

Gunter Pauli

# LA ECONOMÍA AZUL

10 AÑOS

100 INNOVACIONES

100 MILLONES de EMPLEOS

METATEMAS  
TUSQUETS  
EDITORES

3.<sup>a</sup> edición



irresponsabilidad de los colonos que llevaron consigo sus tradiciones propias de climas templados con cuatro estaciones, cuyas técnicas no sólo desnudaron la tierra de su vegetación autóctona, sino que erosionaron drásticamente el rico humus. Pero Chido no juzga los errores del pasado. Ella ha aprovechado la oportunidad de redefinir el potencial de los desechos de las plantaciones de café para conseguir alimento y un sustento seguro para ella misma y sus compañeras huérfanas en Zimbabwe. Una vez que se tienen ambas cosas, los abusos tanto de las niñas como de los sistemas naturales pueden erradicarse. La meta de Chido es conseguir esto en el curso de su vida.

¿Qué más podemos esperar conseguir en el curso de nuestra vida? Si los lectores no tienen inconveniente, que esperen a responder hasta después de haber leído este libro.

Gunter Pauli,

La Miñoca, Colombia, 10 de enero de 2010

Pauli, G. A. (2011). La economía azul: 10 años, 100 innovaciones, 100 millones de empleos: Un informe para el Club de Roma. Barcelona: Tusquets, 2011.

## Recursos intemporales para los retos de nuestro tiempo

Algunos sueñan para escapar de la realidad.

Otros sueñan en cambiar la realidad para siempre.

Soichiro Honda

Este libro trata de la adopción de una nueva conciencia, algo no tan difícil si estamos preparados para dejar atrás viejos hábitos y abrazar otros nuevos. Es un aviso dirigido a los que simplemente percibimos que nos encontramos ante una ocasión demasiado excepcional como para dejarla escapar. Las oportunidades que se nos presentan marcarán la diferencia... ahora. Tiene que ser ahora. Ecología profunda, permacultura y sostenibilidad son conceptos que plantaron las primeras semillas del pensamiento verde. Estas ideas nos enseñaron a apreciar el empleo de materiales sostenibles en nuestras estructuras y productos. Aunque hayamos empezado a comprender la importancia de los procesos sostenibles, pocos saben cómo hacerlos económicamente viables. Si empezamos a comprender y utilizar el ingenio, la economía y la simplicidad de la naturaleza, podremos emular la funcionalidad intrínseca a la lógica ecosistémica y lograr un éxito inalcanzable para las actuales industrias masivamente globalizadas.

### Física y practicalidad

El nuestro es un universo físico. Toda la vida, y toda la materia que nos rodea, actúa conforme a las absolutamente predecibles leyes de la física. La relación vital existente entre las leyes y teorías de la física, por un lado, y las condiciones esenciales de nuestra producción, consumo y supervivencia, por otro, no merece mucha atención en las clases de física de hoy en día. Pero es la observación de la física básica lo que nos permite advertir que minúsculos cambios de presión, temperatura y humedad crean productos excepcionales que, por su elegancia, simpli-



idad y efectividad, eclipsan los resultados de la modificación genética. En vez de manipular la biología de la vida, inspirémonos en las distintas maneras en que la naturaleza hace uso de la física.

Desde el primer nanosegundo de la creación, nuestro universo, nuestro mundo y, en última instancia, nuestra evolución han estado influenciados y conformados por las fuerzas dominantes de la temperatura y la presión. Dentro del marco de las fuerzas físicas fundamentales —gravedad, electromagnetismo, fuerzas nucleares débil y fuerte—, las especies de nuestra Tierra han experimentado interacciones y reacciones, y su experiencia evolutiva se ha traducido en una notable diversidad. Se han desarrollado ecosistemas compartidos por millones de especies únicas que se desenvuelven en los dominios de la física y de la bioquímica y evolucionan biológicamente.

Resulta asombroso comprobar cómo todo lo que hay en la naturaleza ha aprendido a sacar partido de la física. Puede que esto se deba a que, a diferencia de las gramáticas de los lenguajes naturales, o de la biología, las reglas de la física no tienen excepciones. El sol sale cada mañana, las manzanas caen del árbol y las diferencias de presión causan los vientos. En lo que respecta a la química, todo depende de la temperatura, la presión y la catálisis. En cambio, como demuestra el macho gestante del caballito de mar, en la biología siempre hay alguna excepción a la regla.

Los científicos postulan que, durante miles de millones de años, toda la vida que hay en la Tierra ha evolucionado y se ha adaptado a un entorno acuático y atmosférico relativamente estable en cuanto a temperatura y presión. Cada especie viva ha aprendido a desenvolverse con aquello localmente disponible. Conformadas por las inexorables leyes de la física, todas las especies capaces de recorrer millones de años de evolución han aprendido a superar los desafíos que se presentan a su supervivencia, simplemente recurriendo a lo que tienen y haciendo lo que mejor saben hacer.

Cuando nace un bebé, el camino hacia la vida independiente incluye la experiencia de una tremenda presión, al tener que pasar a través de una estrecha abertura de apenas diez centímetros de diámetro para acceder al mundo donde se respira aire. Los hombros y el pecho del niño quedan tan comprimidos que los pulmones expulsan todo el líquido que contienen. Una vez vacíos los pulmones, el niño puede inha-

lar la primera bocanada de aire. Esta presión es una preparación indispensable para la vida, al evocar una sensación de estrés y proporcionar un contraste que permite saborear la belleza de la vida al mundo. Algo similar ocurre con el resto de formas de vida. Cuando una mariposa sale de su capullo, un observador paciente verá lo mucho que debe forcejear, incluso durante horas, para completar su transformación en una bella criatura alada. Al cortar el capullo para facilitarle la salida de su rígida cubierta protectora, los naturalistas descubrieron que la mariposa no podía volar y, de hecho, moría poco después de su indoloro nacimiento. Así pues, la presión puede verse como un acomodador de la vida que cataliza la compleja dinámica de la forma y la función, desde la contracción muscular hasta los latidos del corazón que bombean sangre, la animación de todas las articulaciones y el jadeo de la respiración.

Parece que la crisis es otra forma de presión capaz de darnos energía para alcanzar nuevas soluciones. Y, como la presión física, nos hace saborear la belleza de lo viviente.

### *Desechos y más desechos*

Tras mil millones de años de evolución biológica, sólo la humanidad persigue controlar el equilibrio dinámico de la naturaleza mediante la física. Hemos dominado la energía para emplearla a voluntad: primero fue el fuego, luego los combustibles fósiles y por último la energía nuclear. Hemos explotado y moldeado la materia al servicio de nuestra inventiva, a menudo con notable éxito, otras veces con menos. Sin embargo, los logros de nuestra era industrial también han forzado la capacidad de aguante de nuestro planeta. El derroche de producción y consumo de energía nos ha traído cosas que nadie desea, y ha destruido o comprometido buena parte de lo que los sistemas naturales nos han proporcionado durante milenios. Nos encontramos en una encrucijada que nos obliga a examinar nuestras opciones de futuro. ¿Vamos a vivir en armonía con nuestra Tierra y sus especies, o vamos a continuar con nuestro desenfreno extenuante y destructivo? ¿Vamos a aprender a convivir de manera pacífica y productiva, o vamos a provocar nuestra propia extinción, como ya hemos comenzado a hacer con muchas otras especies, ahogados por nuestros improductivos excesos y montones de basura?



las de los habitantes de los países en vías de desarrollo. La demanda mundial ha aumentado por encima de la capacidad planetaria de suministrar agua potable y una comida diaria a tantas familias. A pesar de nuestras ganancias, los medios actuales no pueden responder a las necesidades de todos. Nuestros modos de vida y deseos materiales requieren niveles de producción de energía crecientes, para lo cual se recurre a combustibles fósiles, carbón, energía nuclear e incluso células fotovoltaicas (que requieren copiosas inyecciones de energía) y molinos de viento (que necesitan electricidad para ponerse en marcha). Podemos, y debemos, hacerlo mejor.

A lo largo de la pasada década, destacados ecologistas y economistas exhortaron a los países industrializados a reducir drásticamente su intensidad material. Antes incluso que estas voces, el llamamiento a una mayor eficiencia material fue articulado admirablemente por Ernst Ulrich von Weizsäcker en su libro *Factor 4*, que se convirtió en un informe para el Club de Roma. El concepto de «huella ecológica», introducido por William Rees para ofrecer una evaluación calculable de la demanda humana en el contexto de la capacidad ecológica renovable, entró en el léxico profesional como expresión de nuestro abuso de los materiales, bajo la forma de una metáfora fácil de entender. Si nuestros hábitos no cambian, necesitaremos más que una Tierra adicional para mantener nuestros actuales niveles de producción y consumo, y para seguir acumulando los residuos que no tenemos donde arrojar. La economía no se está desmoronando sólo por la desintegración de los mercados financieros y su mítico flujo de dinero. Nuestra economía está en apuros porque nuestro mundo material funciona sobre la base de recursos físicos de los que no disponemos y de residuos que no tenemos donde esconder. Quizás el primer cambio que debiéramos hacer es dejar de producir y consumir cosas que en realidad no necesitamos y que generan desechos que nadie quiere, especialmente aquellos que son tóxicos para nosotros y para los seres con los que compartimos este planeta.

### **Residuos bienvenidos**

Con algo de suerte nos daremos cuenta de que no es la producción de residuos el problema que debemos resolver. Si un ser vivo no genera

residuos, lo más probable es que no esté vivo, o al menos que esté muy enfermo. El problema que tenemos, aquel que debemos abordar, es que malgastamos los residuos que generamos. Consideremos que la conversión de desechos en nutrientes requiere energía y al mismo tiempo la genera. Mientras que nosotros siempre estamos buscando fuentes de energía para aplicaciones comerciales y domésticas, los ecosistemas nunca necesitan tendidos eléctricos. No hay ningún miembro de un ecosistema que necesite combustibles fósiles o una conexión a la red eléctrica para funcionar; y en los sistemas naturales, los desechos tampoco son un mero resultado. En la naturaleza, el desecho de un proceso siempre es un nutriente, un material o una fuente de energía para otro. Todo permanece en el flujo de nutrientes. Así pues, la respuesta no sólo al desafío medioambiental de la contaminación, sino también al desafío económico de la escasez, puede encontrarse en la aplicación de los modelos que podemos observar en un ecosistema natural. Quizá podamos convertir el dilema en solución si ampliamos nuestra perspectiva y abandonamos el concepto de desecho.

Con la química verde, los polímeros derivados del petróleo fueron sustituidos por polímeros derivados de materias primas naturales tan variadas como el almidón, los aminoácidos, el azúcar, la lignina, la celulosa y muchas otras. Ahora podemos ver que, además del producto, el proceso entero puede inspirarse en los sistemas naturales. En vez de sustituir un componente o ingrediente tóxico por otro menos contaminante, si emulamos la manera en que los ecosistemas lo aprovechan todo, conseguiremos sistemas sostenibles que proporcionen empleo y mayores beneficios que las industrias productoras de desechos. Esto significa que el producto resultante, ya sea un color natural, un material de construcción o una superficie hidrófoba, no sólo ha de fabricarse en virtud de su interacción con el entorno, sino que también puede resultar económicamente rentable y hacerse con una cota de mercado apreciable.

Soluciones excepcionales perfeccionadas por los insectos del desierto, las arañas y las algas marinas pueden sustituir productos tóxicos hoy en día usuales por productos fabricados mediante procesos y materiales auténticamente renovables. Tales soluciones son importantes porque pueden mejorar significativamente nuestra vida diaria a la vez que reducen los niveles de contaminantes tóxicos. Las industrias obsoletas, ineficientes y diseminadoras de toxinas perderán competitividad y, en



consecuencia, la capacidad de crear empleo. Idealmente, el ciclo entero de producción, consumo y posconsumo se hace sostenible. Esto es lo que permitirá la transición fundamental a una economía azul. El primer paso es buscar maneras de aprovechar los desechos e identificar aportaciones ampliamente disponibles y baratas, que tengan poco o ningún valor para el resto del sistema. Así es como funciona la naturaleza.

Bajo la presidencia de Hiroyuki Fujimura, la empresa japonesa Ebara Corporation se propuso adoptar una estrategia de emisión nula que no dejara residuo alguno. Todo, incluso los desechos, tenía que generar valor. Ebara apoyó y financió las investigaciones del profesor Yoshihito Shirai en el Instituto Tecnológico Kyushu en busca de soluciones para la producción de plásticos aplicando la lógica del flujo de nutrientes y energía. Shirai y su equipo desarrollaron un proceso que se vale de un hongo para convertir el almidón obtenido de los restos de comida de un restaurante en ácido poliláctico casi a temperatura ambiente. En otras palabras: concibieron una manera de producir plásticos a partir de restos de comida. Aunque las materias primas sean renovables y de origen agrícola, nunca rebajarán el suministro de un alimento básico, como en el caso del maíz empleado para obtener biocombustible o plásticos biodegradables. Tampoco los desechos acaban en un vertedero, emitiendo gas metano.

Los líderes industriales tienen la oportunidad de lograr éxitos similares en el campo de los jabones y detergentes biodegradables. Los tensioactivos derivados de azúcares (alquil-poliglucosos), empleados sobre todo en la industria farmacéutica, son una alternativa ideal a los jabones elaborados con aceite de palma. Otra opción sería el d-limoneno, un extracto obtenido de las cáscaras de cítricos que puede sustituir diversos agentes limpiadores fuertes. Si la industria pudiera prescindir de los agentes químicos y las ceras para preservar los frutos almacenados durante meses o transportados en barco a largas distancias, este desecho de la producción de zumos de cítricos podría servir para elaborar piensos o como fuente de pectina (un agente gelificante) y podría adquirir un valor añadido como jabón auténticamente biodegradable.

La elaboración de papel cuenta con una opción parecida. La celulosa y la lignina se tratan tradicionalmente con sulfatos alcalinos. Este proceso de separación de los componentes de la madera quema químicamente todo menos la celulosa, así que las fibras de uso comercial son el único producto que se obtiene. El residuo, conocido como «licor

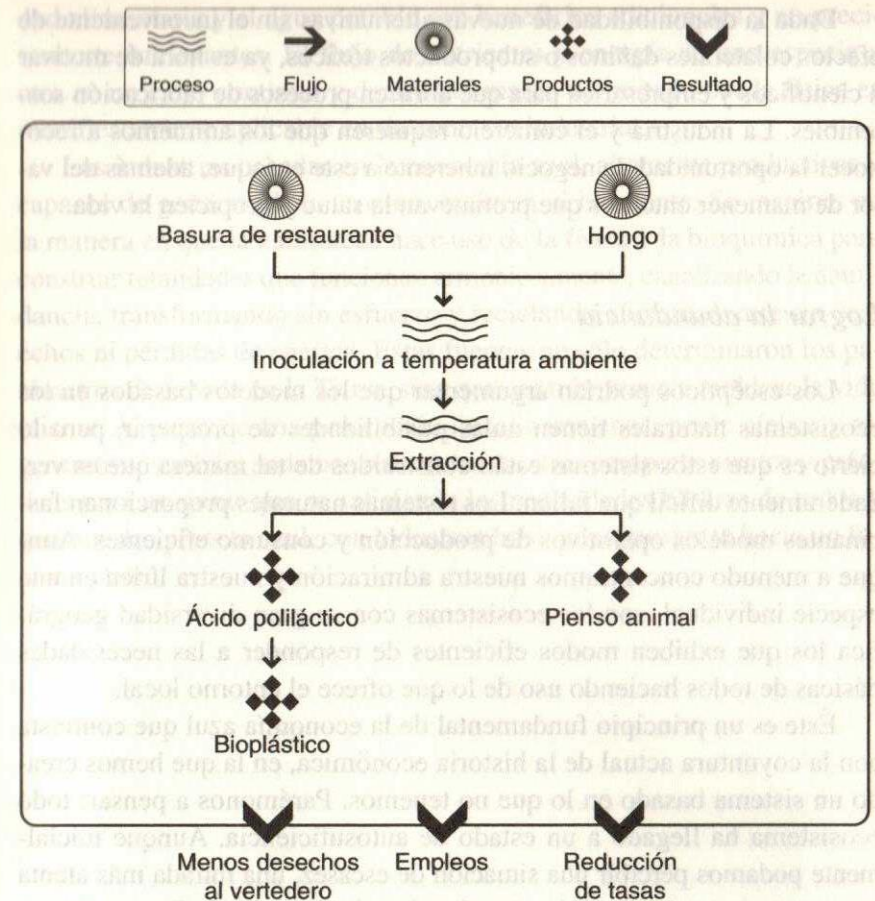


Figura 1. Restos de comida para la producción de plásticos.

negro», se incinera. La profesora Janis Gravitis, del Instituto de Investigación de la Química de la Madera en Riga (Letonia), ha estudiado procesos alternativos para la producción de papel, como la creación de una biorrefinería para la extracción de todos los componentes de un árbol, desde la celulosa hasta la hemicelulosa, la lignina y los lípidos, con objeto de destinarlos a usos comerciales. Una vez que los científicos y los ingenieros industriales comienzan a concebir procesos que reciclan los nutrientes, de manera que el desecho de uno es una materia prima disponible para otro, estamos más cerca de lograr un diseño sistémico totalizador.



Dada la disponibilidad de nuevas alternativas sin el inconveniente de efectos colaterales dañinos o subproductos tóxicos, ya es hora de motivar a científicos y empresarios para que abracen procesos de fabricación sostenibles. La industria y el comercio requieren que los animemos a reconocer la oportunidad de negocio inherente a este enfoque, además del valor de mantener entornos que promuevan la salud y propicien la vida.

### Lograr la abundancia

Los escépticos podrían argumentar que los modelos basados en los ecosistemas naturales tienen nulas posibilidades de prosperar, pero lo cierto es que estos sistemas están contruidos de tal manera que es verdaderamente difícil que fallen. Los sistemas naturales proporcionan fascinantes modelos operativos de producción y consumo eficientes. Aunque a menudo concentramos nuestra admiración y nuestra lírica en una especie individual, son los ecosistemas con su gran diversidad geográfica los que exhiben modos eficientes de responder a las necesidades básicas de todos haciendo uso de lo que ofrece el entorno local.

Éste es un principio fundamental de la economía azul que contrasta con la coyuntura actual de la historia económica, en la que hemos creado un sistema basado en lo que no tenemos. Parémonos a pensar: todo ecosistema ha llegado a un estado de autosuficiencia. Aunque inicialmente podamos percibir una situación de escasez, una mirada más atenta nos muestra que imperan la abundancia y la diversidad. Cuanto mayor es la abundancia generada, más puede conseguirse con menos, y mayor es la diversidad emergente. Los ecosistemas no evolucionan hacia monopolios dominados por unos pocos actores. Los ecosistemas más bien exhiben las condiciones de mercado propuestas por Adam Smith, el fundador de la economía moderna: miles de actores que sintonizan sus acciones como si una mano invisible los dirigiera hacia la óptima distribución y utilización de los recursos.

Los ingenieros y agrónomos que descartan un modelo sistémico totalizador tachándolo de poco realista desconocen los estimables proyectos que ya han conseguido resultados efectivos. Obtienen mucho con poca inversión material y energética, y en la mayoría de los casos el sistema produce más de lo que se necesita. La mejora sanitaria, la seguri-

dad alimentaria y el agua potable son beneficios adicionales y no precisamente irrelevantes. El flujo de nutrientes y energía de una especie a otra en un ciclo continuo y dentro del marco delimitado por la física es manifiestamente aplicable en un contexto industrial.

Las industrias basadas en la economía azul, altamente productivas y capaces de generar pleno empleo, están en el horizonte. Se inspiran en la manera en que la naturaleza hace uso de la física y la bioquímica para construir totalidades que funcionan armoniosamente, canalizando la abundancia, transformando sin esfuerzo y reciclando eficientemente sin desechos ni pérdidas de energía. Estas fuerzas no sólo determinaron los parámetros de la vida en la Tierra, sino que contribuyeron a moldear la vida misma. Al pasar de una percepción lineal a una concepción cíclica y regenerativa, también podemos remodelar nuestros comportamientos y prácticas para asegurar que se satisfagan las necesidades básicas de todos y que nuestro planeta azul, con todos sus habitantes, progrese hacia un futuro óptimo.

Pauli, G. A. (2011). La economía azul: 10 años, 100 innovaciones, 100 millones de empleos: Un informe para el Club de Roma. Barcelona: Tusquets, 2011.