

LA RELACIÓ AMB LA NATURA EN EL DISSENY D'UN PACKAGING PER A E-COMMERCE

Sílvia Escursell

CELBIOTECH_Paper Engineering Research Group

Pere Llorach-Massana

Elisava, Escola Universitària de Disseny i Enginyeria de Barcelona

M. Blanca Roncero

CELBIOTECH_Paper Engineering Research Group

Resum

Com a dissenyadors podem aportar una visió més holística a l'hora de repensar en nous materials i processos de producció pel packaging d'e-commerce. És per aquesta raó que l'estudi de la natura i la relació amb ella ens ajuden a pensar en una cultura regenerativa i de co-disseny per així assolir noves propostes innovadores i més integrades en el sistema pel benefici de tots. En aquest article farem un repàs de la visió racionalista i així com des d'una perspectiva més conscient i irracional, i com aprendre de la natura ens aporta noves relacions i enteniments més profunds tant de reconeguts científics, com també de la nostra pròpia experiència del dia a dia amb ella. No tan sols per a què sigui més sostenible, sinó anar més enllà i que ens ajudi a desenvolupar sistemes cíclics que s'integrin als sistemes biològics. A partir d'aquí, es pot argumentar el tipus de materials que hem d'utilitzar i la manera com els hem de treballar per optimitzar-ne la compatibilitat amb sistemes més complexos.

Abstract

As designers we can bring a more holistic vision when rethinking new materials and production processes for e-commerce packaging. For this reason, the study of nature and the relationship with it help us to think in a regenerative and co-design culture in order to achieve new innovative and more integrated proposals in the system for the benefit of all. In this paper we will take a look at the rationalist view as well as from a more conscious and irrational perspective, and how learning from nature brings us new relationships and deeper understandings both from recognised scientists, as well as from our own day-to-day experience with it. Not just to make it more sustainable, but to go further and help us develop cyclical systems that integrate with biological systems. From here, a case can be made for the type of materials we should use and how we should work with them to optimise their compatibility with more complex systems.

1. Introducció: Racionalisme vs. consciència

Actualment, ens trobem en una època que, com bé molts autors han esmentat (Lipps et al., 2019; Mirande & Henchoz, 2014; Oxman et al., 2015) és un moment molt important tant pel desenvolupament de nous materials, com d'innovacions i en tecnologia. Cal destacar també l'evolució d'un pensament pròpiament racional, provinent de mentalitats com Descartes en els segles XVII i XVIII que ha perllongat amb el pas del temps, així com de les revolucions humanes amb la intenció de dominar la natura. Cap a finals del s. XX i ara com ara en el s. XXI hi ha hagut, però, un canvi de mentalitat més conscient i la necessitat de reconnectar amb la natura per aconseguir més harmonia.

És per aquesta raó que noves disciplines com la biomimesi, el biodisseny, o la biònica comencen a prendre un paper important en com entendre i estudiar amb o des de la natura en el camp del disseny i de l'enginyeria. En el cas de la ciència, neurobiòlegs com (Mancuso, 2017) o experts en ecologia forestal com (Simard, 2021) ens aporten

informació clau per entendre els comportaments del món vegetal com a paradigma de la vida actual. Per exemple, la manera en com es comuniquen les plantes i s'ajuden entre elles d'una manera més horitzontal i col·lectiva, amb el poc consum d'energia que utilitzen, remarcant la seva fortalesa i la intel·ligència que comparteixen. O bé, la biòloga Lynn Margulis (Margulis, 2003; Margulis & Sagan, 1996) que va estudiar la simbiosi dels bacteris, és a dir, la col·laboració entre aquests per beneficiar-se en el seu desenvolupament vital. O James Lovelock junt amb la mateixa Dra. Margulis que van desenvolupar la hipòtesi de Gaia, a on van demostrar que per entendre la Terra és necessari estudiar les ciències de la vida i veure-la com un sistema interactiu d'éssers vius (Lovelock, 1983; Margulis, 2003). Malgrat tot, les seves teories revolucionàries, no s'han acabat d'entendre en el camp de la ciència i han estat criticats. Però, també podem dir que gràcies a aquestes hipòtesis, des del disseny les podem estudiar amb detall per aplicar tant en els materials com en el packaging.

En l'actualitat noves pràctiques van més enllà de la sostenibilitat, i ja es parla de la cultura regenerativa i el disseny sistèmic. És a dir, aconseguir una innovació transformadora mitjançant una visió més holística i en col·laboració amb diferents entitats. Per assolir-ho cal fer un estudi ben profund de nosaltres i del sistema en el qual vivim i fer les preguntes necessàries per obtenir una visió crítica i poder trobar noves propostes de disseny (Capra, 2010; D. Meadows et al., 2004; D. H. Meadows, 2009; Wahl, 2020).

És per aquesta raó que plantegem, com a hipòtesi, una proposta de diferents materials, uns basats en plantes, i un altre en bacteris, estudiant i observant què passa, tant amb aquests materials com en la natura, des del punt de vista del seu creixement, la seva cura i les

seves propietats físiques. També la capacitat de qüestionar-nos tot, de basar-nos tant en l'observació de la natura i la relació amb ella, de trobar un equilibri entre la part racional i inconscient i la part irracional i conscient, per així buscar alternatives al que s'està fent actualment.

2. Biodisseny, biònica i biomimesi

La natura ens ha demostrat que pot optimitzar recursos i energia, trobant un equilibri entre la forma, la matèria i funció i sense generar residus. De fet, artistes com Leonardo da Vinci (Frosini & Nova, 2015) ja es van dedicar a observar i estudiar la natura com a punt d'inflexió en els seus dissenys i pintures. O bé els minuciosos treballs d'il·lustracions per als seus estudis d'invertebrats com les meduses, radiolaris entre altres, del naturalista d'Ernst Haeckel (Ginsberg et al., 2017). Com també cal destacar el llibre de *Growth and Form* (Thompson, 1942) que es basa en les matemàtiques aplicades a la natura i precisament estudia aquest equilibri de les formes. I, en el nostre camp, com és el del disseny gràfic, (Munari, 2016) busca les formes orgàniques de la natura per aplicar en els seus dissenys a més a més de voler saber com es defineixen, i experimentar amb elles.

Certes disciplines com la biònica, una noció desenvolupada a Europa, es basa a aprendre de la natura per a copiar la seva funció (Grijalva, 2019). I, la biomimesi, concepte dut a terme per Janine Benyus als Estats Units, es dedica a observar i estudiar la natura com a fons d'inspiració per a llavors aplicar-ho tant en la forma com en la funció, i com ara en desplegar tecnologies de baix cost.

I, és que hem de tenir en compte que per la fabricació de materials com ara l'acer, el ciment o fins i tot la tecnologia fotovoltaica a partir

de la sílice es necessiten unes infraestructures amb uns costos d'energia i processos molt elevats. En canvi, si analitzem la natura i aprenem d'ella, podem aconseguir materials amb costos més baixos i amb major eficàcia. Hi ha empreses que s'han basat a investigar la fotosíntesi de les plantes com a materials renovables utilitzant temperatura i pressió ambient per obtenir "cèl·lules solars sensibilitzades amb tints". O altres grups d'investigació han obtingut un material sintètic molt similar a la tela d'aranya amb unes característiques de tracció molt semblant a l'acer i la flexibilitat d'una goma, però sense la necessitat de treballar a altes temperatures. Tots aquests processos permeten un canvi de patró cap a una tecnologia neta i verda, i va més enllà de la sostenibilitat, perquè és moment de començar a pensar com a una cultura regenerativa (Wahl, 2020).

Més enllà de la biònica o la biomimesi hi ha la disciplina del biodisseny, a on els dissenyadors, treballen directament amb organismes vius com ara bé bacteris, o miceli, entre altres, per així aconseguir nous materials o noves formes de producció a on ja no és una mera observació i inspiració de la natura, sinó que la interconnexió amb aquests éssers vius és una experiència que aporta un aprenentatge viu i que ha de ser des de la cura (Myers, 2012).

Val a dir que la tendència en disseny és cada vegada anar cap a una col·laboració i connexions més amplia amb altres entitats (siguin persones d'altres disciplines o com també altres éssers vius). Per això el disseny sistèmic té una visió holística per afrontar millor la complexitat de la societat actual (D. H. Meadows, 2009), en comptes de tenir una visió més reduccionista enfocant-se en tan sols treballar per parts o d'una manera individual, com ha estat més pròpia en la filosofia de la Bauhaus. Aquesta manera de treballar no és ni millor ni

pitjor, és una alternativa per a poder pensar en unes dinàmiques més interconnectades i amb unes relacions més properes per aconseguir projectes més sostenibles (Rothenberg, 2012). Això ens duu a pensar en el co-disseny amb altres disciplines com ara la ciència i el camp de les humanitats per a ser més ètics, però també co-dissenyar amb la natura, com una altra entitat viva, per així entendre millor tots els elements al voltant nostre (Capra, 2010).

3. Materials a partir de plantes

En el laboratori de Celbiotech_UPC es treballa bàsicament amb la cel·lulosa i la lignina que s'extrauen de les plantes, aquestes formen part del regne Plantae el qual inclou els arbres, herbes, arbustos, falgueres, molses (plantes terrestres) i algues verdes, però hi ha una tendència cada vegada més habitual en extreure la cel·lulosa també dels residus agrícoles o industrials per obtenir materials més circulars. De fet, la cel·lulosa es considera un dels materials més renovable així com el més abundant i les seves característiques intrínseques permeten assolir unes propietats mecàniques força interessants per a la producció de materials en pla com ara el paper o biofilms (Escursell et al., 2021).

Suzanne Simard i Stefano Mancuso donen molta importància a les plantes i a la interconnexió entre elles. Si ens focalitzem en els arbres, la seva gran estructura d'arrels permet suportar tota la part superior dels arbres, però a més a més aquestes arrels compta amb una relació simbiòtica amb els fongs i és conegut com a micorriza (Simard, 2021).

A la vegada aquesta micorriza tenen unes ramificacions que donen lloc al miceli i aquest encara és capaç d'arribar més enllà que no pas les arrels del mateix arbre, d'aquesta manera permeten que hi hagi

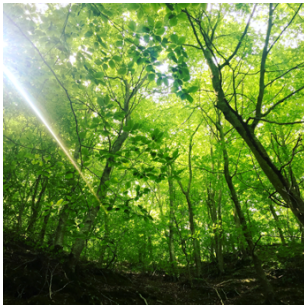
una interconnexió amb altres arrels. Gràcies a aquesta xarxa els fongs poden passar medis i ajuda a comunicar-se entre els arbres (pels atacs de mosquits, o una sequera, entre altres). A més a més, s'ha pogut demostrar que els arbres absorbeixen la llum per aconseguir sucres mitjançant la fotosíntesi. I gràcies a la producció d'aquests sucres poden alimentar alhora al miceli, i fins i tot part d'aquests sucres també van a parar a un arbre o planta que creix en l'ombra i que té menys oportunitat per a sintetitzar sucres. El miceli a canvi li proporciona a l'arbre els nutrients del sòl. Per tant, es pot observar que el que l'afecta a una espècie pot determinar el comportament d'una altra (Simard, 2021).

Les plantes també tenen una tendència a descentralitzar totes les funcions per a poder sobreviure en el cas que li arrenquin una part de la seva estructura (una branca, una part de l'escorça...). I, com que no es mouen del seu lloc han pogut desenvolupar una sensibilitat molt minuciosa en rebre quantitat d'estímuls químics i físics com ara la gravetat, la llum, la humitat, els minerals i fins i tot els gasos de l'entorn per a poder respondre degudament (Mancuso, 2017). A partir d'entendre els seus comportaments, obtenim una visió holística per poder pensar en nous materials i la seva producció d'una manera més eficaç i sostenible (D. H. Meadows, 2009).

De fet, si es vol fer un material a partir de plantes com ara bé un paper o un biofilm, es necessita tot un procés de producció i transformació, per tant, implica un cost d'energia (Osong et al., 2016). També cal esmentar que els materials com el paper és reciclable, però no és interessant reciclar-ho força vegades, entre 4 o 7 vegades, perquè les fibres cada vegada són més petites i es perd les propietats mecàniques del material com ara la resistència mecànica (Koskela, 2014). Malgrat

tot, uns últims estudis han permès poder reciclar el cartó per a caixes fins a 25 vegades (Eckhart, 2021).

Per altra banda, els boscos a Catalunya (Figura 1) han incrementat fins a una massa forestal del 64 %, no tan lluny de Finlàndia amb un 66 % (Gracià & Boada, 2022). Això és a causa de la disminució per l'interès de la pagesia i com a conseqüència l'abandonament dels camps de conreu que fa que augmenti aquesta massa forestal, però el cert és que si es fa una bona gestió d'aquests boscos, podem extreure cel·lulosa tant de la tala d'arbres, necessari per mantenir els boscos saludables, com dels residus que es generen en els mateixos boscos de manera sostenible i circular, i alhora que no siguin un focus d'incendis. Segons Martí Boada, científic ambiental i geògraf, 'el bosc és una fàbrica neta' i s'ha de trencar amb la visió urbana que el bosc no es pot tocar i menys tallar (Gracià & Boada, 2022).



(a)



(b)

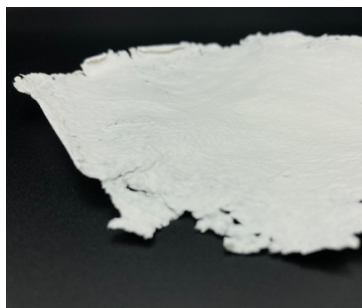
Figura 1. (a) Bosc de primavera, comarca del Vallés Oriental.

(b) Bosc de tardor, comarca del Ripollès.

En el laboratori s'ha aconseguit una interessant varietat de materials amb propietats diferents, que ens aporten duresa i alta resistència com es pot observar en la Figura 2.

Un primer material, s'ha obtingut a partir de matèries primeres verges i més elevat cost de producció, però aportant flexibilitat i alta resistència.

Un segon material utilitzant matèries primeres reciclades i de residus agrícoles a baix cost de producció permet aconseguir un material compacte, dur i molt resistent. Tots dos exemples destaquen pels valors relacionats amb la resistència a la tracció i l'elasticitat. Per tant, tots dos materials són més resistents, però menys elàstics.



(a)



(b)

Figura 2. (a) Material renovable amb matèries primeres verges com l'eucaliptus i la nanocel·lulosa.
(b) Material renovable i circular obtingut de matèries primeres reciclades com ara paper de diari reciclat, i canemuixa com a residu agrícola.

4. Materials a partir de bacteris

Per altra banda, en el mateix laboratori Celbiotech_UPC també s'aconsegueix cel·lulosa a partir dels bacteris. Tant amb el cultiu del bacteri *Komagataeibacter Xylinus* (*K. Xylinus*) com també a partir de la Kombutxa.

Al llarg de certs mesos ressebrant i cultivant la *K. Xylinus* (Figura 3) podem dir que és un bacteri que s'ha de tenir molta cura perquè es contamina ràpidament, i això genera força frustració al llarg del procés d'investigació. Això implica treballar sempre amb campana de flux laminar i estufa perquè no es contami ni i quan es ressebra es mantingui a una temperatura de 28 °C, a més a més d'esterilitzar tots els utensilis amb els quals s'hagin de treballar. Per obtenir gruixos més elevats, s'ha d'alimentar el bacteri amb més glucosa i llevat.



(a) acabada de netejar amb NaOH 1 % a 70°C overnight amb agitació (700rpm);
(b) un cop seca.

En canvi, el cultiu de Kombutxa (Figura 4) a partir de l'Scoby no és tan delicat i no es contamina tan fàcilment, a més a més s'obtenen gruixos molt més interessants com es pot observar en la Figura 4. Però, per una altra banda, no s'aconsegueix una cel·lulosa tan pura i el color queda més marronós, malgrat que es netegi.



Figura 4. Kombutxa, la mostra de l'esquerra acabada de treure del cultiu, mostra de la dreta un cop seca.

Hem de tenir en compte, que extraure la cel·lulosa dels bacteris és força més actual que no pas de les plantes i encara hi ha moltes investigacions que hi estan treballant (Carreño Pineda et al., 2012; Fillat et al., 2018; Rühls et al., 2018; Urbina et al., 2021). Alhora és un plantejament interessant perquè hem de ser conscients que nosaltres estem fets d'un 90 % de bacteris, com bé ho divulga la biòloga molecular, Bonnie Bassler, i per tant és interessant la relació que tenim quan estem cultivant aquests bacteris (Bassler, 2009). La relació implica la cura que hem de tenir per alimentar aquests bacteris. A diferència de les plantes, aquests bacteris no poden generar per ells mateixos la glucosa, i en conseqüència s'han d'alimentar, d'aquesta manera com més en tingui més creix. Ara bé, la glucosa és un producte car, i, en aquest sentit es busca alternatives com residus d'empreses de fruites amb alts continguts de glucosa (Fernández, 2016).

També podem observar que a diferència de les plantes, el procés de producció és diferent, perquè no necessitem un procés de transformació d'aquest material ja que elles mateixes van creixent, en aquest sentit el consum d'energia és menor, a no ser, que es barregi amb altres residus per aconseguir nous materials transformats. També és molt interessant que es pot fer que creixi adoptant la forma final que ens interessi.

Per això podem dir que a partir dels bacteris cultivats en el laboratori s'ha assolit una membrana fina, dura i flexible. Amb uns alts valors d'allargament i de resistència a la deformació. És un material més elàstic i resistent que no pas els materials anteriors que hem obtingut a partir de plantes. Gràcies a aquestes propietats es poden adaptar millor als productes i, per tant, s'entén que tindran menys impacte en el transport i l'excés de materials utilitzats a les caixes. A més a més, cal destacar els processos de cura i seguiment, ja que es tracta d'un organisme viu.

5. Aprendre de la natura

Quan parlem d'una cultura més regenerativa, això implica una relació més estreta amb la natura i un coneixement més profund en l'àmbit personal per transcendir més enllà de l'ego i formar part d'una realitat més gran o d'una totalitat (Wahl, 2020). Com bé hem parlat anteriorment les disciplines de biomimesi i bionica ens permeten aprendre de la natura, i en el nostre cas, experimentar el procés de producció d'un niu de vespes de manera fortuïta ha estat un cas d'estudi summament clau en aquesta investigació (Figura 5).



Figura 5. Detall del vesper desmuntat un cop s'ha tret del lloc per analitzar en el laboratori.

Aquest fet ens ha ajudat a entendre com les vespes són capaces de construir els seus vespers amb la seva pròpia saliva barrejada amb terra i petites fibres de cel·lulosa mastegades, en aquest cas. Altres estudis han demostrat que la composició química i l'estructura varia segons els nius en diferents indrets a conseqüència de la depredació d'altres insectes voladors o formigues, o bé, per un ús econòmic del material. Per tant, s'han trobat vespers amb més aportació de quitina o de proteïna i així aportar més resistència (Erturk & Bagdatli, 2019; Kasuya, 1982). A més a més, el procés de producció ens fa recordar al d'una impressió en 3D, per aquesta raó actualment estem obtenint materials imitant les característiques i els ingredients bàsics que componen aquests vespers, com també el procés d'extrusió amb 3D per aconseguir una forma cilíndrica pel packaging, sense generar minves en la producció com és ara en la producció de caps de cartó.

Val a dir, que també aportem el vessant de biodisseny, quan co-dissenyem amb éssers vius com ara els bacteris i s'obté una producció més neta.

6. Conclusions

Sovint estem obsessionats a minimitzar l'impacte del disseny en el producte i en el medi ambient. Tanmateix, en aquest article hem vist que és bo ampliar la mirada i veure també quin és l'impacte que el disseny pot tenir en altres éssers vius i viceversa, observar què ens ofereix la natura per tal de millorar els processos de producció. La cura i una bona relació amb l'entorn repercuteixen en una producció més neta i circular, i en assolir un equilibri equivalent al dels ecosistemes estables. Hem analitzat i proposat nous tipus de materials basant-nos en aquesta manera de fer i hem mostrat el potencial que poden tenir en àmbits com la impressió 3D. El nostre proper objectiu és fer una anàlisi del cicle de vida (ACV) d'aquests materials per constatar com aquest canvi d'enfocament pot incidir positivament en el packaging per e-commerce.

Agraïments

Aquesta publicació forma part del projecte PID2020-114070RB-I00 (CELLECOPROD), finançat per MCIN/AEI/10.13039/501100011033.

Referències

- Bassler, B. (2009). *How bacteria "talk."* TED Talk.
- Capra, F. (2010). *The Tao of Physics: An Exploration of the Parallels Between Modern Physics and Eastern Mysticism.* Shambhala.
- Carreño Pineda, L. D., Caicedo Mesa, L. A. C. M., & Martínez Riascos, C. A. (2012). Técnicas de fermentación y aplicaciones de la celulosa bacteriana: una revisión. *Ingeniería y Ciencia*, 8(16), 307–335. <https://doi.org/10.17230/ingciencia.8.16.12>

- Eckhart, R. (2021). Recyclability of Cartonboard and Carton. *Wochenblatt Für Papierfabrikation*, 11(November). <https://www.fibers-in-process.de/epaper/fip/216/epaper/8263/index.html>
- Erturk, O., & Bagdatli, E. (2019). A comprehensive study on nest materials of *Vespa crabro* and *Polistes dominula*: Chemical properties and biological characterization with antioxidant and antimicrobial activity. *Biologia*, 74(7), 797–812. <https://doi.org/10.2478/s11756-019-00209-y>
- Escursell, S., Llorach-Massana, P., & Roncero, M. B. (2021). Sustainability in e-commerce packaging: A review. *Journal of Cleaner Production*, 280, 124314. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124314>
- Fernández, J. (2016). *Producción y Caracterización de Celulosa Bacteriana: Nuevos Aislamientos y Medios de Cultivo*.
- Fillat, A., Martínez, J., Valls, C., Cusola, O., Roncero, M. B., Vidal, T., Valenzuela, S. V, Diaz, P., & Pastor, F. I. J. (2018). Bacterial cellulose for increasing barrier properties of paper products. *Cellulose*, 25(10), 6093–6105. <https://doi.org/10.1007/s10570-018-1967-0>
- Frosini, F. & Nova, A. (2015). *Leonardo Da Vinci on Nature*. Knowledge and Representation. Marsilio.
- Ginsberg, A. D., Calvert, J., Schyfter, P., Elfick, A., & Endy, D. (2017). *Synthetic Aesthetics. Investigating Synthetic Biology's Designs on Nature*. The MIT Press.
- Gracià, O., & Boada, M. (2022). *Tenim massa boscos?* *Sàpiens*, 245.
- Grijalva, S. F. (2019). *La naturaleza del embalaje*. Debate.
- Kasuya, E. (1982). Central place water collection in a Japanese paper wasp, *Polistes chinensis antennalis*. *Animal Behaviour*, 30(4), 1010–1014. [https://doi.org/10.1016/S0003-3472\(82\)80189-9](https://doi.org/10.1016/S0003-3472(82)80189-9)
- Koskela, S. (2014). Reusable plastic crate or recyclable cardboard box? A comparison of two delivery systems. *Journal of Cleaner Production*, 69, 83. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.045>
- Lipps, A., McQuaid, M., Condell, C., & Bertrand, G. (2019). *Nature: Collaborations in Design*. Cooper Hewitt, Smithsonian Design Museum.
- Lovelock, J. E. (1983). *Gaia, una nueva visión de las vida sobre la tierra*. Hermann Blume Ediciones.
- Mancuso, S. (2017). *El Futuro es vegetal*. Galaxia Gutenberg.
- Margulis, L. (2003). *Una revolución en la evolución*. Col·lecció Honoris Causa Universitat de València.
- Margulis, L., & Sagan, D. (1996). *¿Qué es la vida?* Tusquets editores.
- Meadows, D. H. (2009). *Thinking in Systems*. Earthscan.
- Meadows, D., Randers, J., & Meadows, D. (2004). *Limits to Growth*. Chelsea Green Publishing.
- Mirande, Y., & Henchoz, N. (2014). *Design for Innovative Technology. From disruption to Acceptance*. Taylor and Francis Group, LLC.
- Munari, B. (2016). *Diseño y Comunicación Visual*. Editorial Gustavo Gili S.L.

- Myers, W. (2012). *Bio design: nature, science, creativity*. Museum of Modern Art.
- Osong, S. H., Norgren, S., & Engstrand, P. (2016). Processing of wood-based microfibrillated cellulose and nanofibrillated cellulose, and applications relating to papermaking: a review. *Cellulose*, 23(1), 93–123. <https://doi.org/10.1007/s10570-015-0798-5>
- Oxman, N., Ortiz, C., Gramazio, F., & KohlerProf, M. (2015). Material ecology. *CAD Computer Aided Design*, 60, 1–2. <https://doi.org/10.1016/j.cad.2014.05.009>
- Rothenberg, D. (2012). Deep Ecology. *Encyclopedia of Applied Ethics*, December 2012, 738–744. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373932-2.00352-5>
- Rühs, P. A., Storz, F., López Gómez, Y. A., Haug, M., & Fischer, P. (2018). 3D bacterial cellulose biofilms formed by foam templating. *Npj Biofilms and Microbiomes*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.1038/s41522-018-0064-3>
- Simard, S. (2021). *Finding The Mother Tree. Discovering the Wisdom of the Forest*. Penguin Random House Canada.
- Thompson, D. W. (1942). *On growth and Form*. Cambridge University Press.
- Urbina, L., Corcuera, M. Á., Gabilondo, N., Eceiza, A., & Retegi, A. (2021). A review of bacterial cellulose: sustainable production from agricultural waste and applications in various fields. *Cellulose*, 28(13), 8229–8253. <https://doi.org/10.1007/s10570-021-04020-4>
- Wahl, D. C. (2020). *Diseñando culturas regenerativas*. EcoHabitar Editorial.