Es la técnica vista desde adentro, pudiendo ver también sus imperfecciones. Las otras disciplinas abarcan distintas facetas del problema tecnológico, pero no son la Técnica desde adentro o desde su esencia. Estas otras disciplinas surgen de disciplinas consolidadas y desde las mismas *observan* desde afuera a la técnica. Mientras que la tecnopatogenología surge de la técnica misma.

En síntesis, el método para esta etapa sería el ético-reflexivo: paciencia y prudencia en el avance en los conocimientos y confrontación ética de los mismos.

### **1) Etapa de idea**

Es un nivel teórico. Es el plano germinal. Desde el punto de vista tecnopatogenológico, el más importante ya que es el momento en el cual se conciben o generan los conocimientos, tecnologías, que de aplicarse conducirán a la elaboración de nuevas técnicas. Como hemos dicho, todo defecto de esta etapa se trasladará a las siguientes.

Para este nivel de desarrollo de la técnica, es aplicable la ironía socrática, que para los fines del presente trabajo vale recordar.

Se describe al método socrático como la integración de tres etapas: el protréptico, la refutación y la mayéutica. El primero en el cual Sócrates interrogaba sobre un determinado asunto al sujeto que consideraba saber sobre el mismo, el segundo en el cual refutaba la respuesta del sujeto con una serie de preguntas hasta llegar a la tercera etapa en la cual se reconocía que nada se sabe, como momento culminante del método socrático.

La tecnopatogenología propone un método similar. El tecnólogo ha concebido una idea para resolver un problema existente, o que podría ser aplicada en una técnica.

El tecnólogo puede recurrir a preguntas que apunten a responder sobre cuestiones de necesidad; para que servirá la técnica; que beneficios traerá aparejado si el conocimiento se aplica; que riesgos podrá conllevar; cuales son sus implicancias económicas y otras. Refutará luego cada una de sus respuestas o argumentos para finalmente llegar a determinar no necesariamente que no sabe nada sobre la idea que ha concebido, sino que más necesitará indagar, a fin de que no exista riesgo de tecnopatogenia. “Tendremos una noción científica de la idea concebida siempre que la sometamos a la crítica y sepamos distinguir en ella que sabemos y que no sabemos”.

Para esta etapa podemos reiterar el ejemplo del arquitecto. Luego de una etapa previa en la cual el arquitecto imbuido por el conjunto de pautas que definirán las características de su obra, a saber por ejemplo, funcionalidad, aspectos urbanísticos, climáticos, de confort, económicos, etc., concibe la idea de la obra que plasma en el plano. Al momento no hay desarrollado un existente material. Podemos decir que es conocimiento dibujado en un papel. Este plano posteriormente dará origen a una obra material. De existir en el plano algún defecto, este estará presente en la obra y a corto o largo plazo, podrá causar daños a quienes usufructúen o no de la obra. Ahora bien, sin que se concrete la obra, el mismo arquitecto u otro pueden revisar el plano y detectar el defecto o error. No sólo se evitarán posibles daños a las personas, sino que también pérdidas económicas.

La tecnopatogenología propone una actitud similar, revisar la idea concebida, para detectar posibles defectos causales de una tecnopatogenia.

Podemos mencionar como método:

- El planteo de hipótesis sobre la nueva idea.
- Confrontación con conocimientos existentes. Por analogía con estos, podemos estimar la potencialidad de riesgo tecnopatogénico.

Disciplinas auxiliares tales como: física, química, biología, toxicología, han desarrollado conocimientos que pueden ser una valiosa ayuda para contrastar con ellos la idea concebida y sus posibles riesgos de tecnopatogénias. Por ejemplo, hoy en día la toxicología con la base de datos que dispone sobre el efecto de numerosas sustancias en organismos vivos, ha permitido establecer la relación llamada, relación estructura/actividad, es decir la relación entre determinadas partes estructurales de la molécula de una sustancia y su efecto, por ejemplo, mutagénico. Esta relación permite contar con un elemento de comparación para nuevas sustancias, que poseen la misma parte estructural y predecir así su potencialidad de riesgo.

## **2) Etapa de desarrollo**

En esta etapa y siguiendo con el ejemplo del arquitecto, la idea ha comenzado a ser construida. Se pueden formular una serie de preguntas como por ejemplo:

- Cuales deben ser las características del producto.
- Que aplicación tendrá.
- Si las personas involucradas en la técnica, los usuarios, serán trabajadores o consumidores. Si son consumidores, se deberá considerar si se trata de un grupo grande o restringido. Hablamos de restringido cuando se trata por ejemplo de algún medicamento o tratamiento médico. Por ejemplo, el empleo de un plaguicida, involucra por los residuos que pueden permanecer en el producto tratado, a un grupo muy grande de personas. Un medicamento, en

cambio, para tratar una dolencia específica, puede involucrar a un número de personas que comparada con las expuestas a los residuos de plaguicida, puede ser mucho menor. Además, en el caso del medicamento, la exposición además de ser restringida es conocida por el paciente.

- Cuales son las características de la nueva técnica. Si implica el empleo de algún componente que sea un factor ambiental de riesgo.
- Si las características de la nueva técnica son también conocidas, se podría recopilar la información existente para determinar el riesgo tecnopatogénico.
- De existir la posibilidad de riesgo tecnopatogénico, permitirá realizar las modificaciones necesarias en la técnica, a fin de evitar el riesgo de exposición a dicho factor.
  - Podemos mencionar como método:
  - Planteo de hipótesis sobre la nueva idea.
  - Verificación empírica.
  - Experimentación (ciencias auxiliares).

Disciplinas auxiliares tales como: física, química, biología, toxicología, etc., brindan herramientas que permiten testar la técnica en desarrollo. Por ejemplo, los ensayos de corta duración; ensayos de carcinogenicidad en animales experimentales.

### **3) Producto terminado**

El producto está terminado pero aún no en empleo. Como método y herramientas vale lo dicho para la etapa anterior:

- El planteo de hipótesis sobre la nueva idea.
- Verificación empírica.
- Experimentación (recurre a ciencias auxiliares).

Si se trata de un proceso, se pueden efectuar modificaciones en la técnica a fin de evitar o disminuir el riesgo tecnopatogénico que la misma pueda conllevar. Estas modificaciones podrán significar un mayor costo económico por estar la técnica ya terminada. Respecto a las implicancias económicas, ver lo mencionado en el punto siguiente.

Si el producto terminado es una sustancia, un plaguicida por ejemplo, ya no es factible efectuar modificaciones en el proceso productivo o de desarrollo de la técnica. Se puede entonces, recurrir a la evaluación de riesgo y gestión de riesgo, considerando los principios tecnopatogénicos, a fin de evitar o reducir el riesgo.

#### **4) Producto en aplicación**

Si la técnica ya esta en empleo en el mercado, hay que dirigirse a la información toxicológica disponible o programar experimentos recurriendo a las disciplinas auxiliares. Se puede así evaluar el riesgo tecnopatogenológico. Aplicando los criterios tecnopatogénicos, si el riesgo es positivo, se podrá estudiar la factibilidad de reemplazar la técnica por una de menor riesgo. Si no hay alternativas y el empleo de la técnica es imprescindible, se deben aplicar determinadas medidas de gestión para limitar el riesgo.

Como observáramos en Tabla N° 1, si la técnica en uso demuestra causar daños a la salud, se retira del mercado. Pero, esto solo puede ser válido para los efectos negativos agudos o que se manifiestan a corto plazo, ya que para los fenómenos tecnopatogénicos, esto suele ocurrir luego de haber transcurrido un tiempo, que en algunos casos puede ser de años. Por lo tanto, aunque se retire del mercado, muchos otras personas pueden continuar manifestando el efecto negativo. Además, los elevados costos que implica el desarrollo tecnológico, motiva que el sistema empresario, como es lógico, sea reticente a retirar la técnica pudiendo ser esta de variada naturaleza: una sustancia, un producto electrónico, etc., y no poder recuperar la



inversión. Por ello, el análisis tecnopatogénico y las medidas de gestión en estos casos, son fundamentales para disminuir el riesgo y que los costos económicos sean lo mas bajo posibles.

Por ejemplo, el uso de destilados de petróleo para la extracción de aceite de las semillas (soja maíz maní etc.) es un caso típico. Hemos tenido un caso concreto en este tema. El riesgo tecnopatogenológico puede estar dado por la presencia de benceno en el solvente, sustancia que esta presente como contaminante producto de la destilación. Las tecnologías que por sus defectos implican que inclusive inadvertidamente determinen la presencia de benceno y que este pueda llegar a las superficies expuestas del ser humano, son tecnologías de riesgo tecnopatogénico por ser el benceno carcinogénico. Con este conocimiento la persona responsable del empleo del solvente, puede solicitar al fabricante otra calidad que no contenga benceno. Esto sería por ejemplo, trabajar sobre las técnicas de destilación. También se puede proteger a los trabajadores y evitar o limitar, con el empleo de dispositivos, la exposición al solvente y así al benceno. También puede ser mejorado el proceso de extracción para que los residuos de solvente y así de benceno en el aceite, sean los mínimos posibles para evitar que los residuos sean ingeridos a los consumidores. Otro caso en el que estuvimos implicados son la torres de alta tensión, cuyo riesgo tecnopatogenológico está dado por la generación de campos electromagnéticos, donde se aconsejó a las personas, que dada la imposibilidad de modificar la instalación de las torres, adquieran sus viviendas lo mas apartado posible de las mismas. Otro ejemplo de la aplicación del criterio tecnopatogenológico en el desarrollo de metodologías para la prevención o reducción del riesgo tecnopatogénico, es nuestra propuesta de inclusión del parámetro humedad relativa ambiente del aire interganular en los estándares de comercialización. Esto, aplicado en el almacenamiento de los granos, reduciría el desarrollo fúngico y formación de micotoxinas.

La metodología para esta etapa sería:

- Planteo de hipótesis sobre la técnica en uso.
- Verificación empírica.
- El método experimental (disciplinas auxiliares).
- El observacional: detectar manifestaciones adversas en organismos del entorno (ecotoxicología) y de tecnopatogenias en el ser humano (toxicología y epidemiología).

Disciplinas auxiliares:

Toxicología: toxicología genética; carcinogénesis en animales experimentales; química analítica, epidemiología, jurisprudencia. Ecotoxicología: efectos en animales y plantas que indicarían manifestación del factor ambiental de riesgo.

### **El Método como movimiento centrífugo - centrípeta**

Considerando al desarrollo tecnológico un proceso dinámico, otro enfoque de analizar la metodología de la tecnopatogenología, es desde el punto de vista centrífugo y centrípeta.

La idea central es que el proceso de creación tecnológica es un movimiento que va desde el interior hacia el exterior de una esfera de manera centrífuga. Ahora bien, cuando se observan tecnopatogenias en cualquier tecnología, se trata entonces de aclarar las mismas y de desandar aunque sea de forma imperfecta, el camino anterior, es decir de manera centrípeta, de afuera hacia adentro

En el centro de la esfera está el proceso de descubrimiento o de darse cuenta, el *eureka*, y todos los procesos mentales que uno necesita para traer a la luz una nueva técnica y en la superficie externa de la esfera, se encuentra el efecto material de esa técnica. Los dos movimientos van desde un lado hacia otro en un continuo *feed back* o retroalimentación.

Un medio de comunicación, informó el escándalo de un medicamento para tratar la artrosis, que tenía como efecto tecnopatogenológico el inducir daños al corazón. Según se informó, la empresa debe pagarle a la viuda de una víctima, varios millones de dólares como indemnización. Este es un caso donde el efecto centrífugo no fue estudiado con suficiente cuidado y no pudo evitarse que en la superficie de la esfera, el medicamento en este caso, aparezcan efectos negativos. Aquí viene la pregunta ¿no se habría beneficiado la empresa si sus investigadores hubieran tenido formación tecnopatogenológica? ¿No hubiese invertido la empresa en esta formación para sus investigadores y tecnólogos si hubiese sabido de antemano que perdería tanto dinero?

Pensamos que la tecnopatogenología es una necesidad y las empresas tienen que ser las más interesadas en pedir esta formación, rechazada o resistida por muchos científicos ya que para estos es aceptar un evidente fracaso del dogma de la infalibilidad de la técnica y de la ciencia.

Esta resistencia puede ser en muchos casos de buena fe, ya que por el paradigma en que fueron formados, no pueden aceptar el fenómeno de la tecnopatogenia.

### ***A. Centrípeto***

Desde afuera hacia adentro de la esfera y la técnica ya esta en uso.

Consideremos para algunos pasos, distintos ejemplos. Lo llamamos centrípeto porque vemos efectos colaterales indeseados y se trata de remontar a las causas. Primero que tecnología es la responsable y segundo de como fue esta tecnología gestada y cuales fueron sus errores básicos en el proceso centrífugo anterior.

#### 1. Detectar efectos adversos

Observación de organismos microbiológicos, plantas, animales y por último el hombre, para detectar modificaciones patológicas.

Aquí se pedirá una ayuda continua a la epidemiología, medicina ambiental, ciencias ambientales, ecotoxicología, toxicología, ecología, biología, microbiología, como vimos mas arriba, etc.

2. Determinación de la causa

3. Determinar la causa exactamente en forma multi o interdisciplinaria. Si consideramos el caso de una sustancia, sería aislarla, identificarla, determinar su estructura, propiedades, etc.

4. Buscar la solución inmediata:

De tratarse de una sustancia de uso corriente, buscar la posibilidad de sustituirla, con alternativas que no produzcan daño.

El caso de la aflatoxina: por ejemplo si se trata de una variedad vegetal sensible a la aflatoxina, sustituirla por otra resistente.

Se pedirá ayuda a una serie de disciplinas, química analítica, química ambiental, técnicas de medición y todas las ciencias que se ocupan del desarrollo y aplicación de finos métodos analíticos: espectroscopía, cromatografía, medición de radiaciones, etc.

5. Buscar la solución permanente:

Que las alternativas encontradas en el paso anterior, se concreten definitivamente.

Por ejemplo, prohibir un plaguicida de riesgo; promover los de menor riesgo; prohibir variedades vegetales muy sensibles a la aflatoxina; promover el cultivo de variedades vegetales resistentes. Aquí también tienen que ser llamadas otras ciencias denominadas del espíritu como la ética y también mas sociales como el derecho y las ciencias políticas, para contribuir a la solución integral del complejo problema.

6. Promover mejores ideas para la creación o empleo de técnicas.

Por ejemplo: en el caso que se trate de un plaguicida, podría considerarse la búsqueda de sustancias con el mismo efecto agronómico pero sin riesgo tecnopatogénico. También búsqueda de prácticas que no impliquen el uso de plaguicidas. En el caso de las aflatoxinas, alternativas a las variedades sensibles a la aflatoxina, por ejemplo promoción de la agricultura biológica dinámica. Se pueden emplear conocimientos de agricultura alternativa.

Como complemento a la serie de pasos descritos, el manejo multidisciplinario y trabajo en conjunto con las ciencias mencionadas mas arriba, es por supuesto obvio ya que sin las mismas la Tecnopatogenología no podría instrumentarse y carecería de eficacia. Quedaría en una simple elucubración teórica.

### *B. Centrifugo*

De adentro hacia fuera y se hace antes de la aplicación. Corresponde a la etapa de la Idea.

Por ejemplo, de tratarse de una sustancia, podemos observar aspectos de interés tecnopatogénico, a saber: que estructura química tiene y de acuerdo a ello que riesgo puede esperarse. Que datos experimentales existen sobre su riesgo. Que aplicación real tendrá el producto. En que técnica concreta será empleado. Riesgos de exposición, etc.

Aquí es fundamental la relación de la estructura-actividad u otro método que permita conocer con anticipación, si conforme a la estructura química y a la consiguiente actividad biológica, se puede esperar un efecto negativo.

Involucra el trabajo en conjunto con la química, la toxicología y la ciencia de la computación que permite comparar enorme cantidad de datos en corto tiempo.

Respecto al riesgo de exposición, por ejemplo podemos mencionar, el tendido de una línea de alta tensión. No es lo mismo

hacerlo en un desierto o tenderla sobre una densa población. En el segundo caso puede esperarse un riesgo de tecnopatogenia.

En el criterio centrífugo, es fundamental el trabajo conjunto con la epidemiología ambiental. Se debe trabajar con los datos existentes, por ejemplo, si la técnica se ha probado en algún lugar del mundo y si ha demostrado ser nociva y de ser así, si hay otra que ha demostrado que sea inocua y que pueda aplicarse como alternativa. La pregunta sería entonces: ¿Cuál es la posibilidad menos nociva o con menor riesgo tecnopatogenológico que pueda emplearse?. Podemos aplicar el principio del “mal menor”

Criterios éticos deben también ser observados. Se incluyen actitudes como ser aquellas que traigan a la luz todos los defectos de la técnica. Preguntarse siempre ¿Hay técnicas alternativas que cumplan con la misma función? ¿Se ha ocultado alguna información negativa? ¿Se ha decidido bajo presión?

En otros aspectos se puede preguntar: ¿Hay objeciones contra lo que se va a usar? Una vez que es elegida la alternativa y que las inseguridades han sido aclaradas, se puede tomar una decisión y permitir el uso de la técnica.

Este criterio sería el ideal, ya que con él se descartan alternativas nocivas en la etapa de la idea. Se evitarían daños humanos, ambientales y económicos.

## **El criterio centrífugo y centrípeto y el ejemplo de la aflatoxina**

### *A. El problema comenzó como algo centrípeto*

1. Se observó una enfermedad inesperada de los pavos en el Reino Unido. Se observa también cáncer de hígado en humanos en Tailandia y África.
2. Se establece la relación causal de las enfermedades con la presencia de aflatoxina en maíz.

3. El moho *aspergillus flavus* genera una difurocumarina carcinogénica: la aflatoxina.

4. Se continua con la relación causal y con la pregunta ¿Por qué se encuentra el moho en el grano?. Las respuestas podrían ser: las variedades vegetales mas sensibles contienen mas agua en el grano, lo que es tolerado en el comercio. Una alternativa sería el empleo de variedades resistentes donde el control del contenido de agua no es tan relevante. Serían variedades resistentes a los errores humanos.

Dificultades: las variedades antiguas podrían no existir, los genes se han erosionado o perdido. Las variedades antiguas pueden significar un menor rendimiento. Si se trata de disminuir el contenido de agua hay resistencia por parte de los comerciantes porque implica pérdida de peso y así de dinero.

Se pueden plantear preguntas políticas o de ciencias sociales y económicas: ¿cómo se puede hacer atractivo al agricultor el empleo de nuevas variedades que aunque rindan menos, tengan la certificación de estar libres de aflatoxina?

B. Bajo la consideración centrífuga, la pregunta sería ¿cómo puedo resolver el dilema de tener que sacrificar rendimiento a favor de la ausencia de aflatoxina?, o por ejemplo ¿cómo obligar a una decisión política de adoptar el criterio de disminuir el contenido de agua de los granos y de esta manera no dar oportunidad al moho de que colonice el grano y lo contamine con aflatoxina?.

Otra posibilidad sería, por ejemplo, si decido emplear una variedad vegetal modificada por la ingeniería genética con la incorporación de genoma resistente al ataque fúngico y evitar de esta manera la generación de la aflatoxina, ¿habría que asegurarse si ello implica incorporar una nueva fuente de riesgo a la salud? ¿Qué riesgo existiría a consecuencia de la interacción entre el genoma incorporado con el existente? ¿Se sabe que puede llegar a ocurrir? Si no hay respuesta, debo buscar otra solución o directamente buscar

una antigua variedad y no pretender quitar sus genes. Si no existe esa variedad antigua, ¿debo reconstituirla?

De existir la variedad antigua resistente a la aflatoxina, podemos preguntarnos, si debo investigarla en lo referente a su riesgo de generar daños a la salud, o ¿es de esperar que si es un antiguo genoma empleado desde tiempos ancestrales, no generará daños a la salud?

Si no encontramos la respuesta o no tenemos la antigua variedad, debemos optar por medidas de prevención como ser, disminuir el contenido de agua en las variedades sensibles. En este caso habrá que considerar el problema económico de oposición del mercado, ya que esta medida implicará pérdidas económicas si no se adoptan medidas de bonificación. Por ejemplo, si los estándares de un grano permiten para su comercialización un contenido de humedad del 11% y para evitar la contaminación debo secarlo al 8%, el quite del 3 % de agua significará en la masa de granos, tres toneladas por cada 100 toneladas, es decir una gran pérdida respecto al agricultor que no seca su grano amparado en un límite de humedad permisivo. Se deben buscar soluciones de mercado y tal vez recurrir a disciplinas como ser las ciencias económicas, políticas, ciencias del derecho.

Cada etapa debe ser confrontada con reflexiones éticas para evitar soluciones superficiales.

Ejemplos similares al descrito para la aflatoxina puede darse también con plaguicidas carcinogénicos, medicamentos, etc.

### **A la objeción metodológica de la tecnopatogenología: la criminología como ejemplo para su refutación**

Creemos haber brindado una propuesta metodológica con la cual poder estudiar el fenómeno y poder lograr su eliminación o reducción. Pero, como pueden existir objeciones queremos efectuar una comparación con la criminología.



Por tratarse de una disciplina en desarrollo, la metodología de la Tecnopatogenología puede ser aún limitada, para una total prevención del riesgo tecnopatogénico. Pero, como toda nueva ciencia, el tiempo dará a la tecnopatogenología herramientas mejores, mas adecuadas y mas precisas, para poder desarrollar mejores posibilidades de prevención. De este modo no solo serán prevenidas tecnopatogenias groseras, sino también las mas sutiles y dificiles de detectar.

Damos como ejemplo a la criminología, ya que si recordamos la definición de tecnopatogenología ya enunciada y considerando que la Criminología es el “tratado acerca del delito, sus causas y su represión” o “la ciencia del delito, sus causas y su represión” y si por Reprimir se define, entre sus acepciones, “impedir que se desarrolle una acción”, las definiciones y objetivos finales, son muy similares.

En la siguiente tabla, podemos ver las analogías entre las dos ciencias:

## **Criminología**

- Ciencia del delito: quebrantar la ley dictada por el hombre.
- Asociada al delito esta el daño a la vida.
- Delito: Problema complejo.
- Estudia sus causas.
- Busca: contenerlo; refrenarlo; moderarlo; impedir que se desarrolle. (represión).
- Desde los indicios o rastros (evidencia) llega a la causa.
- Estudiando las causas del delito propende a la prevención.
- Emplea a las ciencias positivas para remontarse a las causas del delito.
- Emplea las ciencias humanas o del espíritu para indagar a las causas éticas o bien el móvil del delito.
- La causa mas importante del delito es moral. En segundo plano quedan los auxiliares de las ciencias positivas para desentrañarlo.

## **Tecnopatogenología**

- Ciencia de la tecnopatogenia: quebrantar normas morales o leyes naturales evidentes o no (postulado)
- La tecnopatogenia implica un daño a la vida
- Tecnopatogenia: problema complejo
- Estudia sus causas
- Busca: detectarla; contenerla, moderarla; evitar que se manifieste.
- Desde los indicios (evidencia) enfermedad manifiesta o por manifestarse, llega a la causa
- Estudiando las causas de la tecnopatogenia busca su prevención
- Usa de las ciencias positivas para remontarse a las causas de la tecnopatogenia
- Emplea a las ciencias humanas para indagar las causas éticas que permiten la génesis y manifestación de las tecnopatogenias
- La causa primera de las tecnopatogenias es moral y en segundo plano la imperfección propia de las ciencias positivas y tecnológicas

Tabla N° 2 : Similitudes entre la criminología y la tecnopatogenología

Además, así como la criminología se sirve de la criminalística, la ciencia que potencia el uso de métodos científicos en la investigación del delito, la tecnopatogenología también se vale de diversas disciplinas auxiliares para también esclarecer, si el daño a la salud de una o un grupo de personas, puede encuadrarse como una tecnopatogenia y para detectar y prevenir tecnopatogenias.

Al principio, los elementos para estudiar el delito fueron toscos. Los recursos eran limitados pero aún así la criminología, no se amilanó en cumplir su objetivo de resolver un crimen.

A fuerza de ir acumulando casos y pidiendo a gritos ayuda a ciencias auxiliares para poder resolver crímenes sutilmente ocultados y concatenando todos estos resultados en una lógica específica con cada vez mas poder de anticipación o predicción, decantó la ciencia por su propio peso.

Al principio se contaba solo con una simple lupa que detectaba a los rastros dejados por el crimen y muchos crímenes, debido a las inexactitudes de los comienzos de esta ciencia, no pudieron ser resueltos. Pero con el correr del tiempo, nuevos métodos fueron aportados a esta ciencia, a punto tal de que ya es muy improbable ocultar un crimen. Muchas ciencias aportaron al método, ya sean biológicas, como ser con la investigación genética, del ADN, etc.; Psicológicas: estudios de la psicología del criminal. Otras: estudios de balística; etc. Recordemos además: la dactiloscopia, microscopía, microscopía con luz polarizada, etc. Con estos y otros auxiliares cada vez mas precisos, crímenes que antes no podían ser resueltos ya no quedan impunes.

También hacemos el paralelismo de la tecnopatogenología con la criminología, porque ambas además son ciencias de diagnóstico. Además de prevenir lo referente a su objeto de estudio, emplean en su aspecto de diagnóstico varias herramientas, no sólo ciencias naturales como la química, o la biología, sino también finas investigaciones recurriendo a ciencias humanas, a fin de elucidar la relación causa-efecto. La primera, el agente etiológico (tecnopatógeno) responsable de la tecnopatogenia y la segunda el denominado móvil responsable del crimen.

El propender a la inexistencia de impunidad en la resolución de un delito, consideramos también contribuye a evitarlo o prevenirlo. Quizás, por el temor de los delincuentes de encontrar imposibilidad en ocultar el crimen.

Lo que demostramos para la tecnopatogenología, la criminología también emplea muchas herramientas pero no puede ser reducida a cada una de ellas.

Otra ciencia interesante para dar como ejemplo es la sismología. Hasta ahora esta ciencia no puede anticipar todos los terremotos, pero esa inexactitud no significa que la ciencia no deba continuar

investigado su objeto de estudio con la esperanza de que en algún momento, pueda reconocer precozmente a los terremotos y tomar medidas preventivas.

Debemos aclarar que la tecnopatogenología es una disciplina que intenta completar y perfeccionar los intentos ya existentes. La idea es lograr una mejor gestación tecnológica. Si la tecnopatogenología tuviera el mismo objeto de estudio que la evaluación de consecuencias tecnológicas (*Technikfolgenabschae-tzung*) o evaluación tecnológica (*Technology assessment*), entre otras, deberíamos olvidarnos que alguna vez hablamos de Tecnopatogenología.

Exactamente, nuestra pregunta central fue: ¿qué es lo que falta en estas disciplinas que ya existen y como podemos desarrollar una ciencia totalizadora del fenómeno? El trabajo ideal de la tecnopatogenología, es la profilaxis en las etapas donde la invención tecnológica aun no existe, en la etapa de la idea. Luego siempre tenemos que contar con un inevitable resistencia a cambiar el objeto tecnológico ya desarrollado. Esto implica un alto riesgo y daños a la salud si el objeto conlleva una tecnopatogenia.

Nuestro interés es que la tecnopatogenología se ubique en una etapa anticipadora del desarrollo y aplicación de una técnica para evitar los daños, lo que en ciencias médicas se denomina como profilaxis. Pero esta profilaxis se da en la etapa causativa de una enfermedad, en la propia técnica. Distinto es lo que ocurre con la medicina o toxicología que prueba u observa una técnica que se encuentra en uso o ya desarrollada para su uso. Cuando ésta muestra un real o potencial riesgo es retirada del mercado. Si se detecta un daño real, como ocurrió con la thalidomida, también aunque tarde, es retirado del mercado. Los dos procedimientos van a la retaguardia del desarrollo y aplicación de la técnica. Todos los procesos correctivos son aplicados una vez que la técnica se halla en uso. El hombre se convierte así en el conejillo de indias indirecto o informal del proceso tecnológico.

Proceso similar, de evolución hacia una mayor exactitud preventiva, tal como el seguido por la criminología, se espera para la tecnopatogenología.

### **Algunos criterios adoptados para la prevención de los riesgos tecnopatogénicos**

Además de lo mencionado como metodología, resulta interesante hacer notar algunos criterios que la tecnopatogenología adopta para prevenir o reducir la tecnopatogenia.

- La duda sobre la inocuidad o riesgo, siempre es a favor del usuario de la técnica.
- Considerar el contexto en el cual la técnica participa. Esto es, con cuales otras técnicas puede interactuar. Destacamos la relevancia tecnopatogenológica que tienen las propiedades de los factores ambientales de poder ser iniciadores, promotores, sinérgicos y cocarcinógenos, por su posibilidad de accionar en conjunto.
- Ante la posibilidad de poder seleccionar alternativas para un determinado fin, siempre elegir por la técnica de no riesgo o de menor riesgo probable.
- La técnica puede significar riesgos para la persona expuesta ocupacionalmente como para los consumidores. Ante la posibilidad de aplicar diferentes técnicas para un determinado fin, siempre seleccionar aquella que no signifique riesgos para los consumidores. La prevención de riesgos siempre es mas factible de aplicar en el ámbito laboral.
- De acuerdo al riesgo de carcinogénesis, (un tipo de tecnopatogenia), si un factor ambiental (físico, químico o biológico) es calificado por organismos o programas internacionales reconocidos, como con *suficiente evidencia de carcinogenicidad ya sea en humanos como en animales*, se considera de riesgo tecnopatogénico. Si

por la limitada o insuficiente evidencia, el factor se clasifica como *posiblemente carcinogénico o probablemente carcinogénico* o *no puede ser clasificado como carcinogénico*, aún en este último caso, se considera como un factor para el cual deberán adoptarse medidas de prevención. Sólo la clasificación de *no carcinogénico* (los agrupados por la IARC en el Grupo 4) permitirá considerarla *como de no riesgo tecnopatogénico*.

- El riesgo tecnopatogénico está determinado sólo por el ingreso del factor al ser humano. Por ejemplo, un pigmento puede ser carcinogénico en animales experimentales, lo que permite estimar como razonable su riesgo también al ser humano. Pero este riesgo será diferente si se emplea para uso como pintura, que si se emplea como colorante de alimentos. Si es para pintura, podríamos agregar también, de acuerdo a las propiedades fisicoquímicas del pigmento, si es para pintura de exterior o interior.

- Si se trata de una nueva sustancia, sus propiedades físicas y químicas permitirán determinar cuánto tiempo necesitará la sustancia para ser degradada hasta que desaparezca del ambiente. Cuanto más tiempo persista en el entorno, tanto más negativa es desde el punto de vista tecnopatogénico. Por ejemplo: Si es necesario o imprescindible solucionar un determinado problema y para ello se cuentan con la alternativa de dos sustancias con potencial riesgo tecnopatogénico, la que necesite más tiempo para degradarse, será de mayor riesgo aún que la otra y se optará por el empleo de la que se degrade con mayor rapidez.

- Si se trata de un factor físico, por ejemplo el campo electromagnético generado por una línea de alta tensión, se podrá considerar a qué distancia se deberá fijar el límite de exposición de la persona para que los niveles de exposición sean los mínimos posibles.

- Si una técnica en uso conocida ser inocua, será reemplazada por otra, por ejemplo un colorante de alimentos que es reemplazado

por otro, la nueva técnica, la sustancia nueva en el caso del ejemplo, deberá previamente ser comprobada su inocuidad.

### **Una propuesta utópica**

Además de las medidas descritas, se postuló otra posibilidad de disminuir el riesgo por una tecnopatogenia. Considerando que la tecnopatogenia es consecuencia de faltas a la verdad o vacíos en el o los conocimientos empleados para el desarrollo de la técnica, la posibilidad, evidentemente utópica, sería la de limitar la difusión del conocimiento científico. Esto permitiría que conocimientos aún incompletos sobre un objeto, no sean tomados por manos puramente interesadas en el provecho que de dicho objeto pueden sacar.

Consideremos que “no existe, pues, conocimiento que no sea científico desde que ha sido sometido a la crítica”. O sea dicho de otra manera, el hecho de que un conocimiento ya ha sido criticado, le da carácter de científico. Si el conocimiento no fue criticado, no es científico. Lo ideal es que cada conocimiento sea duramente criticado, en principio, por su propio autor. Esta actitud es evitada por algunos científicos ante el temor de tener que descartar sus teorías. De encontrar que su teoría “hace agua”, intentará realizar lo que se llama “la reparación de teorías”. El someter a la crítica a todo nuevo conocimiento tecnológico, podrá contribuir a disminuir el riesgo tecnopatogénico.

Por su puesto que el sistema asegurará con asombro “pero todos estamos haciendo esto”, en este caso podemos responder “entonces no se está haciendo bien”.

La idea propuesta es utópica, porque la ciencia ha desbordado los límites de la ética estando ya en manos de personas tanto honestas como inescrupulosas. De humanistas y filántropos como de materialistas e inescrupulosos.

Se describen cuatro niveles de objetos:

*Nivel Ontico*, constituido por todo lo que hay, existe, está o sucede en el universo.

*Nivel Gnoseológico*, constituido por los procesos del conocimiento y sus resultados aun no expresados. Es un nivel privativo del sujeto que elabora el conocimiento.

*Nivel Ontológico*, constituido por todos aquellos objetos (cosas o hechos), del nivel ontico que son conocidos, ya sean bien o mal conocidos. Objetos que son culturales si el hombre lo ha elaborado o culturizados si el hombre los ha adaptado para su beneficio.

*Nivel Expresional*, constituido por todo aquello que el sujeto de conocimiento usa como medio o instrumento para expresar lo que conoce. Es parte del nivel ontológico e incluye la palabra hablada, escrita, signos, etc.

La utópica idea postulada, sería la de crear un quinto nivel que formaría parte del nivel expresional y que podríamos llamarlo *Nivel expresional científico*. En este, las ideas o conocimientos creados y difundidos ya sea de forma oral o escrita, grabada, etc., sólo pudieran ser tomadas por otros científicos que lo evaluarían antes de que el mismo sea difundido al medio: Nivel expresional. Se evitaría así, que un conocimiento potencialmente generador de una tecnopatogenia, pueda inadvertidamente ser tomado por los tecnólogos que lo emplearían para producir técnicas. El conocimiento solo sería difundido al medio, cuando se ha encontrado que la información sobre el objeto tecnológico, permita el desarrollo de una técnica bien conocida y así pueda ser empleado por otros individuos sin riesgo de que ocurra una tecnopatogenia. Un campo de aplicación de esta propuesta, podría ser en el desarrollo de nuevas sustancias químicas.



## **Discusión**

Hemos visto que para la prevención de un problema concreto para la salud del ser humano como es la tecnopatogenia, la Tecnopatogenología dispone de los siguientes elementos:

- a) Propone un proceso metodológico propio para la etapa previa del desarrollo tecnológico y una metodología clásica de las ciencias empíricas: hipotético deductivo; experimental; observacional.
- b) Recurre además a disciplinas auxiliares para cumplir su fin.
- c) Posee una serie de criterios a seguir para que el riesgo no exista o sea el menor posible.

Con la consideración del proceso metodológico como una evolución centrífuga y centrípeta y con los casos citados de otras disciplinas y el ejemplo metodológico de la criminología, consideramos clarificar aun mas, la fundamentación de nuestra propuesta.

Seguidamente, haremos referencia a las objeciones o críticas que hemos recibido, respondiendo a cada una de ellas.

Por supuesto haremos referencia a las críticas de buena fe o críticas constructivas, ya que estas contribuyen al intento de falsificar la teoría, la cual, si puede ser sostenida, cobrará aun más entidad. Estas críticas constructivas, fuerzan al autor de la teoría a buscar fundamentos para sostenerla. No haremos referencia a las críticas de mala fe de colegas, motivadas estas últimas por ubicuas pasiones humanas y que solo buscan menoscabar o destruir. Son críticas sin fundamentos y sin la mínima intención de pretender aportar argumentos científicos para refutar la idea o para mejorarla. Creemos que estas últimas críticas, forman parte de la historia de la ciencia. Críticas destructivas que aquellos investigadores que, por pretender abordar una idea bajo su propia perspectiva y no aceptar que la

misma sea desvirtuada por las estructuras preexistentes, debieron, deben y lamentablemente creemos, deberán soportar. De todos modos podemos formular la siguiente pregunta: ¿No serán acaso estas críticas una prueba más de la entidad de una nueva teoría?

Tal vez estas críticas podrán motivar otro trabajo, que quizás para algunos lectores de este artículo, podría ser de interés.

A continuación, indicamos cada crítica y nuestra correspondiente argumentación. *¿Por qué es necesaria una disciplina específica? ¿Por qué la ecología, la ecotoxicología y las ciencias ambientales no son suficientes?*

Existiendo ciencias con su metodología ya establecida que pueden contemplar la relación técnica/salud humana, las preguntas son razonables.

Ya hemos fundamentado el tema en trabajos anteriores citados en este artículo. La necesidad de la tecnopatogenología esta basada en que consideramos que las disciplinas existentes como la medicina, toxicología, filosofía, ecología, la ecotoxicología y las ciencias ambientales, etc., no permiten contar y abordar con una visión holística a esta problemática.

*¿Por que la medicina preventiva no basta?*

Porque la tecnopatogenia como fenómeno es de una naturaleza sustancialmente distinta a la de cualquier enfermedad o patología común. En una enfermedad generalmente se detecta un patógeno y se trata de controlarlo. La tecnopatogenia puede estar causada hasta por la misma medicina que se pretende emplear para controlar el patógeno.

*¿Acaso la toxicología no es suficiente?*

En sí, es una muy útil herramienta de la tecnopatogenología, pero no es suficiente porque esta ciencia se refiere a un tóxico o sustancia y no considera su aplicación técnica que es lo que determinará su

potencial riesgo tecnopatogénico. Existe así mismo una inmensa gama de tecnopatogenias que se generan, por ejemplo, en radiaciones u ondas electromagnéticas, aspectos no considerados por la toxicología clásica. Además, esta disciplina necesita de un elemento concreto, ya desarrollado para investigar su potencialidad de riesgo.

En el caso de riesgo generado por sustancias químicas, una interesante aproximación muy útil para la tecnopatogenología, son las relaciones de estructura y actividad. Relación entre la estructura química de la molécula y su potencial actividad toxicológica.

*¿Es novedoso lo que enuncian o ya se sabe desde hace rato?*

El efecto adverso a la salud que pueden conllevar algunas técnicas, no es una novedad. Sí lo es el hecho de fundamentar que por su complejidad y singularidad o común denominador, la tecnopatogenia pudo ser encuadrada como un fenómeno y además porque la mencionamos como inmanente a la técnica. Este carácter de inmanente a la técnica, constituye un programa sustancialmente nuevo respecto a los programas clásicos de estudios tecnológicos.

*¿Por qué la medicina ambiental no es suficiente?*

Porque esta ciencia específica, estudia un hombre inmerso en un ambiente patogénico sin profundizar en la serie de causalidades que condujeron a que ese ambiente sea tecnopatogénico. Profundizando sí en la manera de tratar al enfermo y curarlo. A todas las ciencias médicas, les cabe la objeción de que su objeto de estudio no es la técnica sino el ser humano.

*¿Por qué la medicina laboral no es suficiente?*

Porque hay un sinnúmero de tecnopatogenias que no tienen origen en el entorno laboral y se hallan implícitas en tecnologías no laborales como alimentos medicamentos, a los cuales está el ser humano o consumidor expuesto, fuera de su ambiente laboral.

*¿No será que la tecnopatogenología es un planteo esotérico o metafísico?*

No es esotérico ya que no pretende soluciones mágicas, sino causales a un problema complejo pero real. Tampoco es metafísico porque el efecto o fenomenologitud de la tecnopatogenia es un problema concreto. Mas bien sería esotérico o metafísico, observar la enfermedad tecnopatogénica y negarle la causa o desviar la explicación, hacia causales inexistentes. Acausalidad del fenómeno. Esto es común en las explicaciones de científicos que niegan la existencia del fenómeno.

*¿No será una propuesta pedestre que en realidad es el fruto de un hábil juego de palabras?*

No es pedestre porque pretende aportar al enfoque y solución de un problema de gran entidad para la supervivencia global del ser humano, aspecto este que fuera destacado por el comité científico de una revista. Los autores no son expertos ni en retórica ni literatura como para realizar juegos hábiles o fuegos de artificio, con las palabras.

*Parecería que solo hubieran realizado una hábil síntesis de pensamiento filosófico y científico. ¿Será realmente valioso?*

Lo novedoso no es haber realizado una síntesis, lo cual no parecería ser hábil o por lo menos original ya que en el pensamiento de los antiguos filósofos como Aristóteles no había grandes diferencias entre el pensamiento filosófico y científico, siempre que aportara al conocimiento. Mas recientemente pensadores provenientes de la biología (medicina) como Alexis Carrel, premio Nobel, han realizado brillantes síntesis entre el pensamiento científico y filosófico. De manera que los autores no han realizado nada nuevo al respecto.

Lo que realmente consideramos original, es la identificación del fenómeno en su identidad y complejidad. Esto será falsificado o no, a través del tiempo con la confrontación o contrastación con la crítica, la realidad y la historia.

*No nos es conocida ninguna tecnopatogenia.*

Quien así reflexione probablemente no ha observado con espíritu abierto la miríada de casos que prueban lo contrario.

Por otra parte, si a quién emitió esta crítica, como diría el filósofo, nunca se le ocurrió pensar o considerar como un nuevo fenómeno a los defectos inmanentes y ocultos de la técnica con consecuencias adversas a la salud humana, es imposible que pueda decir lo contrario. Nadie puede conocer lo que ni si quiera se le ocurre considerar como nuevo, o cuando algo nuevo no llama su atención. A Fleming también le podrían haber dicho “No nos es conocida ninguna sustancia generada por el moho *penicillum*, que inhiba el desarrollo bacteriano”. Pero a él, el cultivo bacteriano contaminado con mohos, le llamó la atención y encontró o conoció algo nuevo o que hasta el momento se desconocía.

*La metodología parece imperfecta.*

Hemos ya efectuado un extenso desarrollo sobre este tema. Aun así es razonable reiterar que como toda ciencia incipiente hay aspectos metodológicos que faltan o que deben ser perfeccionados. Por lo descrito con el ejemplo de la criminología y criminalística, vemos que toda ciencia incipiente y en formación, tiene en sus comienzos una metodología y herramientas rudimentarias.

Podemos aquí agregar el ejemplo ya citado de la sismología, que aún con su metodología, no dispone hasta el presente de herramientas eficientes para anticipar con antelación suficiente, todos los terremotos.

*La propuesta no representa ninguna novedad. La ciencia no describe ninguna nueva idea*

Los efectos adversos de la técnica sobre la salud humana no son una novedad, pero como fenómeno, la tecnopatogenia, sí es una novedad ya que este no es un problema médico o toxicológico. Paradójicamente a pesar de ser un problema de la técnica que

involucra a la salud, no es un problema médico ni toxicológico. De ser así, la medicina o la toxicología podrían haber predicho, por ejemplo, el efecto de los asbestos sobre la salud humana los que fueron descubiertos luego de años de empleo de los mismos.

La medicina y/o la toxicología no pueden resolver el problema tecnopatogénico porque ambas están a la retaguardia de dicho problema. De continuar con dicha actitud, deberemos continuar aceptando a los “niños de la thalidomida” y descubrir que una sustancia es carcinogénica o teratogénica o mutagénica en humanos, después de varios años de empleo. En síntesis, aceptar que el ser humano sea el cobayo último de las nuevas técnicas.

Hoy en día la toxicología busca prevenir aunque imperfectamente, los efectos no evidentes e inesperados sobre la salud humana. Los ensayos de corta duración, los alertas estructurales, el desarrollo de la toxicogenómica, son ejemplos, pero aún se trabaja sobre técnicas que ya están siendo aplicadas o en desarrollo. Por su parte la ecotoxicología, solo puede llegar a la idea de sustancias “*bumerang*”, sustancias que a pesar de ser enviadas al ambiente con un objetivo positivo, retornan con un efecto negativo para el ser humano. Pero este concepto, solo apunta a una profilaxis parcial del problema, al detectar los efectos en el ecosistema luego de que fue aplicada la técnica. En este caso, sustancias *bumerang* hace referencia a aquellas que arrojadas al ambiente con un interés determinado, retornan al ser humano con un efecto negativo no deseado. Es decir, un bumerang que retorna y en vez de llegar a la mano de quien lo envió, puede golpear al vecino que se encuentra al lado. En el caso, creemos que el estudio de las desviaciones en el retorno del bumerang tendría que ser objeto de estudio de la *technikfolgenabschaetzung* o *technology Assessment*. En el caso de la tecnopatogenología, esta ciencia estudiaría los efectos del *bumerang* que directamente, contra toda expectativa, siguiera de largo y en vez de describir una trayectoria circular y regresara a la mano de

quien lo arrojó, describiera una trayectoria aleatoria y continuara de largo sin regresar.

Necesitamos una disciplina que esté a la vanguardia del problema tecnopatogénico, para lo cual proponemos a la tecnopatogenología.

El problema tecnopatogénico es muy complejo. No es sólo un problema médico o toxicológico. El problema comienza como hemos descrito, en la etapa misma del conocimiento que dará origen a la técnica.

Respecto a si la tecnopatogenología es una novedad, podemos considerar el ejemplo del suelo. El suelo no representa una novedad, pero cuando su complejidad fue descubierta, pasó a ser un fenómeno digno de ser estudiado para lo cual fue necesario o surgió por propia necesidad, la edafología.

Podemos referirnos también a los volcanes. Tampoco ellos son una novedad. Siempre existieron, al menos desde que la corteza terrestre comenzó a solidificarse. Pero como un nuevo fenómeno por su complejidad, para su estudio fue desarrollada la vulcanología.

Podemos referirnos también a los ríos. Tampoco son una novedad. Podríamos decir ¿Qué tiene de extraño un río, un simple curso de agua? Pero al observar su complejidad, fue desarrollada una nueva disciplina con su propia metodología: la hidrología.

Estas nuevas ciencias: la edafología, la vulcanología, la hidrología, como, por su puesto podríamos citar, tantas otras, describen nuevas ideas. La tecnopatogenología también describe nuevas ideas.

*¿Puede realmente el fenómeno en cuestión ser prevenido?*

Al referirnos a la postulada tesis de la cuarta aproximación del fenómeno de la tecnopatogenia, demostramos que los vacíos en el o los conocimientos empleados para el desarrollo de una técnica

son los causales de los defectos que esta puede conllevar. Se fundamentó también a que de las diversas actitudes respecto a la verdad que puede adoptar el científico, sólo dos son éticas: la ignorancia y el error.

Pero otras como la duda, la inseguridad, la opinión y sobre todo la mendacidad, son no éticas. Podemos afirmar que, si avanzamos en el conocimiento que dará origen a una nueva técnica al punto de eliminar las causales no éticas de vacíos en el conocimiento, muchas tecnopatogenias podrán ser prevenidas.

*¿La epidemiología no es suficiente?*

La epidemiología es una de las ciencias auxiliares de la tecnopatogenología. Una herramienta para establecer en el caso de técnicas que ya estén en uso, aquellas que demuestran causar un daño a la salud a largo plazo. Es un ejemplo típico la determinación de la relación causa efecto entre enfermedades neoplásicas en el ser humano y sustancias carcinogénicas.

No obstante la indiscutible utilidad de esta disciplina, podemos reiterar las limitaciones que observamos:

1. Necesita que el daño ya se haya manifestado.
2. Muchas veces es difícil establecer una relación con el agente causal.
3. Necesita de un número determinado de personas para que los resultados sean estadísticamente significativos.
4. Puede ocurrir que la concentración del agente carcinógeno no sea lo suficiente como para generar una respuesta estadísticamente significativa.

Podemos destacar entonces dos objeciones, una práctica y otra ética:

a) La técnica ya ha sido aplicada o está siendo aplicada. Si bien la constatación de una relación causa-efecto adverso puede ayudar



a que la técnica se retire del mercado, el daño ya fue causado. Pudiendo ser menospreciado o minimizado el riesgo en un principio por intereses económicos o políticos, este debe manifestarse y obligar la aparición de damnificados. En principio la manifestación del riesgo como daño concreto, hasta puede ser vista con escepticismos por la comunidad científica, y recién si su manifestación es abrumadora, poder considerar el adoptar medidas.

b) Requiere de la existencia de un número significativo de personas que hayan manifestado el efecto adverso para que pueda relacionarse, por ejemplo, a una sustancia como factor etiológico. Puede ocurrir que el número de personas afectadas sea pequeño respecto a la totalidad de las personas expuestas y no se encuentre una relación, pero eso no indica que el daño tecnopatogénico no se esté generando. Quien tenga un mínimo de compromiso ético no puede decir: “como el número de personas afectadas es reducido, sigamos empleando la Técnica ya que el número de beneficiarios es mayor”. Avalar este criterio, sería aceptar el concepto de Nietzsche, por el cual, se despreciaba todo aquello que ayudara a los débiles a sobrevivir. Los científicos que actualmente defiendan esta tesis, estarían volviendo a las tristemente célebres ideas que propendían la eliminación de seres débiles. Esto en contraposición a los principios de las grandes religiones.

*¿No será la tecnopatogenia un concepto muy estrecho?*

Esta cuestión la formuló un investigador en ciencias sociales experto en génesis de la técnica (*Technikgenese*), el Dr. Werner Rammert. Si bien destacó que la propuesta de la Tecnopatogenología era muy interesante, y reconocía que las consecuencias problemáticas de la técnica eran inmanentes a ella, tenía sus objeciones. Consideraba que con la génesis, tecnológica proviniendo esta de las ciencias sociales, se podría prevenir el problema. Le parecía que no era suficiente el extrapolar el concepto de iatrogenia a tecnopatogenia referido solo a los daños a la salud que traía la técnica. Que era un concepto estrecho.

La génesis de la técnica es otra nueva disciplina pero emanada y aplicada a problemas de las ciencias sociales. Trata de encontrar los factores culturales como sociales, que llevan a la génesis de la técnica, tanto en sus aspectos positivos como negativos. Pensamos al respecto que el concepto tecnopatogenia sería aparentemente estrecho si lo evaluamos con el concepto general de génesis de la técnica. Vemos que a este enfoque de génesis de la técnica, le estaría faltando la parte “dura” del conocimiento biológico-toxicológico-tecnológico, el aspecto puntual de daño a la salud de las técnicas en particular.

Al mismo tiempo consideramos que el enfoque en un fenómeno con singularidad propia, le permite ganar en profundidad ya que solo se concentra en los daños no evidentes y no aceptables a la salud. Los aspectos referidos a temas sociales y culturales, si bien de relevancia son dejados de ex profeso fuera de nuestro campo de estudio. Estas ideas fueron discutidas con el Prof. Ivan Illich en Penn State en 1994.

## **Conclusión**

Hemos fundamentado que la tecnopatogenia es un fenómeno novedoso, particular y de gran entidad y que es además necesaria una disciplina específica, la tecnopatogenología, para su estudio. Si bien como hemos dicho, la técnica ha sido y es motivo de reflexiones por parte de filósofos y en lo referente a los daños a la salud también es motivo de estudio por parte de disciplinas tales como la toxicología, o la epidemiología, entre otras, consideramos que con nuestra propuesta hemos logrado conjugar o aunar los aspectos formales y concretos del problema “técnica/colateralidades negativas en el hombre” considerando abordar de manera mas eficiente dicho objeto de estudio.

No pretendemos filosofar sobre la técnica, sino tratar de

esclarecer el problema de sus colateralidades y lograr vías metodológicas para tecnólogos que permitan la prevención de las mismas. Esta disciplina aporta nuevas ideas y como hemos visto, propone un método con el cual día a día, podrán disminuirse los riesgos tecnopatogénicos.

Al presente no podemos decir que la tecnopatogenología con su camino metodológico y criterios, podrá prevenir la totalidad de los efectos adversos inesperados de la técnica en la salud humana, pero al igual que como dijimos para el caso de los terremotos, día a día nuevos conocimientos o herramientas podrán ser desarrollados para prevenir los riesgos tecnopatogénicos.

Además de los aspectos toxicológicos, aspectos culturales, filosóficos, económicos entre otros, deberán ser considerados.

La tecnopatogenología, no pretende ser totalmente abarcativa ni dar una respuesta total al problema tecnológico, ni mucho menos sustituir a ninguna disciplina o multidisciplina que este abocada ya al problema. Problemas de interés económico; ecológico; social; riesgo laboral; etc. no son considerados por esta. Sí creemos, puede cubrir el espacio o los vacíos dejados por las disciplinas que se abocan a otros aspectos de la tecnología.

La tecnopatogenología, puede ser convocada y participar en un ámbito interdisciplinar o multidisciplinar, para evaluar, en un marco global, cualquier problema asociado a la tecnología. Para proteger al hombre en devenir. Para que los riesgos que pueden acompañar a los innegables beneficios de la Tecnología, no necesiten justificarse como “el precio del progreso”, y que tales beneficios puedan ser definidos como “un progreso sin precio”.

## Bibliografía

- BECK H. *Kulturphilosophie der Technik*. Trier 2. Aufl. 1979.
- CARREL A. *La Incógnita del Hombre*. Ed. J. Gil. Buenos Aires, Argentina. 464 págs. 1949.
- COLACILLI DE MURO M. A y J. C. *Elementos de Lógica Moderna y Filosofía*. Ed. Estrada. 383 pags. 1978.
- Diccionario Enciclopédico Ilustrado de la Lengua Española*. Editorial Ramón Sopena. Barcelona, España. 1962.
- Diccionario El Pequeño Larousse Ilustrado*. Editorial Larousse. Barcelona-México -Paris-Buenos Aires. 1997.
- Diccionario General de la Lengua Española*. Microsoft Bookshelf en Español para Office.
- EGUIAZU, Guillermo M. *Tecnogenología*. Colección Tecnogenia 3 . UNR Editora 52 pp. 199.
- EGUIAZU G.M y MOTTA A. *Programa de Investigación de la Calidad Biológica y Ecotoxicológica del Entorno Humano*. UNR Editora. pgs34. 1991.
- EGUIAZU G.M y MOTTA A. “ Tecnopatogenología: una respuesta a la orfandad disciplinar de un fenómeno tecnológico”. *Diosa Episteme*. Año VII, N° 6, Diciembre 2000, pp.34-39.
- EGUIAZU G.M y MOTTA A. “Tecnopatogenología: Una Contribución Disciplinar para un Fenómeno Transdisciplinar”. *UNR Ambiental*. Año N° 4, Número 4, Agosto 2001. pp 48-64.
- EGUIAZU G.M y MOTTA A. “Dificultades en el diálogo intercultural en ciencia y técnica y sus consecuencias en el avance científico”. 1er Congreso Internacional de la AEI. ¿Cómo conseguir el diálogo intercultural? . Rosario, 26 al 28 de Junio del 2003. Asociación de Estudios Interculturales (AEI), Centro de Producción Hipermedial, Instituto Rosario de Investigación en Ciencias de la Educación (IRICE). (Edición en CD-ROM). 2003.
- EGUIAZU G.M y MOTTA A. y FUENTES HUISMAN M. “Ética en Ciencia y Técnica –Fundamentos para un mecanismo de protección a los objetores éticos.” *Humanitas 2004*, Anuario del Centro de Estudios Humanísticos, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- EGUIAZU G.M y MOTTA A. “Technopathogenologie –ein fachspezifischer Beitrag zu einem fachübergreifenden Phänomen- Teil 1:

- Transdisziplinäre Grundlagen.” *Umwelt Medizin Gesellschaft* (18) 2005. pp. 41-48.
- EGUIAZU G.M y MOTTA A. “Technopathogenologie –ein fachspezifischer Beitrag zu einem fachübergreifenden Phänomen - Teil 2: Entwicklung eines Forschungs- und Lehrprogramms” - *Umwelt Medizin Gesellschaft*. 18 (2), 2005. pp. 137-141.
- FEYERABEND, P. *Tratado contra el Método*. Editorial Tecnos Madrid. 319 págs. 1986.
- GOBLOT, E. *El sistema de la ciencias. Lo verdadero, lo inteligible y lo real*. Editorial El Ateneo. 273 Pag. 1943.
- KUHN, T. S. *La estructura de las revoluciones científicas*. Breviarios. Fondo de Cultura Económica. ppg 319.
- LAKATOS, I. *Die Methodologie der wissenschaftlichen Forschungsprogramme*. 255 pgs Vieweg and Sohn Verlag. 1982.
- MITCHAM, C. *¿Que es la filosofía de la tecnología?* Ed. Anthropos. 1989.
- MOTTA, A. Colección Tecnogenia 6. *Tecnología –verdad y técnica ,actitudes y consecuencias*. UNR Editora. 41 págs. 1994.
- MOTTA, A. y EGUIAZU, G. M. “El Desafío del conocimiento de la tecnogenia en la enseñanza de la tecnología”. *UNR Ambiental*. Año 5. Número 5. pp. 49-58. 2003.
- MOTTA, A. y EGUIAZU, G. M. “Tecnopatogenología – Tecnopatogenia: La quinta aproximación”. *Humanitas 2005*. Anuario del Centro de Estudios Humanísticos. Universidad Autónoma de Nuevo León. pp. 843-860. 2005.
- PETERSEN. *Comunicación personal* - KTH (Real Escuela Superior Técnica de Estocolmo). 2004.
- POPPER K.R. *Conjectures and refutations. The growth of scientific Knowledge*. Routledge and Kegan Paul. London. 1973.
- RAMMERT, W. *Comunicación personal*. Freie Universitaet Berlin – Institut fuer Soziologie (Instituto de Sociología). 1991.
- VERENA, Meier. *Comunicación personal*. National Research Council. Suisse
- WESTERHOLM, B. *God sed i forskningen -Good conduct in research-*. Mats G. Hansson, Editor. pp 63. 1999.