MESA DE EXPERTOS: SANTA TERESA: VIGENCIA Y PERSPECTIVA DE FUTURO

HOMBRES DE CIENCIA: ¿BUSCARÍAIS A DIOS, AL MODO DE SANTA TERESA, EN EL GUSANO DE SEDA?

Juan Miguel Cancino Cancino

Rector de la Universidad Católica de la Santísima Concepción (Chile)

RESUMEN

El ciclo de vida del gusano de la seda, *Bombyx mori* (L. 1758) inspiró en Santa Teresa de Jesús una de las notables analogías de su Teología Espiritual. Usando lo que le habían contado sobre el origen de la seda, y la existencia de lo que ella llama «la simiente» (huevos), «el gusano» (larva) «el capuchito» (capullo) y «la mariposica» (polilla), propone a sus descalzas un camino para ir a Dios.

En el presente trabajo se analiza el modelo del gusano de seda, relatando, en los términos del conocimiento actual, el ciclo de vida de este insecto, las propiedades de la seda, los procesos involucrados en la producción, y ante el asombro de lo conocido se invita, especialmente a los hombres de ciencia y fe, a buscar, al modo de Santa Teresa, caminos que lleven a Dios. La intuición de Santa Teresa en esta analogía fue notable: su método sigue y seguirá siendo válido mientras existan personas abiertas a la transcendencia y capaces de conmoverse, como Teresa, ante tantos que junto a nosotros caminan prescindiendo de Dios.

INTRODUCCIÓN: EL VUELO DE LA CREATURA EN PALABRAS DE SANTA TERESA

En las *Moradas Quintas* (5M en adelante) Santa Teresa busca medios para explicar cómo el alma en la oración se une con Dios, recibiendo como regalo el pasar a otro estado. Para explicarlo usa el modelo del gusano de seda (figura 1). Estas son las palabras de la Santa:

> Ya habréis oído sus maravillas en cómo se cría la seda, que sólo él pudo hacer semejante invención; y como de una simiente que dicen que es a manera de granos

> de pimienta pequeños (que yo nunca la he visto sino oído y así si algo fuere torcido no es mía la culpa), con el calor, en comenzando a haber hoja en los morales, comienza esta simiente a vivir, que, hasta que hay de este mantenimiento de que se sustentan, se está muerta, y con hojas de moral se crían, hasta que después de grandes, les ponen unas ramillas y allí con las boquillas van de sí mismos hilando la seda y hacen unos capuchillos muy apretados, adonde se encierran y acaba este gusano que es grande y feo, y sale del mismo capucho una mariposica blanca muy graciosa. (5M 2, 2).

Más adelante nos dice la Santa: «Pues tenemos a nuestra palomica y veamos algo de lo que Dios da veamos en este estado [...] echa la simiente para que produzcan otras y ella queda muerta para siempre» (5M 3,1).

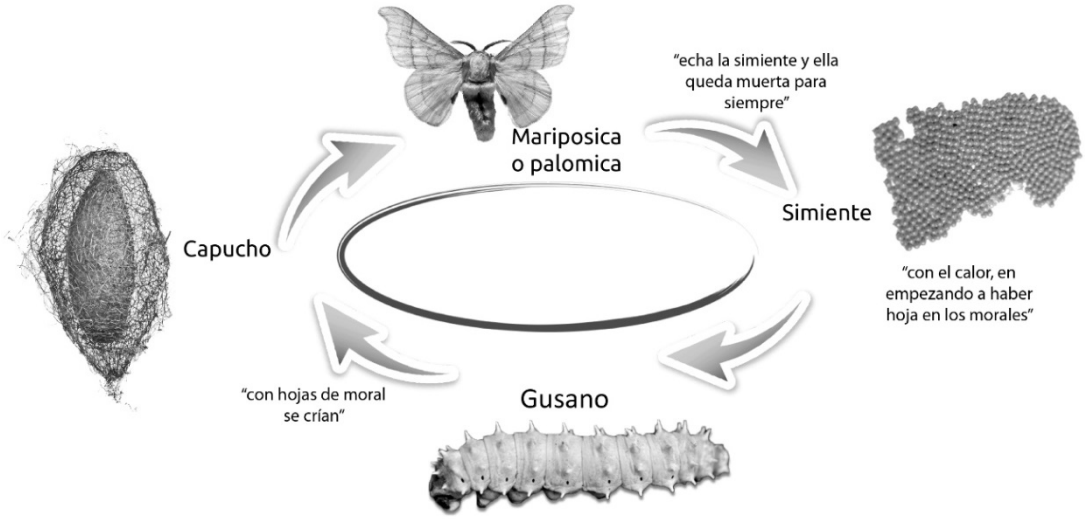

Figura 1. Los estados del ciclo de vida del gusano de seda (*Bombyx mori*) en palabras de Santa Teresa.

EL VUELO DE SANTA TERESA

Desde la primera frase de las Moradas Quintas es evidente que Santa Teresa está en vuelo por sobre las creaturas y por sobre la creación, su vuelo es Espiritual y lo relata como un camino hacia Dios. «Que sólo él pudo hacer semejante invención», nos ha dicho en el párrafo precedente y continúa preguntándose:

> ¿Quién lo pudiera creer, ni con qué razones pudiéramos sacar que una cosa tan sin razón como es un gusano y una abeja sean tan diligentes en trabajar para nuestro provecho y con tanta industria, y el pobre gusanillo pierda la vida en la demanda? [...].en ello podéis considerar las maravillas y sabiduría de nuestro Dios. Pues, ¿qué será si supiésemos la propiedad de todas las cosas? De gran provecho es ocuparnos

> en pensar estas grandezas y regalarnos en ser esposas de Rey tan sabio y poderoso" (5M 2, 2).

Y luego avanza con la analogía (figura 2), compara el alma aún no convertida, con *la simiente* sin vida, y «empieza a tener vida este gusano cuando con el calor del Espíritu Santo se comienza a aprovechar del auxilio general que a todos nos da Dios» y enumera: confesiones, buenas lecciones y sermones como remedios para que un alma que está muerta, en descuidos y pecados, empiece a vivir, y con buenas meditaciones llegue a estar crecida. Crecido el gusano, «comienza a labrar la seda y edificar la casa adonde ha de morir". (5M 2, 3).

Para Santa Teresa esta casa es Cristo, y el mismo Dios, como lo aclara (5M 2, 4), casa que se puede construir en la oración de unión, «labrándola nosotras», le dice a sus descalzas (5M 2, 5), explicando lo que esto significa:

> Parece que quiero decir que podemos quitar y poner en Dios, pues digo que Él es la morada y la podemos nosotras fabricar para meternos en ella. Y ¡cómo si podemos!, no quitar de Dios ni poner, sino quitar de nosotros y poner, como hacen estos gusanitos; que no habremos acabado de hacer en esto todo lo que podemos, cuando este trabajillo (que no es nada) junte Dios con su grandeza y le dé tan gran valor, que el mismo Señor sea el premio de esta obra… (5M 2, 5).

> Pues ea, hijas mías, priesa a hacer esta labor y tejer este capuchillo, quitando nuestro amor propio y nuestra voluntad, el estar asidas a ninguna cosa de la tierra, poniendo obras de penitencia, oración, mortificación, obediencia, todo lo demás que sabéis; que ¡así obrásemos como sabemos y somos enseñadas de lo que hemos de hacer! Muera, muera este gusano, como lo hace en acabando de hacer para lo que fue criado, y veréis cómo vemos a Dios y nos vemos tan metidas en su grandeza como lo está este gusanillo en este capucho. (5M 2, 6).

Y hacer esto lleva al siguiente paso que conlleva un premio, que bien claro queda en el párrafo siguiente:

> Pues veamos qué se hace este gusano, que es para lo que he dicho todo lo demás, que cuando está en esta oración bien muerto está al mundo, sale una mariposita blanca. ¡Oh grandeza de Dios, y cuál sale una alma de aquí, de haber estado un poquito metida en la grandeza de Dios y tan junta con Él!; que a mi parecer nunca llega a media hora. Yo os digo de verdad que la misma alma no se conoce a sí; porque, mirad: la diferencia que hay de un gusano feo a una mariposica blanca, que la misma hay acá. No sabe de dónde pudo merecer tanto bien; de dónde le pudo venir, quise decir, que bien sabe que no le merece; vese con un deseo de alabar al Señor, que se querría deshacer, y de morir por Él mil muertes (5M 2, 7).

El premio ciertamente no son las alas, a la mariposica ahora le deviene el "desasosiego" ya que sintió el deseo «de morir por Él mil muertes», como nos lo dice precedentemente, y agrega:

> Ya no tiene en nada las obras que hacía siendo gusano, que era poco a poco tejer el capucho; hanle nacido alas, ¿cómo se ha de contentar, pudiendo volar, de andar paso a paso? Todo se le hace poco cuanto puede hacer por Dios, según son sus deseos. No tiene en mucho lo que pasaron los santos, entendiendo ya por experiencia cómo ayuda el Señor y transforma un alma, que no parece ella ni su figura… (5M 2, 8).
>
> Pues, ¿adónde irá la pobrecica, que tornar adonde salió no puede que, como está dicho, no es en nuestra mano aunque más hagamos, hasta que es Dios servido de tornarnos a hacer esta merced? ¡Oh Señor, y ¡qué nuevos trabajos comienzan a esta alma! ¿Quién dijera tal después de merced tan subida? (5M 2, 9).

Figura 2. Analogía usada por Santa Teresa, en Moradas Quintas, inspirada en el gusano de seda, y que conduce a Dios. Debe ser leído siguiendo la numeración del 1 al 7.

La figura 2 resume gráficamente lo que expresa la Santa, relatando su propia experiencia de vida, ante la oración de unión. Oración que en palabras de J. Abiven (2013) «consiste en que el alma está inmersa en Dios, que sus actividades están en suspenso por un tiempo, […] y que por eso mismo pierde la noción de sí misma, de su

entorno, del tiempo». Es notable asomarse al momento en que Santa Teresa, como «mariposica alada», en gratitud a Dios por sus mercedes, comprende que quería deshacerse en alabanzas y «morir por Él mil muertes». De este darse cuenta, hay un pequeñísimo paso para empezar a sufrir por las ofensas que se hacen a Dios y por las tantas almas que se pierden

> «Cada vez que tiene oración es esta su pena [...] la muy grande que le da ver que es ofendido Dios [...] y de las muchas almas que se pierden; así de herejes como de moros, aunque las que más la lastiman son las de los cristianos» (5M 2,10), «y pensar que estos que se condenan son hijos suyos y hermanos míos» (5M 2,11).

Teresa prepara así el camino para que comprendamos que es necesario combinar en nuestra vida, contemplación y acción, como lo hace ella, siendo Marta y María (todas las Marías, la hermana de Marta escuchando a Cristo embelesada, Magdalena, la pecadora redimida) (7M 4, 14-15; Abiven, 2013). Como en el ciclo de vida del insecto que inspira la analogía, el alma que ha llegado a este estado puede recibir el don del desposorio espiritual con Dios (5M 4,3), echando la simiente para que otras almas vivan. Aunque Santa Teresa escribe esto unos 15 años después de haber iniciado las fundaciones, es fácil comprender que aquí está el motor para las obras que emprendió posteriormente en su vida, «y, ¡qué nuevos trabajos comienzan a esta alma!» (5M 2, 9).

EL VUELO DE LA CIENCIA Y LOS CIENTÍFICOS

Santa Teresa escribió lo que acabamos de recordar en un tiempo en que los sabios aún pensaban que era posible la generación espontánea de seres vivos a partir de materia inanimada. Teofrasto Paracelso, alquimista, médico y astrólogo Suizo (1493 -1541), en el siglo de Teresa, da incluso la fórmula para crear un ser humano, un homúnculo, pequeño hombre de 30 centímetros de alto, a partir de semen humano, puesto en un frasco de vidrio sellado e incubado por 40 días en estiércol de caballo, al que luego se debía alimentar cuidadosamente con el "arcano de la sangre humana", y que llegaría a ser un niño, como uno nacido de mujer (Taylor, 1964).

La ciencia hubo de esperar hasta el siguiente siglo para que Francesco Redi (1628-1698) demostrara que los insectos no se generaban a partir de carne putrefacta sino que de huevos depositados por éstos en la carne en descomposición. En el siguiente siglo, Lázaro Spallanzani (1729 - 1799) demuestra que los microorganismos tampoco se

generaban espontáneamente a partir de materia inanimada. Siendo Louis Pasteur, (1822-1895) quien, en el siglo XIX, definitivamente pone fin a la teoría de la generación espontánea de la vida. (Taylor, 1964). Hoy sabemos que sólo lo viviente origina lo viviente y que lo semejante genera lo semejante.

Santa Teresa transita por el camino correcto, y parte como ya sabemos exclamando «que sólo Él pudo hacer semejante invención» (5M 2, 2). Nos habla de la simiente, y de su tamaño, estos son los huevos (Figura 3), depositados por las hembras de *Bombyx mori* Linneo 1758, en la morera *Morus spp*. Linneo 1758, árbol caducifolio originado a los pies del Himalaya y ligado por milenios al cultivo del gusano de seda, desde su descubrimiento en China, en el jardín del Emperador Huang Ti, 2640 años antes de Cristo (Vijayan, 2003; Vijayan *et al*., 2014).

Aunque ella al hablar de vida no lo hace en los términos en los cuales hablamos de vida los biólogos, hoy le diríamos a la Santa que la simiente ya vive, pero ¡para comprender la diapausa o dormancia, faltaban siglos! Le diríamos también que el gusano requiere del capullo como protección para el momento de profunda transformación, sin lo cual no podría alcanzar los estados de pupa y de crisálida (Chen *et al*., 2012), lo cual a su vez es indispensable en el proceso de metamorfosis, con el que se da origen al estado adulto, el de la "blanca mariposica", tanto machos como hembras. Además, en términos biológicos el gusano no muere, es el vehículo para construir el adulto donde radica la capacidad para dar origen a la próxima generación. Así, el inquieto deambular de su «mariposica blanca muy graciosa», que en estricto es una polilla, tiene por finalidad el apareamiento, que se produce luego de un maravilloso proceso en que el macho guiado por las feromonas (Sakurai *et al.,* 2011) que secreta la hembra, la busca y encuentra, con lo cual se originarán los huevos, cerrando el ciclo de vida (Figura 3 A).

Cuando *Bombyx mori* aún deambulaba libre en la naturaleza, los huevos permanecían en dormancia hasta la primavera siguiente, reiniciando su desarrollo al empezar a subir la temperatura y las moreras (*Morus* sp.) empiezan a producir sus hojas.

«Pues ¿qué será si supiésemos la propiedad de todas las cosas?» preguntaba en su tiempo Santa Teresa (5M 2, 2). Podemos decirle que hoy sabemos la propiedad de muchas cosas. Una búsqueda en *ISI WEB of Science*, realizada a finales de junio 2015, con *Bombyx mori* como tema, arrojó 9.469 publicaciones, en el periodo 1980-2015, en

las revistas periódicas de corriente principal de esta base de datos. Para igual periodo con la palabra 'si*lk*' (seda), la búsqueda arrojó 15.237 trabajos.

Deberíamos decirle que hoy *B. moris* existe sólo en cautiverio, se cultivan las moreras para disponer de hojas adecuadas en todo tiempo, y se regula el tipo de alimentación de las larvas, y sus genes para que produzcan capullos de diversos colores (Tabunokia *et al*., 2004). Sólo la especie hermana *Bombyx mandarina* (Moore 1892) repite su rito libre en la naturaleza (Chen *et al.*, 2012). También debiéramos decirle que para evitar que la seda sea dañada por el proceso de metamorfosis, terminado el trabajo de construcción del capullo al gusano se le mata y por lo tanto a solo algunos se les permite llegar al estado de adulto, de polilla alada.

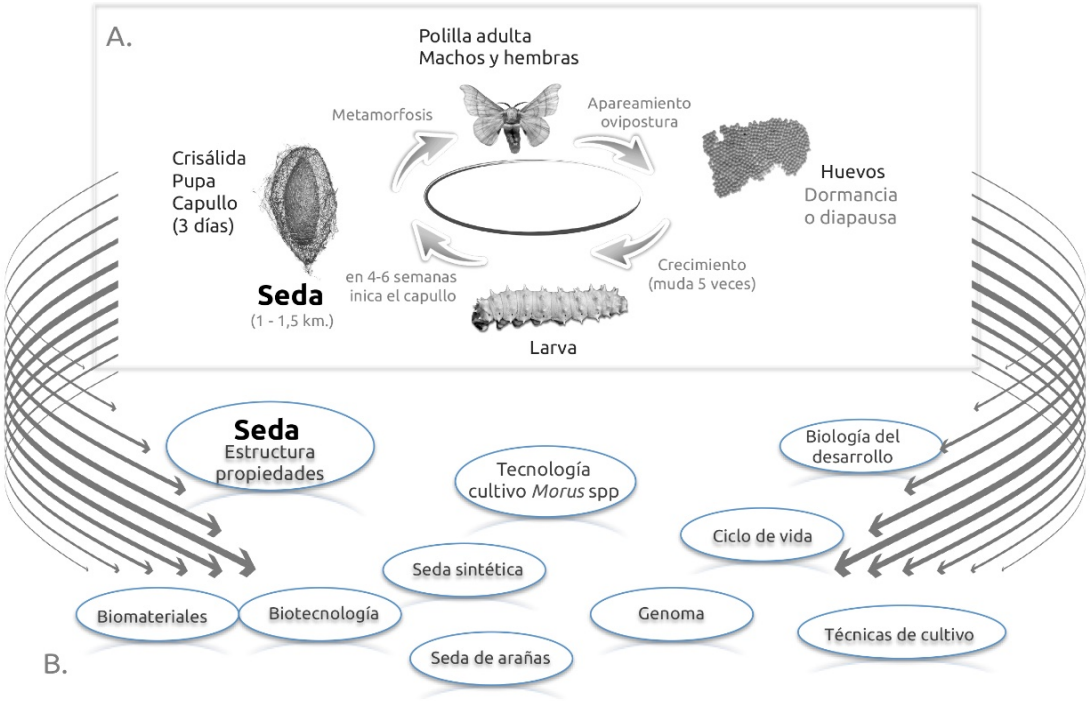

Figura 3. **A**. Ciclo de vida de *Bombyx mori*, como lo conocemos hoy. **B**. Avance en el conocimiento científico y técnico relativo a esta especie, su alimento (*Morus* spp.), y tanto de la seda como material, como de otras especies que producen seda, hasta llegar a biomateriales y seda sintética.

¡Es sorprendente lo que sabemos!, la maravilla que es la seda como material, el proceso de hilado por insectos y arácnidos, que genera una fibra de alta resistencia, dureza y elasticidad, a partir de un material líquido de naturaleza proteica, y que en solución acuosa, se solidifica al ser hilado (Jin y Kaplan, 2003). Entendemos la

microestructura de la seda, fibra proteica formada por dos cadenas de fibroina, (una pesada y una liviana de 350 y de 25 kDa, respectivamente) constituidas principalmente por Glicina y Adenina, (Jin y Kaplan, 2003), de mil a mil quinientos metros de longitud, que corren paralelas sin nudo alguno, unidas, ¡oh sorpresa! sólo por enlaces de hidrógeno (Keten, *et al.,* 2010). Estructura que en elastidad y resistencia al rompimiento supera, por unidad de diámetro y densidad, al acero más resistente que ha podido generar el ingenio humano (Shao y Vollrath, 2002; Atkins, 2003). Estas fibras en el capullo no están tejidas, sino que puestas unas sobre otras, por el movimiento de la cabeza del gusano a izquierda y derecha, y aglutinadas con otro material proteico llamado sericina, y que se disuelve fácilmente en agua caliente, el método por milenios conocido, para disponer de las fibras de seda (Jin y Kaplan, 2003). Entendemos también la microestructura del capullo, sabemos que está formado por 3 capas con fibras de distinta naturaleza (Chen, *et al.*, 2012) y sin destruirlos sabemos incluso generar energía eléctrica a partir de ellos (Tulachan *et al.*, 2014)

Desde 2004 conocemos el genoma de *Bombyx mori*, un grupo de 93 autores liderados por Qingyou Xia determinó que esta especie posee 18.510 genes, distribuidos en 18 cromosomas (Xia *et al.,* 2004). Sabemos qué genes regulan algunos procesos. Y manipulamos genes, así por ejemplo una empresa de Biotecnología en Canadá ha desarrollado una cabra (*Capra aegagrus hircus* Linneo 1758) transgénica, capaz de producir en su leche las proteínas de la seda de arañas, a partir de lo cual se generan fibras patentadas con el nombre de BioSteel (Bio acéro) (Lazaris, *et al*., 2002; Atkins, 2003). La bioingeniería avanza buscando nuevas oportunidades para la seda y sus sustitutos sintético (Atkins, 2003; Omenetto y Kaplan, 2010).

El proceso que ha vivido la ciencia, desde los tiempos de Santa Teresa, es un vuelo que profundiza en el conocimiento, pero a la vez lo atomiza, y lo conduce a la hiper-especialización (Figura 3 B).

CAMINOS DIVERGENTES Y DE CÓMO CONCILIARLOS AL MODO DE TERESA

El Saber sobre Dios, y el Saber sobre el hombre y la naturaleza, han tomado, desde tiempos de Santa Teresa, caminos aparentemente divergentes (Figura 4). Ella con el saber de su tiempo fue capaz de proponer un camino que eleva a Dios (Figura 2). La ciencia ha profundizado en el conocimiento, en un viaje hacia la hiper-especialización y

la atomización del saber (figura 3 B). Conjuntamente al aumento en la comprensión de la naturaleza, y el desarrollo de técnicas que permiten al hombre controlar procesos y generar productos nuevos, ha ocurrido la prescindencia de Dios (su destierro en palabras de Espoz, 1998, 2003). Como si descubrir y comprender transformara al hombre en una creatura que no necesita a Dios.

La Constitución Pontificia para las Universidades Católicas legada por San Pablo II en 1990, encarga a éstas las tareas de integrar los saberes y de ocuparse del diálogo fe–razón (Figura 4, margen derecho). Encuentros como el presente Congreso son valiosísimos medios para promover este necesario diálogo, sin embargo ¿Qué nos pediría, y que haría Santa Teresa si viviera hoy? ¿No nos recordaría acaso que Dios se hizo cercano, se hizo uno con nosotros, y con San Pablo, (Filipenses 2, 6-8), que se anonadó hasta nuestra condición humana? Y en sus propias palabras, frente a la comprensión de las maravillas de la naturaleza, y frente al despliegue del talento humano para comprenderlo todo, no le diría a los que más saben: «Pues ¿qué será si supiésemos la propiedad de todas las cosas? De gran provecho es ocuparnos en pensar estas grandezas y regalarnos en ser esposas de Rey tan sabio y poderoso» (5M 2, 2).

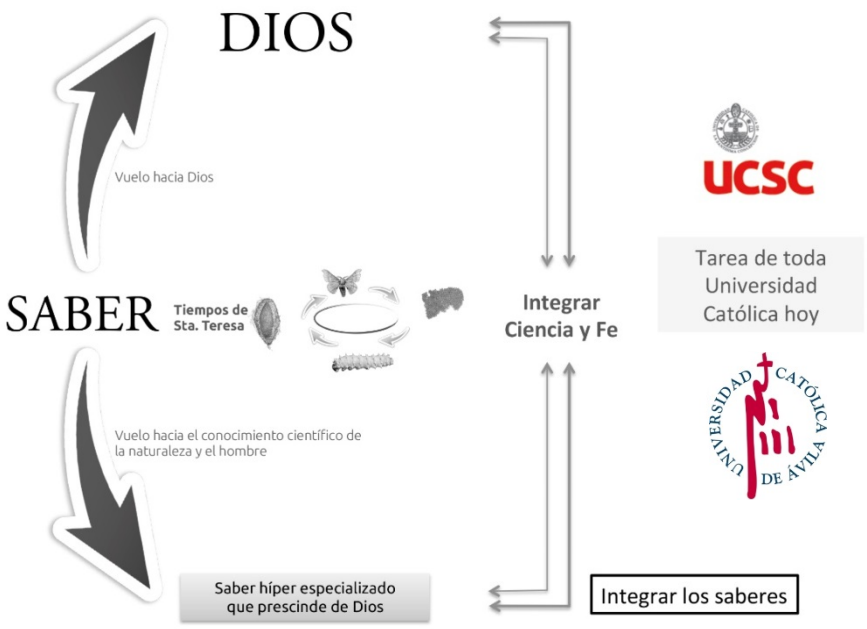

Figura 4. Caminos, aparentemente divergentes del saber humano desde tiempos de Santa Teresa (izquierda) y tarea encomendada a las Universidades Católicas (derecha) por San Pablo II (Constitución *Ex Corde Ecclesiae*, 1990).

Nos recordaría ciertamente que a Dios se le encuentra en la oración de unión. Así llegó ella a sentir que Cristo caminaba junto a ella y que ella vivía en Cristo, como el gusano en el capullo (Santa Teresa, 5M; *Libro de Vida* 27 al 29; Abiven, 2013). Si lo pensamos así Dios y el Hombre están en una relación que se da a igual nivel, la Figura 5, es un intento para expresar esto gráficamente. Si partimos en el tiempo de Santa Teresa, (lugar de la palabra Saber en la Figura 5), el conocimiento que conduce a Dios, parece ir en dirección opuesta a la del avance del conocimiento de la naturaleza por el hombre, pero en un universo que es curvo, las líneas divergentes finalmente convergen. Invito a pensar que el conocimiento sobre Dios, y Dios mismo, no está lejos del conocimiento sobre las creaturas y la naturaleza. Pensado así, hay sólo una fina capa (barrera, en figura 5) que separa estos saberes. Capa que crece en grosor, y se impermeabiliza a medidas que el hombre crece en su ego y se enaltece a sí mismo, y que a la inversa se vuelve tenue, permeable y porosa a medida que, al modo de Teresa, se cultiva la humildad, y todas las virtudes que recomienda a sus hijas, las descalzas. En el trabajo al modo del gusano de seda, desprendido de sí, en beneficio de otros (5 M 2, 6). Con la ayuda de la oración, los sacramentos y la escucha atenta a la razón y al llamado de Dios, se abrirán túneles para el corazón atento. San Agustín en el *Sermón 40*, ya en el siglo V había descubierto el camino con su «Cree para que entiendas y entiende para que creas».

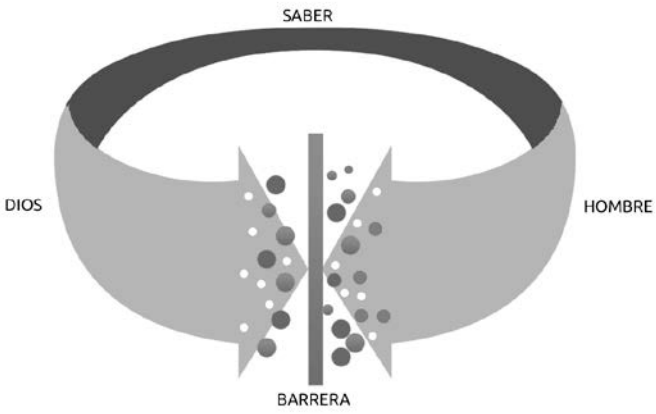

Figura 5. Trayectoria, aparentemente divergente, del saber sobre Dios y sobre la naturaleza y el hombre, que se ha seguido desde los tiempos de Santa Teresa, y de la delgada barrera que separa estos saberes. Cada círculo al final de las fechas representa un área de conocimiento hiper-especializado.

La semilla que Dios ha sembrado en el corazón humano está presente en cada uno. Con San Agustín, (*Confesiones*, Libro X, Capítulo XXVII), Santa Teresa nos recordaría que Dios está dentro de nosotros. Como en tiempos de Teresa hoy sigue existiendo la capacidad de asombro, aún en aquellos que han alcanzado el grado del saber más especializado. A modo de prueba recomiendo ver el título de la publicación por Shao y Vollrath (2002), y lo "contra intuitivo" que es para Keten *et al.,* (2010), investigadores del Massachusetts Institute of Technology, MIT, el descubrir la tan alta resistencia de la seda, sabiendo que las dos fibras proteicas que la constituyen están unidas entre sí por enlaces de Hidrógeno, uno de los más lábiles enlaces conocidos! ¿Cómo es esto posible?

La invitación para los hombres de ciencia de hoy, y de siempre, es a no relegar a Dios a los rincones y lugares de lo desconocido e incomprendido. Si así lo hiciéramos usaríamos a Dios para justificar nuestra propia ignorancia. En cambio, busquemos, a Dios en los lugares del asombro por lo que comprendemos, y en el de las maravillas que somos capaces de descubrir con los talentos y el ingenio que Él, aunque no lo reconozcamos, nos regaló. Busquémoslo en la razón, reconociendo el reto permanente que representa para el intelecto humano la relación con Dios y con la naturaleza (Flecha 2001, Cancino, 2011; Papa Francisco, *Laudato Si*, 2015).

La barrera de la Figura 5 debe ser disuelta por el trabajo de los hombres que cultivan el saber a ambos lados de la barrera. Que será el lugar correspondiente a cada tiempo, fue el de Teresa, es el nuestro, será de los hombres y mujeres que vendrán.

El sufrir de Teresa, y su camino para conducir a las almas hacia Dios, no perderá vigencia si sabemos reconocer a Dios en los otros y empezamos reconociendo que:

> Tras la delgada barrera,
> hay otro de igual dignidad,
> ni mayor, ni menor
> en estatura, un igual
> como yo, como tú,
> como Él nos creó.

Y mejor aún, si siguiendo a Teresa procuramos «siempre mirar las virtudes y cosas buenas que viéremos en los otros y tapar sus defectos con nuestros grandes pecados [...] tener a todos por mejores que nosotros».

Finalmente, la verdadera barrera debe ser removida en el corazón de cada hombre. Volvamos a San Agustín en el Sermón 40, «cree para que entiendas, entiende para que creas", y a Santa Teresa, una vez más al comienzo de Moradas Quintas:

> Para darlo mejor a entender, me quiero aprovechar de una comparación, que es buena para este fin; y también para que veamos cómo; aunque en esta obra que hace el Señor no podemos hacer nada más para que su Majestad nos haga esta merced, podemos hacer mucho disponiéndonos (5M 2,1).

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Católica de Ávila, en la persona de su Rectora, profesora María del Rosario Sáez, por invitarme a participar en el presente congreso, lo que puso delante de mí el desafío de estudiar, tratando de comprender a Santa Teresa, su legado y vigencia. Al Espíritu Santo que, por intercesión de Teresa, me trajo a la Morada Quinta y a la analogía del gusano de seda. Agradezco a mis compañeros de camino en la búsqueda de la Santa, Padre Cecilio de Miguel, Sonia Moraga, Teresa Lobos, Gloria Varela, Carolina Piderit, Claudio Riquelme, Jorge Rosas, Edith Cerda. A María Cristina Orellana por la escucha atenta y por sus acertadas contribuciones a este trabajo. Agradezco también al Profesor y amigo Misael Camus por sus aportes tras la lectura de la primera versión del escrito (aclaro que los errores y carencias siguen siendo culpa mía), y al diseñador y colaborador de la UCSC, Juan Bravo, por generar las figuras que aquí se incluyen.

REFERENCIAS CITADAS

ABIVEN, J., *15 Días con Santa Teresa de Jesús*, 2ª Edición, Ciudad Nueva, Madrid, 2013, 125 pp.

ATKINS, E., «Silk's secrets», *Nature* 424: 1010, 2003.

CANCINO, J. M., «Relación hombre-Naturaleza: un reto permanente al intelecto humano», *Revista de Filosofía*, 2011, 10 (3): 35-50.

CHEN, F.; D. PORTER Y F. VOLLRATH., «Morphology and structure of silkworm coocons», *Materials Science and Engineering*, 2012, C. 32: 772-778.

ESPOZ, R., *El destierro de Dios (de la Filosofía natural).* Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 1998, 122 pp.

ESPOZ, R., *De cómo el hombre limitó la razón y perdió la libertad*. Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 2003, 428 pp.

FLECHA, J. R., *El respeto a la Creación: Biblioteca de Autores Cristianos*, Madrid, 2001, 135 pp.

JIN, H-J. Y D. L. KAPLAN., «Mechanism of silk processing in insects and spiders», *Nature*, 2003, 424: 1057-1061.

KETEN, S.; Z. XU, B. IHLE Y M. J. BUEHLER., *Nanoconfinement controls stiffness, strength and mechanical toughness of beta-sheet crystals in silk*, Nat Mater, 2010, 9(4):359-67. [doi: 10.1038/nmat2704].

LAZARIS, A.; S. ARCIDIACONO, Y. HUANG; *et al*, «Spider Silk Fibers Spun from Soluble Recombinant Silk Produced in Mammalian Cells», 2002, *Science* 295: 472-476.

OMENETTO, F. G. Y KAPLAN, D. L., «Review: New Opportunities for an Ancient Material», *Science*, 2010, 306, 1937-1940.

PAPA FRANCISCO, *Laudato si'*, Carta Encíclica sobre el cuidado de la casa común. Tipografía Vaticana, 2015, 191 pp.

SAKURAI, T.; MITSUNO, H., HAUPT, S. S., *et al*, *A Single Sex Pheromone Receptor Determines Chemical Response Specificity of Sexual Behavior in the Silkmoth Bombyx mori*. 2011, PLoS Genet 7(6): e1002115. [doi:10.1371/journal.pgen.1002115].

SAN AGUSTÍN, *Las Confesiones*, San Pablo, Impresor, Bogotá, Colombia, Primera reimpresión, 2003, 677 pp.

SAN JUAN PABLO II, *Constitución Apostólica sobre las Universidades Católicas*. 1990.

SANTA TERESA DE JESÚS, *Obras Completas*, 5ª Edición (Alberto Barrientos, Director), Editorial de Espiritualidad, Madrid, 2088 pp.

SHAO, Z. Y F. VOLLRATH, «Surprising strength of silkworm silk», *Nature*, 2002, 418:741.

TABUNOKIA, H.; HIGURASHIA, S., NINAGIB, O. *et al*, «A carotenoid-binding protein (CBP) plays a crucial role in cocoon pigmentation of silkworm (*Bombyx mori*) larvae». *FEBS Letters* 567, 2004: 175–178.

TULACHAN, B.; MEENA, S. K., RAI, R. K. *et al*, «Electricity from the Silk Cocoon Membrane», *Scientific Reports* 4, 2014: 5434: 1-14. [DOI: 10.1038/srep05434].

TAYLOR, G. R, *La Ciencia de la Vida. Historia Gráfica de la Biología*, Editorial Labor, S. A. Barcelona, 1964, 369 pp.

VIJAYAN, K, *Genetic relationships of Japanese and Indian mulberry (Morus spp.) genotypes revealed by DNA fingerprinting. Plant Syst. Evol*, 2003. [DOI 10.1007/s00606-003-0078-y].

VIJAYAN, K.; P. J RAJU, A. TIKADER Y B. *SARATCHNADRA*, «Biotechnology of mulberry (Morus L.)-A review», *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 26 (6), 2014: 472-496. [DOI: 10.9755/ejfa.v26i6.18019].

XIA, Q.; Z. ZHOU; C. LU; D. CHENG; *et al*, «A draft sequence for the genome of the domesticated silkworm (*Bombyx mori*)», *Science*, 306, 2004, 1937-1940.