

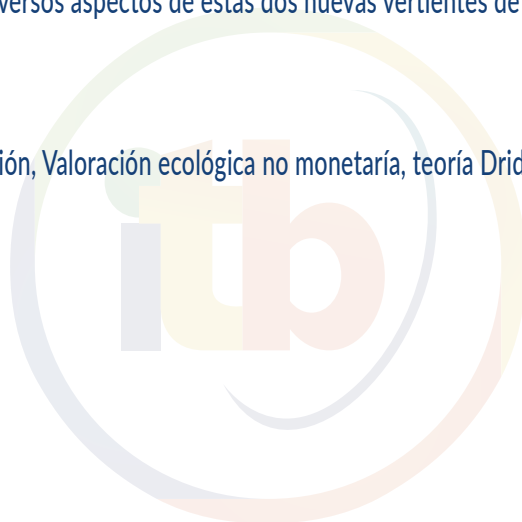
■ *Harold Álvarez A* ■

*Universidad del Quindío Colombia  
haroldalvareza@gmail.com*

## RESUMEN

Este trabajo se inserta en el proceso de reflexión realizado en el macro-programa de investigación de la teoría tridimensional de la Contabilidad, PIT3C, iniciado en 2011, por el Grupo de Investigación en Contaduría Internacional Comparada (en adelante GICIC), de la Universidad del Quindío, Colombia. Es de conocimiento general que la contabilidad es una disciplina que se ha desarrollado conceptualmente, en los últimos 5 siglos, desde la formulación de Pacciolo, entre el Derecho y la Economía, en lo fundamental. Esta dependencia la ha determinado ser una especie de servidumbre de los intereses dominantes planteados desde esas dos poderosas disciplinas, que la han maniatado para establecer sus propias rutas de identificación, reconocimiento y búsqueda de solución a muchos de los auténticos problemas propios de su dominio que, siendo independiente, puede alcanzar, asumiendo así, su propio devenir disciplinal. El problema de la contabilidad, cuya práctica social es milenaria, en buena medida ha sido el no poseer un acumulado teórico contundente, que le permitiera ubicarse como disciplina social, identificando sus auténticos problemas de conocimiento, y, por ello, haber caminado como técnica de otros saberes, dependiendo de hipótesis y formulaciones teóricas ajenas, que le han obstaculizado el desarrollo de su capacidad reflexiva y posibilidad de crecimiento independiente y autónomo. Desde la década de los 70 del siglo XX ha surgido un afortunado viraje en la concepción de la contabilidad y su objeto de conocimiento. Los aspectos eco-ambientales y los sociales han aparecido en el norte contable, cada vez con más presencia. Lo atestiguan infinidad de escritos académicos, en los que se reclama la necesidad de incursionar, además de en lo jurídico y económico, en diversos aspectos de estas dos nuevas vertientes de conocimiento, desde la mirada contable.

Palabras Claves. Mediación, Valoración ecológica no monetaria, teoría tridimensional, Contabilidad.



## INTRODUCCIÓN

El planteamiento de la T3C y algunos de sus retos

El GICIC produjo un artículo, titulado ¿Para qué la contabilidad? (Mejía, Mora y Montes, 2016); en él se realiza un análisis de los fines orientadores propuestos para la contabilidad, en el último siglo y medio, desde Cerboni y Besta en el Siglo XIX, hasta Fronti y García Casella en el XXI, pasando por Cañibano, Chambers, Calafell, Araújo o Ariza, entre muchos otros, búsqueda que permitió identificar 143 fines. El análisis de los fines permitió clasificarlos en tres propósitos según el énfasis del tipo de riqueza, cuya medición, información y/o control se ha establecido para la disciplina: propósitos económico-financieros, ambientales y sociales.

En esta perspectiva de desarrollo teórico contable, desde 2010 el GICIC ha planteado la siguiente definición para la contabilidad, fruto de sus primeros procesos investigativos:

La contabilidad se define como una ciencia social aplicada, autónoma, que tiene una función y una finalidad articuladas con propósitos sociales - deber ser -, lo que permite describir, explicar, predecir y prescribir la realidad objeto de estudio. La biocontabilidad, la sociocontabilidad y la contabilidad económica son modelos derivados de la contabilidad general. Se ubica, este saber, entre las denominadas ciencias morales, en virtud de su finalidad, que se sustenta en un deber ser valorado éticamente cual es "la acumulación, la generación, la distribución y la sostenibilidad de las riquezas ambiental, social y económica que controlan las organizaciones. (Mejía y Montes, 2011; Mejía, 2014)

En tal sentido, se extiende el cometido de la disciplina, hacia la información de tipo particular, según cada una de las tres dimensiones, y se crea una perspectiva de integralidad, como un retador fin informativo último, como es el de conformar la información unificada (de la tres dimensiones), en un nuevo tipo de unidad valorativa, cuya búsqueda está en proceso.

Así explicita el GICIC, el fin de la disciplina contable (Mejía et al, 2016): "contribuir a la acumulación, generación, distribución y sustentabilidad integral de la riqueza controlada por la organización". La riqueza es de tipo ambiental, social y económica, debiéndose presentar información contable sobre todas ellas de forma independiente e integral. La información tradicional sólo ha dado cuenta de la riqueza económica, presentándose un sesgo, parcialización e información incompleta al desconocer los aspectos ambientales y sociales. El ocultamiento de la evaluación de la gestión que la organización ejerce sobre la riqueza ambiental y social, contribuye a la toma de decisiones que no evalúan la totalidad de los impactos que implica un movimiento estratégico de la organización. El reconocimiento exclusivo de los intereses e impactos económicos, ha generado efectos negativos en la riqueza ambiental y social que

la contabilidad no ha previsto con anticipación ni ha evaluado por posterioridad al impacto.

Con el propósito de avanzar en los procesos de identificación, clasificación, medición e información de la riqueza ecológica (ambiental) y sus variaciones (incrementos y decrementos), se han formulado unos primeros y sencillos modelos matemáticos, que pretenden iniciar el que puede ser un largo camino que hay que construir y transitar, para arribar a formulaciones más decantadas, más pertinentes y apropiadas, que luego de ser puestas a prueba en los propios terrenos eco-ambientales, demuestren su factibilidad y funcionalidad, en el proceso de medición-valoración de la mencionada riqueza ecológica.

Algunas de tales formulaciones se citan a continuación, con el fin de analizarlas y establecer posibles rutas de avance, para alcanzar los objetivos formulados en el PI T3C.

Medición de la sustentabilidad de la riqueza en la organización (Mejía y Ceballos, 2016).

A continuación, se desarrolla el modelo de medición de la sustentabilidad de la riqueza en la organización fase estática-activos:

Medición unidimensional de la riqueza

a. Medición de los activos de la dimensión ambiental [Ada]: se calcula a través de la suma de los activos (x) en la dimensión ambiental de la riqueza, multiplicada por su factor de conversión de unidades, medido en un tiempo determinado.

$$Ada = \sum_{x=1}^n (Aaixt - Aaixt-1) px \quad (1)$$

x = Cada activo de la dimensión ambiental de la riqueza (x=1,..., n)

Aax = Activo (x) de la dimensión ambiental de la riqueza.

Aaixt = Activo ambiental (x) en el tiempo (t) en el proceso (i)

Aaixt-1 = Activo ambiental (x) en el tiempo (t-1) en el proceso (i)

Px= factor unidimensional de conversión de unidades de cada activo (x) de la dimensión ambiental de la riqueza.

Medición de la sustentabilidad unidimensional de la riqueza en los procesos (fase activos)

a. Medición de la Sustentabilidad Ambiental en un Proceso [SapiΔ]. Se calcula a través de la sumatoria de la sustentabilidad de cada activo de la riqueza ambiental en el proceso (i), multiplicado por su factor de conversión, medido en un período de tiempo determinado.

$$\text{Sapi}\Delta = \sum_{x=1}^n (A_{aixt} - A_{aixt-1}) p_x \quad (2)$$

Donde:

Aa = Activo ambiental

x = Cada activo de la riqueza en la dimensión ambiental (x=1..., n)

i = Cada proceso (i = 1..., m)

Aaixt = Activo ambiental (x) en el tiempo (t) en el proceso (i)

Aaixt-1 = Activo ambiental (x) en el tiempo (t-1) en el proceso (i)

Px = factor unidimensional de conversión de unidad de cada activo (x) en la dimensión ambiental de la riqueza en los procesos. (Mejía y Ceballos, 2016).

En la ecuación 1, se plantea que la medición de los activos ecológicos (medioambientales), se hace mediante la sumatoria de los recursos una vez se han homogenizado, para convertirlos en elementos de la misma categoría. El problema complejo de esta operación es la obtención de Px, que corresponde a un conjunto de múltiples valores, que permitirán a los miles de recursos naturales vivos e inertes (subclases), convertirse en elementos sumables o computables dentro de la clase Ada. Esto requiere encontrar un denominador común para la multitud de elementos del conjunto de los recursos naturales.

Los recursos ecológicos están agrupados en 6 subconjuntos: agua, aire, fauna, flora, suelo y subsuelo (Mejía et al. 2012). Dentro de cada uno de estos subconjuntos van a encontrarse otras agrupaciones más pequeñas, que corresponderán a grupos y subgrupos de menor categoría en la clasificación. Los recursos correspondientes a los seres vivos, son los de flora y fauna. Los recursos correspondientes a los elementos inertes son agua, aire, suelo, subsuelo y minerales.

Esta referencia a las clasificaciones de los elementos principales y generales del patrimonio ecológico, tiene como fin resaltar la complejidad del trabajo que el subprograma de investigación de la contabilidad ecológica se ha propuesto. Tan solo uno de los elementos citados, por ejemplo, dentro del árbol filogenético de la vida, en la categoría flora se calcula que existen 298 mil de especies vegetales, de las cuales, se han identificado 215 mil, lo que significa que el 25% está sin descubrir y estudiar. (Fuente: [www.bbc.com](http://www.bbc.com)).

Esta categoría constituye lo que tradicionalmente se conocía como Reino Vegetal, que incluye todos los elementos vitales de la naturaleza vegetal, que tienen un denominador común, y es que están compuestos por células eucariotas, lo mismo que los animales, pero no tienen paredes celulares, en tanto que las células eucariotas vegetales tienen paredes celulares y al interior tienen cloroplastos, que contienen la clorofila, responsable de la fotosíntesis. Sin embargo, se calcula que las especies vivas del planeta ascienden a 8,7 millones y tan sólo se han estudiado 1,3 millones, quedando pendiente de estudio y clasificación el 86%. (Fuente: [www.bbc.com](http://www.bbc.com)).

Es de advertir que el Departamento Nacional de Estadística de Colombia, DANE, en desarrollo del Sistema de contabilidad ambiental y económico, SCAE 2012, agenciado desde la ONU, como sistema encaminado a la organización de la información ambiental y económica facilita el análisis de temas relevantes, dentro de los que se incluyen: las tendencias de uso y disponibilidad de recursos naturales y las emisiones y descargas al ambiente como flujos residuales y contaminantes, entre otros. Los registros de la cuenta de activos tienen periodicidad anual, con mediciones en unidades físicas para los activos clasificados como económicamente viables.

Así, hoy se dispone de datos sobre stocks y flujos de diversos recursos naturales tales como bosques, agua, tierra, recursos mineros, entre otros, lo que permite disponer de una excelente base de datos para las investigaciones posteriores.

Los temas y cifras antes mencionados nos permiten entrever el gran reto que tiene el GICIC responsable del PIT3C. Abordarlos es el objetivo de la dimensión eco-contable, por supuesto, aprovechando los avances que diversas entidades y otras disciplinas han realizado, sobre el problema de identificar, clasificar, medir e informar sobre la riqueza ambiental. Si bien tales avances, hasta hoy no han sido aprovechados por la contabilidad, por diversas causas, algunas de las cuales fueron enunciadas en la introducción de este material, ahora pareciera ser el momento propicio para que se inicie una actividad conjunta entre diversos frentes que apunten a construir una ruta alterna para medir, informar y controlar el patrimonio ecológico.

Por ello, en lo que sigue de este artículo, nos centraremos en el análisis de diversos trabajos realizados en Europa, Asia y América, incluyendo a Colombia, en los que se plantean formulaciones teóricas que ya han sido aplicadas, no en procesos informativos formales contables, sino de control industrial o ecológico, no integrados con los procesos propios de la contabilidad, con el fin de establecer cuáles avances y propuestas pueden ser compatibles con las líneas de investigación que se están formulando en la dimensión eco-contable de la T3C.

#### Desarrollo

La huella desde la Economía Ambiental hasta la Economía Ecológica

El terreno en el que nos vamos a adentrar es desconocido para la inmensa mayoría de los contables. Así, con el

propósito de contribuir al proceso investigativo del GICIC, trataremos de seguir la huella de quienes, por fortuna, han avanzado, desde otras disciplinas en el tema de la medición-valoración ecológica. «Nadie —señala René Passet— escribe sin asumir riesgos. Si, en aras de la pureza disciplinar, nos negáramos todos a aventurarnos en las zonas de intersección, donde las delimitaciones científicas tradicionales pierden su vigencia, nunca se abordarían determinados problemas» (Passet, 1996).

Desde finales del Siglo XVIII, Malthus, en su Ensayo sobre el principio de la población (1798), ya anunciaba futuros problemas sociales por el posible agotamiento de los recursos naturales debido al incremento de la población en proporción geométrica, mientras que el de los alimentos sólo crecía de forma aritmética, y ello en condiciones favorables. En 1972, el Instituto Tecnológico de Massachusetts, MIT entregó al Club de Roma el estudio Los límites del crecimiento (1972), una de cuyas conclusiones es la de que si se mantenían las condiciones de industrialización, contaminación, producción de alimentos, explotación de recursos naturales y crecimiento de la población similares a las de ese tiempo, se alcanzará el límite soportable de los habitantes de la tierra, un siglo después, es decir dentro de 50 años, para 2070. A todas luces, tal como va el mundo, la previsión tiene visos de cumplirse.

Los primeros pasos en el proceso de pensar los problemas del consumo, agotamiento y afectación de los recursos ecológicos fueron dados por economistas en la primera mitad del siglo XX, Pigou y Coase, entre ellos (Aguilera y Alcántara, 1994). Pigou incursionó en el tema de las externalidades producidas como fallos del mercado en la actividad económica y defendió la acción del Estado en defensa de los intereses sociales frente a los privados, recomendando sanciones e impuestos cuando tales externalidades afectaban los intereses sociales. Por su parte Coase defendió la libre negociación, sin intervención del Estado, en el caso de externalidades, en busca de la eficiencia que se alcanzaría en una negociación entre privados, generalmente sin costos de transacción; sin descartar la intervención estatal, cuando los problemas generados por las externalidades no pudieran ser negociadas entre privados por circunstancias específicas, como las emisiones de humo, que afectan a amplias capas de la población y ello sólo puede solucionarse con reglamentaciones públicas.

La economía ambiental, cuyo desarrollo fue previo y alternativo al de la Economía Ecológica, fue influenciada por la corriente neoclásica de la economía y uno de los problemas que enfrenta es el de la valoración de los recursos naturales que tienen un valor de uso, pero no un costo de producción y no se transan comúnmente en los mercados. Al respecto anotan Aguilera y Alcántara (1994): Una de las cuestiones más de moda, si atendemos a la literatura reciente sobre el tema, es el de la valoración monetaria de los beneficios y costes ambientales. Consecuencia lógica de los supuestos de las que parte la llamada economía ambiental, que no son otros que los de la economía estándar, siendo aquella como es una extensión de esta a un nuevo campo de análisis. No es extraño, (como veremos a

continuación) que uno de los temas centrales de la economía del medio ambiente sea, justamente, el problema de la valoración.

Tal influencia ha implicado que se pretenda solucionar los problemas de la valoración de los consumos de recursos ambientales y los de la valoración de los deterioros ambientales vía externalidades, entre otros, aplicando las estrategias de valoración para bienes transados en escenarios mercantiles; como no existen transacciones previas de recursos ambientales, se recurre a la simulación de precios mediante diversas estrategias, como las metodologías de formulación de precios hedónicos, de valor contingente o del costo del viaje. Los neoclásicos han diseñado varios métodos tipo mercado para valorar los bienes que no pasan por el mercado. Estos métodos tienen una base común, la suposición fundamental de que el valor de todos los bienes se pueden expresar en términos monetarios equivalentes, y que ese valor se basa en la utilidad de esos bienes para las personas. Si las personas no determinan un valor de uso o de cambio para un bien, la existencia del mismo carece de importancia. Eberle y Hyden, (1991).

La formulación de precios hedónicos está basada en metodologías que simulan escenarios de precios futuros posibles, dependiendo de las variaciones de  $x$  variables o atributos para algún renglón de negocios, por ejemplo el mercado de bienes raíces o el de recursos naturales. La valoración contingente se orienta a simular precios de un bien basado en posibles respuestas, obtenidas mediante cuestionarios realizados a potenciales consumidores de ese bien que estarían dispuestos a adquirirlo en un futuro, cuando no existen antecedentes de transacciones mercantiles previas de tal bien. Por su parte la metodología del costo del viaje se aplica en escenarios en los que tampoco se tienen antecedentes de transacciones mercantiles en el tema. Se basa en la simulación de un viaje que se realizaría a algún sitio que tiene un atractivo, por ejemplo, un parque natural, el cual es valorado (valor de uso), dependiendo del número de viajeros y de lo que estos están en disposición de pagar por conocerlo.

Estas metodologías valorativas parten del supuesto de que todo bien apetecido por un posible comprador puede tener un precio de mercado, así este mercado no exista. En tales simulaciones se incluyen los recursos naturales, los cuales en el pensamiento económico neoclásico existen sólo para el disfrute de los seres humanos, desconociendo o no importando que los ecosistemas albergan, como se anotó antes, los reinos eukarya, archaea y bacterias en los que el hombre, la fauna y la flora son tan sólo una pequeña parte de las 8,7 millones de especies vivas que posiblemente se alojen en el planeta tierra.

Por supuesto que con tales orientaciones derivadas de la doctrina económica neoclásica para el tratamiento de los problemas ecológicos desde la economía, el anuncio malthusiano se cumplió, y la predicción del estudio Los límites del crecimiento realizado por MIT, resultó muy realista y acertada, según lo que ha ocurrido en el mundo hasta hoy.

Frente a esta crisis había que construir otra forma de estudiar los problemas ecológicos. Esta se estaba buscando



desde los años 50 del siglo XX. Fue gracias a los aportes del matemático-estadístico y economista rumano Nicolas Georgescu-Roegen y del economista alemán William Kapp, que surgieron las formulaciones básicas de la Economía ecológica, como una reflexión que marcha en contravía de las propuestas neoclásicas que han dominado la economía desde la segunda mitad del el siglo XX hasta nuestros días.

Georgescu-Roegen criticó de forma contundente las propuestas de la economía neoclásica, cuya orientación mecanicista, supone el funcionamiento del mundo económico, con humanos maquinizados que como átomos se mueven automáticamente en busca de la máxima utilidad con el mínimo esfuerzo; y con recursos naturales cuyo costo es cero e inacabables, en escenarios constituidos por mercados eficientes, plenos de precios justos en los que no se considera posible el arbitraje, pues no existen, por principio los monopolios u oligopolios, ni cualquier asimetría que empañe ese mundo perfecto. Ninguna otra ciencia sino la economía ha sido criticada por sus propios servidores de forma tan abierta y tan incesante. Los motivos de insatisfacción son numerosos, pero el más importante de ellos tiene que ver con la ficción del homo oeconomicus. El principal motivo de queja es que tal ficción despoja a la conducta humana de toda propensión cultural, lo que equivale a decir que, en su vida económica, el hombre actúa mecánicamente. (Georgescu-Roegen, 1996).

La posición crítica de Georgescu-Roegen le acarrió el desprecio de los economistas neoclásicos, cuyo discurso empezaba a ser dominante en la segunda mitad del S.XX. Es importante destacar que, por aquel entonces, la contribución del rumano se agregaba a las críticas que algunos economistas de Cambridge habían realizado a la coherencia interna y la fragilidad de la teoría neoclásica, siendo precisamente el año de la publicación de *The Entropy Law...* coincidente con aquella «segunda crisis de la teoría económica» que, por otros motivos, fue anunciada por Joan Robinson al comenzar la década de los setenta (Robinson, 1971). En cualquier caso, las opiniones de Georgescu no tuvieron el impacto merecido en la comunidad de los economistas, tal vez porque apuntaban más allá de las acusaciones. Esto es, como su auténtico legado. (Carpintero, 1999).

Pareciera que la importancia del trabajo científico de este extraordinario académico, cuya valía sólo la reconocieron algunos pocos, aunque muy importantes exponentes del saber económico como Samuelson y Shumpeter, tuvo que esperar a su fallecimiento, en 1994. Hoy, frente al cambio climático y al dominio de la escuela neoclásica en la economía, quienes desde los nuevos enfoques que aspiran a contribuir a la construcción de una alternativa científico-técnica que propenda por el desarrollo social equilibrado, justo y responsable frente al ecosistema tierra, están obligados a enaltecer el aporte del genio rumano. Al respecto el profesor Mejía hace lo propio en este párrafo: La obra de Georgescu-Roegen desapercibida en la década del setenta constituye un referente obligado en la actualidad para quienes abordan la economía desde concepciones heterodoxas. El respeto por la naturaleza y los



derechos humanos genera cuestionamientos importantes a los supuestos en los que se ha soportado la economía clásica, que es acusada de no contemplar las consecuencias ambientales y sociales de sus acciones y omisiones. La obra del autor rumano vincula el saber económico como una prolongación de la biología, en el sentido de que su desarrollo debe consultar las leyes de la naturaleza. (Mejía, E. 2015)

La Economía ecológica no es una disciplina desarrollada. Aún es un intento en formación, en el que los aportes multidisciplinarios están apuntalando un robusto saber, pero que está en construcción. Bresso, citado por Aguilera y Alcántara (1994), anota al respecto: La economía ecológica está todavía en sus inicios y estamos lejos de haber explorado las consecuencias que este proyecto de autotransformación de la disciplina, que se ocupa con variadas facetas de los problemas ambientales, tendrá sobre el cuerpo teórico de aquella misma disciplina.

A su vez respecto del estado y enfoque de la economía ecológica, anota Naredo (1992): En este sentido, la economía ecológica tiene muy poco que ver con la economía ambiental. Mientras que esta última constituye más bien una especialización de la economía neoclásica, basada de hecho en la yuxtaposición de conceptos económicos y ecológicos, la economía ecológica se reclama el objetivo de un enfoque ecointegrador, cuyos fundamentos afectarían al método, al instrumental e incluso al propio estatuto de la economía, al sacarla del universo aislado de los valores de cambio en el que hoy se desenvuelve para hacer de ella obligadamente una disciplina trasdisciplinar. Si bien estas posiciones fueron emitidas hace 25 años, un cuarto de siglo no es un periodo para fundamentar y desarrollar una disciplina que apunta a la trasdisciplinariedad, con lo que debe encontrarse conceptualmente con diversas y muy formadas ciencias (Física, Biología, Química y la misma Ecología, entre otras), cuya actividad, de suyo propio, han avanzado en el estudio de lo ecológico desde sus terrenos.

Es decir, comienza un planteamiento que hoy, en el siglo XXI, se está desarrollando con empeño: el de mirar integralmente los problemas del mundo y sus habitantes, como en realidad existen y conviven y no de manera particionada, como si existiéramos en mundos diferentes: todos los terrestres pertenecemos a un mismo gran eco-sistema, el del planeta tierra, no hay otro y el deber de los seres inteligentes es cuidarlo.

La Economía ecológica amplía el campo de estudio de la ciencia económica, pues los bienes o elementos de la naturaleza que componen todos los recursos naturales, identificados como útiles o inútiles para el hombre, públicos o privados, valorados monetariamente o no, son objeto de conocimiento de la Economía ecológica, hasta su destino final, permanecer en sus ecosistemas o como residuos o desechos, cuando son utilizados. En tanto que la economía estándar, definida por sus formalizadores, a finales del S. XIX, sólo se ocupa de aquello que, siendo de utilidad directa para los humanos, resulte también apropiable, valorable y productible... Lo cual explica el diálogo de sordos que muchas veces se produce entre economistas y ecologistas: mientras que los primeros circunscriben su razonamiento

al oikos más restringido de los valores de cambio, los segundos razonan sobre aquel otro más amplio de la biosfera y los recursos, con independencia de que sean o no valorados. Naredo (1992).

Los planteamientos realizados por diversos investigadores basados en la perspectiva ecológica apuntan a desarrollar nuevas metodologías para registrar el estado de los recursos naturales no renovables y renovables, que no están sujetos a valoración mercantil, si bien han sido tomados por el sistema socioeconómico como stocks o fondos, cuya disposición se ha considerado gratuita e inacabable. Sus propuestas se encaminan a determinar las existencias o stocks de tales recursos y los incrementos o las disminuciones producto de recuperaciones naturales o artificiales o de los consumos humanos o de otras clases. Para la valoración de estos procesos existen propuestas, para medir los recursos en unidades físicas, no monetarias, basadas en unidades de la energía disponible.

El abordaje de la termodinámica y su segunda ley, la de la entropía, por los ecologistas y los economistas, es un puente que se tiende entre la Física y la Economía, y tiene que ver con que la energía utilizable, ya sea en los procesos físicos o en los económicos, es menor que la energía existente en la fuente. De la segunda ley de la termodinámica se deriva lo siguiente: No es posible diseñar una máquina térmica capaz de convertir todo el calor absorbido en trabajo. El rendimiento de las máquinas siempre es menor del 100%. Georgescu-Roegen, (1971).

El rendimiento de una máquina va a ser menor al 100% de energía que tiene la misma, puesto que el inicio del funcionamiento de la máquina requiere un esfuerzo para ponerla en acción, lo que consume algo de esa energía disponible por el roce de los componentes del motor para ponerse en movimiento y vencer la inercia estática. En economía se ha considerado tradicionalmente que estos procesos no implican una disminución de recursos, por lo que los costos de los procesos productivos no se ven afectados por esta circunstancia. Georgescu-Roegen (1971) establece, con toda claridad, las implicaciones teóricas y prácticas que se desprenden de entender que "el proceso económico" está gobernado por las leyes de la termodinámica y sujeto por tanto a sus principios. En este sentido Nicholas Georgescu-Roegen señaló que "no hay duda de que el proceso económico es entrópico en todas sus fibras materiales y que la ley de la entropía (que abarca la energía y la materia) es el origen fundamental de la escasez".

Desde la década del 50 del siglo XX, el ecologista Howard Thomas Odum y otros investigadores, iniciaron procesos de experimentación para estudiar la productividad y el movimiento de energía a través de una comunidad de organismos que conformaban ecosistemas. Desde el comienzo de su carrera, Odum se interesó seriamente en la teoría ecológica, en particular en la aplicación de la termodinámica a los procesos de los ecosistemas. Odum redujo toda la complejidad de los sistemas ecológicos a las relaciones energéticas.

En 1983, luego de años de trabajo, Odum y su equipo eligieron el nombre de energía deletreado con una "m" sugerido por el investigador australiano David Scienceman, para significar la "memoria de un tipo de energía" que se requería para hacer otro tipo de energía, en la generación de una unidad de producto o servicio en un proceso natural o

artificial. Dado que hay energía disponible en todo lo que es reconocible (incluso información), una energía basada en medidas de emergencia, se puede utilizar para evaluar la riqueza real en una base común. La emergencia reconoce y mide la jerarquía de la energía universal (Odum, 1996). Con este criterio, Odum y su equipo de investigadores, desde 1967 iniciaron una ardua e ininterrumpida tarea de construir propuestas para contabilizar la energía a partir de una serie de experimentos en diversos ecosistemas y lugares en América (EEUU, Puerto Rico, Ecuador).

A partir de los aportes de Odum, que siguió la línea de pensamiento de Georgescu-Roegen, muchos investigadores de las ciencias naturales continuaron enriqueciendo esta perspectiva ecológica, sin embargo, hay que advertirlo, tales formulaciones no se han integrado a la estructura formal regulatoria de la contabilidad financiera en el mundo, la cual ha sido también influenciada, como la economía, por la orientación neoclásica, como se ha denunciado y analizado ampliamente por muchos investigadores contables. Tal influencia ha determinado que los modelos contables dominantes en el mundo, el formulado por el Consejo de Estándares de Contabilidad Financiera, FASB, estadounidense y el Consejo de Estándares Internacionales de Contabilidad, IASB, europeo, que emite las NIIF, no contemplen desarrollos regulatorios en el tema ambiental y menos bajo el enfoque ecológico.

Al parecer, es un destino no deseado de la contabilidad, estar siempre a la retaguardia, en el proceso del desarrollo teórico de otras disciplinas, en este caso además de la economía ecológica, de la física, de la biología, de la ingeniería, entre otras. Como se citó, al principio de este trabajo, lo que sucedió entre los siglos XVIII hasta el presente, tanto por la influencia de la economía clásica, como de la neoclásica, nuestra disciplina ha actuado como soporte de los trabajos prácticos que otras ciencias han pensado y proyectado en sus elucubraciones teóricas. Hoy debemos recurrir a los avances de los mencionados saberes y de otros, para participar de este proceso de construcción inter y trasdisciplinario, que busca la construcción de un futuro mejor.

Ahora encontramos que, si bien la economía ecológica está en formación, sí está más desarrollada que la eco-contabilidad, la cual está en el difícil momento de su alumbramiento, de su nacimiento, y de su esfuerzo por independizarse de la contabilidad ambiental, versión nacida como servidumbre de la economía neoclásica, ya mencionada en renglones previos.

Con el fin de acercarnos a esta compleja temática, haremos un breve seguimiento de algunos procesos investigativos que se han desarrollado en diversos países y en variados temas; cada estudio tiene sus particularidades según el renglón ecológico y/o económico de que se trate, pero, en general, muestran un denominador común: han partido del aporte de los pioneros del enfoque ecológico, reseñados antes.

En estas investigaciones surge un rasgo que desde la perspectiva del GICIC es importante resaltar. El tema de la energía como elemento base para identificar la riqueza ecológica, criterio que desde nuestra escasísima preparación en ciencias naturales habíamos hipotetizado como posible denominador común, hace varios lustros, pero que sobre

el mismo, en el caso nuestro estaba todo por hacer. Ignorábamos que tales preocupaciones no eran sólo materia de los pocos contables interesados en el tema, sino que sus desarrollos, basados en las investigaciones citadas y otras muchas no mencionadas aquí, realizadas en el pasado siglo y en el presente, nos habían abierto el camino, tarea que para nosotros, desde nuestro saber, se constituía en una labor faraónica, que difícilmente hubiera dado frutos.

No todo está hecho; debemos primero aprehender, comprender parte y ojalá todo lo que concierne a estos hallazgos investigativos cuyos planteamientos sean aplicables a los intereses de nuestro objetivo de dar cuenta de la riqueza ecológica (medir, inventariar, informar y controlar). Segundo, seleccionar los contenidos pertinentes de esta vasta producción, para los intereses de nuestra investigación. Tercero, acondicionar y homogenizar los enunciados, con el fin de que sean expresables en un lenguaje común no monetario y ampliamente aceptado (cantidades expresadas en emjoules o joules emergéticos). Cuarto expresar las magnitudes no monetarias, expresadas en unidades monetarias emergéticas, no establecidas por el mercado, cuando sea pertinente (emdollars o dólares emergéticos). Quinto, formulación de las cuentas, los planes de cuentas y las dinámicas de las cuentas. Sexto, formulación de estados contables. Séptimo, desarrollo de análisis contables emergéticos.

Del artículo de Odum (2000) Síntesis de Environmental Accounting, Emergía and Decision Making, recogemos el siguiente párrafo que es básico para el entendimiento de esta compleja temática, específicamente para los contables. La contabilidad emergética usa la base termodinámica de todas las formas de energía, recursos y servicios humanos, y los convierte en equivalentes de una forma de energía, habitualmente la emergía solar. Para evaluar un sistema desde el punto de vista de la emergía, se dibuja primero un diagrama de flujos... y a partir de este se construye una tabla con los flujos reales de recursos, trabajo y energía, que posteriormente se ponen en términos emergéticos. El paso final de una evaluación emergética implica interpretar los resultados cuantitativos. En algunos casos, la evaluación se hace para establecer cómo se ajusta una determinada propuesta económica con el medio ambiente. En otros casos, se comparan diferentes alternativas, o se trata de encontrar el modo de uso de un determinado recurso que permite maximizar la viabilidad económica de dicho uso. (Odum, 2000)

## CONCLUSIÓN

Debemos resaltar la capital importancia que para la disciplina contable tiene esta obra, cuya formulación implica un cambio revolucionario para la contabilidad, ya que le abre paso a un mundo desconocido para la disciplina, el cual había sido previsto por algunos investigadores contables, en tiempos previos a la fundación del GICIC, pero que no imaginaban que la solución a esa preocupación y la posible realización de ese sueño estuviera en manos y bajo la iniciativa de investigadores de otras disciplinas, en este caso de un ecologista, matemático, biólogo y bioquímico.

Los sueños de investigadores contables, coetáneos con la publicación de la obra de Odum, de 1996, habían aterrizado

en la necesidad de la formulación de una unidad de medida contable, no monetaria, que permitiera dar cuenta de la situación de existencia del patrimonio natural perteneciente a una entidad, pública o privada, a sus incrementos y disminuciones, unidad que se denominó UVA, Unidad de Valor Ambiental. Sin embargo ese proceso investigativo sólo vino a avanzar de forma significativa con el trabajo del GICIC, a partir de 2010.

Hoy, finalizando la segunda década del S. XXI, estamos ad portas de materializar ese propósito, gracias al invaluable aporte del magistral Dr. Thomas Odum, quien desde mediados del siglo XX inició un arduo proceso de investigación experimental, orientado a establecer los comportamientos de diversos fenómenos naturales en especies vivas, sobremigración y navegación de aves y sobre el flujo de energía en los ecosistemas, los organismos y las especies, los ciclos biogeoquímicos y el flujo de energía en términos del nuevo concepto de ecosistema. También exploró el campo de la cibernética para discutir los controles de retroalimentación en los sistemas naturales, incluidos las poblaciones y sus ecosistemas, para concluir este arduo esfuerzo con su magistral obra *Environmental Accounting, Emergencia and Decision Making* (1996), en la que propone las bases de la Contabilidad Emergética, propuesta que se desarrolla a lo largo del artículo "Buscando la Ruta de la medición-valoración ecológica no monetaria, en la TEORÍA TRIDIMENSIONAL DE LA CONTABILIDAD, T3C", cuyos capítulos introductorios se ha reproducido en esta páginas.

## BIBLIOGRAFÍA.

Aguilera, F. y Alcántara, V., *De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica*, ICARIA: FUHEM, DL, Barcelona, 1994.

Álvarez, H. (2019). Buscando la Ruta de la medición-valoración ecológica no monetaria, en la TEORÍA TRIDIMENSIONAL DE LA CONTABILIDAD, T3C. *Revista Visión Contable* N° 20, Universidad Autónoma Latinoamericana, Medellín, Colombia. (En proceso de impresión).

Bravo Amarante, E., López Bastida, E., & Romero Romero, O. (2018). La emergía como indicador de economía ecológica para medir sustentabilidad. *Universidad y Sociedad*, 10(5), 78-84. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

Cano Londoño et al *Int. Journal of Engineering Research and Applications* www.ijera.com ISSN : 2248-9622, Vol. 4, Issue 2( Version 1), February 2014, pp.172-178

Carpintero, o. ICE, Tribuna de Economía. Julio-Agosto de 1999 Departamento de Historia e Instituciones Económicas y economía aplicada, Universidad de Valladolid.

Congreso Nacional de Economía, Desarrollo y Medio Ambiente, Sevilla, Dic. 1992. Incluido en De la Economía Ambiental a la Economía Ecológica, ICARIA: FUHEM, DL, Barcelona, 1994.

DANE:<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticasportema/ambientales/cuenta-satelite-ambiental-csa#publicaciones-interinstitucionales-cuenta-sateliteambiental>.

Eberle, D. y Hyden, G. Crítica de la valoración contingente y del coste del viaje para la evaluación de los recursos naturales y de los ecosistemas, Journal of Economic Issues, Vol XXV, N° 3, Sept. 1991. Incluido en De la Economía Ambiental a la

Economía Ecológica, ICARIA: FUHEM, DL, Barcelona, 1994.

Georgecu-Roegen, N. "La Ley de la entropía y el proceso económico" Fundación Argentaria, Visor fotocomposiciones, Madrid, España, 1996.

Georgecu-Roegen, N. "La Ley de la entropía y el proceso económico" 1971. Citado por Posada, L.G. Ensayos de Economía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 1999

Georgecu-Roegen, N. (1971)

Georgecu-Roegen, N. "La Ley de la entropía y el proceso económico" Fundación Argentaria, Visor fotocomposiciones, Madrid, España, 1996

IDEAM, 2018 [WWW.sgi.ideam.gov.co](http://WWW.sgi.ideam.gov.co).

López y Rodríguez, Análisis energético de la sostenibilidad ambiental del municipio de Palmira (Colombia). Revista de Investigación Agraria y Ambiental, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD, Jul-Dic. 2013



Mejía, E. y Serna, C. A. (2019) Tránsito de la Contabilidad Convencional a la Biocontabilidad. Más allá de la Contabilidad Ambiental. REDICEAC, Cali, Colombia, 2019.

Mejía, E. Aportes a la biocontabilidad desde la bioeconomía de Georgescu-Roegen. Revista Asuntos, Universidad de Manizales, Primer semestre de 2015

Mejía et alt. Contabilidad para la sostenibilidad ambiental y social. Revista Lúmina, enero-diciembre, 2012.

Naredo, J.M. Fundamentos de la Economía Ecológica. Ponencia presentada al IV

Odum, Howard Thomas". Diccionario completo de biografía científica. . Encyclopedia.com. 24 de febrero de 2019 <<https://www.encyclopedia.com>>.

Odum, H.T Síntesis de Environmental Accounting, Emergía and Decision Making, 1996. Ed. Wiley, J. and Sons N.Y. USA, 2000. 370 pag, ISBN-471-11442-

Odum, Howard Thomas". Diccionario completo de biografía científica. . Encyclopedia.com. 24 de febrero de 2019 <<https://www.encyclopedia.com>>.

Odum, 2000. Síntesis de Environmental Accounting, Emergía and Decision Making, publicado en Environmental Engineering Sciences, University of Florida, Gainesville, Florida, US

Wei Liu et alt, Eco-Efficiency Evaluation of Regional Circular Economy: A Case Study in Zengcheng, Guangzhou, Sustainability2018, 10, 453; doi:10.3390/su10020453[www.mdpi.com/journal/sustainability](http://www.mdpi.com/journal/sustainability)















