



**Universitat**  
de les Illes Balears

**TESI DOCTORAL**  
**2023**

**TRANSICIÓ SOCIOECOLÒGICA  
DELS AGROECOSISTEMES A MALLORCA.  
CANVI D'USOS DEL SÒL, ECOLOGIA DEL PAISATGE  
I BALANÇOS ENERGÈTICS (1860 - 2012)**

**Onofre Fullana Llinàs**





**Universitat**  
de les Illes Balears

**TESI DOCTORAL**  
**2023**

**Programa de Doctorat en Història,  
Història de l'Art i Geografia**

**TRANSICIÓ SOCIOECOLÒGICA  
DELS AGROECOSISTEMES A MALLORCA.  
CANVI D'USOS DEL SÒL, ECOLOGIA DEL PAISATGE  
I BALANÇOS ENERGÈTICS (1860 - 2012)**

**Onofre Fullana Llinàs**

**Director: Enric Tello Aragay**

**Director: Joan Marull López**

**Tutor: Ivan Murray Mas**

**Doctor per la Universitat de les Illes Balears**



A les dones de ca nostra.  
A les que ens han precedit, a les d'ara i a les que vendran.



**Fotografia 1:** Pageses componen canyissos d'albercocs xapats abans d'ensofrar-los. Finals dels anys 80. Font: arxiu familiar de l'autor.

*I un temps quan segàvem ordi  
un mes passat Sant Joan,  
quan véiem es camp tan gran  
cridàvem “Misericòrdia”.*

Tonada des segar  
(cançó popular del Llevant de Mallorca)

*Jo segava blat cabot  
que em pegava pes capell  
l'amo estava content d'ell  
però jo hi estava poc.*

Tonada des segar  
(cançó popular del Llevant de Mallorca)

*Per batre, l'amo, no hi ha  
com ses egos ben ferrades  
que peguen unes potades  
que s'era fan tremolar.*

Tonada des batre  
(cançó popular del Llevant de Mallorca)





## Agraïments

Com en la majoria de tesis doctorals, el projecte és més un procés vital que cap altra cosa. Si m'hi vaig ficar era perquè el tema m'engrescava, perquè m'estirava l'aprenentatge que en podria sorgir de tot això. Però, la veritat, encara que sabia que seria dur no era plenament conscient del compromís que implicava i de quina manera em faria sortir de la meua zona de confort. Són moltes, innombrables, les hores invertides, sobretot durant vacances, caps de setmana, vespres... Hores que no he dedicat a família i amics. Per això, la primera persona a qui vull citar és na Roser, per tot el suport rebut, incondicional i sense embuts que m'has donat al llarg d'aquests nou anys. Gràcies per la paciència. Ja saps que aquesta fita és també teva perquè hi ha molta de la teua militància invertida en aquestes pàgines. Queralt, Aurora: esper haver estat a l'alçada del que necessitàveu aquests primers anys. El meu aprenentatge serà, si ho voleu, el vostre.

En segon lloc, m'agradaria donar les gràcies als meus pares Margalida i Nofre, qui ens han mostrat el camí de la perseverança als meus germans i jo. Als meus padrins Bàrbara i Pedro, sobretot, però també als padrins Maria i Nofre, i als repadrins Toni, Tonina i Margalida, qui ens han transmès la importància del respecte, la humilitat i la gratitud, uns valors que venen de la terra. Ens han ensenyat a estimar les petites coses, les bones, i a posar la vida al centre. Agraïment especial a tota la família Badia Cabré. Vilaplana s'havia convertit en una espècie de santuari on la tesi retia de bon de veres, el que ha fet que m'absentàs en més d'una ocasió d'esbarjos i trobades. Gràcies per entendre-ho. Gràcies als meus germans, Maria Neus i Pere Joan, i als inquilins dels pisos de Barcelona, Sabadell i Sant Cugat, que m'heu acollit quan feia visites a la UAB o la UB, i que en més d'una ocasió vos ha tocat picar cadastres.

Als amics, nous i vells, que m'heu acompanyat. Als de Son Macià, encara que no sapiguen de què ha anat tot això ni perquè hi he dedicat tant de temps, perquè heu ajudat a relativitzar-ho fent-ne broma. Als "agroecos" Miquel, Aina i Pere, i a n'Aina de Varietats Locals, amb qui compartim lluita diària. Als companys i companyes del Mercat Rural i de Sa Trencadora, especialment a na Mai qui ha partit abans d'hora i ha deixat un buit molt important. A en Pere Berga per fer-me veure l'eriçó negre i com fer-hi front. I als amics de la carrera, que sempre tenien temps per anar a fer un beure quan era, de nou, pel campus.

Dins dels amics, pos un punt i a part per referir-me a n'Ivan. Gràcies, moltes, perquè sense tu tot això no hagués estat possible. Hi has estat de cos i d'ànima present, sempre, i t'agrairé de per vida el teu suport i les teves telefonades per sabre com anava. En tu he trobat un pilar, un referent en moltes coses, i amb qui sempre trobarem motiu o altre per veure-mos.

Tot i que l'anàlisi sociometabòlica l'hem realitzada durant aquests darrers anys, n'Enric Tello hi ha estat des del minut zero. A ell li vull agrair que m'obris les portes a participar del projecte *Sustainable Farm Systems*, així com la confiança dipositada en el fet que aquesta tesi es fes a temps parcial, amb tot el que això implicava.

Valor molt sincerament la intenció contínua que has tingut de tenir-me en compte, tot i la distància, i argumentant quan era necessari els beneficis d'estar amb una cama entre pagesos i l'altra dins del grup de recerca. Ha estat un autèntic privilegi treballar amb tu, que estimes Mallorca com si hi haguessis nascut. Va ser el període durant el qual en Roc i n'Inés entraren també més en escena. Ha estat un regal tenir-vos també a prop, compartir dubtes, cafès i excels. Sou uns cracs!

Els primers anys de tesi, centrats en la reconstrucció i l'anàlisi del paisatge, els vaig viure colze a colze amb en Joan Marull, qui ha estat codirector d'aquesta tesi. T'he d'agrair, Joan, la paciència i el respecte a la meua decisió de triar el camí que no em deixaria estar a la cresta de l'ona del grup de recerca. Admir la teua capacitat de feina i la visió integradora que teniu tu i el teu equip, que està aportant eines molt innovadores per al coneixement i la gestió territorial. Sens dubte això m'exigia treballar de valent, i a la vegada em va permetre aprendre molt. Gràcies! També en aquesta època, vaig tenir la sort de topar-me amb bons companys a l'IERMB, que em feien sentir com a casa quan hi anava. Gràcies a tots, però sobretot a en Francesc, per la feinada en la cartografia i per més d'una rialla; a n'Helena per tot el seu suport; a na Carme, que no es va cansar d'explicar-me una vegada i altra els models matemàtics; i a en Claudio, per la seva fermesa que em va ajudar a no perdre el nord.

A en Biel Jover, qui gairebé ha estat com un tercer director o un segon tutor, i amb qui he passat llargues estones picant dades als arxius o parlant de senyors i pagesos, també ha estat peça imprescindible per a la tesi que aquí es presenta. És un gust compartir camí amb tu, Biel. Et vull agrair la teua ajuda, disponibilitat i consell, i la teua bonhomia com a company de recerca i de curolles antigues.

A n'Elena Galán, que tot això és culpa seva. A la resta de companys de l'equip d'investigació *Sustainable Farm Systems*, d'arreu, en el qual el fet multidisciplinari ha esdevingut realitat i no fum. A en Geoff Cunfer, coordinador de l'equip, un facilitador més que un líder, que ha donat una mà dos anys després d'acabar el projecte amb els diagrames de fluxos energètics de Manacor. A l'equip andalús, sobretot a na Gloria i en Manolo, autors inspiradors que ja llegia abans d'entrar dins aquesta empresa, referents a l'hora d'aterrar les investigacions acadèmiques a la pràctica de l'agroecologia. He rebut suggeriments i esmenes de part de Ramon Garrabou, Ricard Soto, José Ramon Olarieta, Xavier Cussó, Lucía Díez, Marc Maynou, Jonathan Caravaca i d'Àlex Urrego. També, gràcies.

Vull referir-me a en Nofre Rullan i en Macià Blàzquez, que van ser tutors d'aquesta tesi de passada, i agrair-los les facilitats i predisposició. També vull fer esment especial als tècnics que s'encarreguen dels arxius històrics municipals i que no disposen dels recursos necessaris per mantenir en bones condicions aquest patrimoni. En especial, gràcies a na Pilar de l'arxiu històric de Manacor. A en Toni i na Magdalena, per ser uns guies locals meravellosos i animar-me a tirar-me de cap en el tema. A n'Antoni Pons pels mapes de cobertes i canvi d'usos; a en Jaume Vadell, pel mapa edafològic; i a na Jerònia del servei de SIG de la UIB, pels mapes de

connectivitat. A en Toni i en Manolo del GOB, per facilitar-nos els registres d'albirament d'aus. També a en Llorenç Mas per les dades de rendiments agrícoles, així com la resta de tècnics i funcionaris de les diferents conselleries i ministeris que han fet un esforç real per passar-nos les dades sol·licitades.

Paral·lelament a fer aquesta recerca, l'estiu de 2013 em vaig embarcar en l'afició (o necessitat) d'anar a entrevistar persones majors. Sentia que amb la feina de reconstrucció de l'evolució socioecològica hi mancava una part imprescindible de memòria encara viva que corroboràs els resultats i interpretacions que anàvem traient. Al llarg d'aquests anys, primer amb en Jaume Adrover "Sentes" i llavors amb en Miquel Sureda "Guinei", hem entrevistat a una trentena de persones que ens han contat de primera mà els canvis viscuts a foravila, des de diferents punts de vista. A elles i ells també els vull donar les gràcies perquè han suposat tot un aprenentatge humà i una transmissió de coneixements que ha servit per assentar la recerca damunt bons fonaments. Ha estat també una espècie de carburant per no perdre el cuquet d'investigar el passat per aportar al present i futur. L'afició perdurarà segur més enllà d'acabar la tesi.

I, finalment, erigir dos monuments. Un a la música, que m'ha acompanyat la majoria d'hores invertides en la tesi i ha fet la tasca més mengívola. L'altre, a les famílies pageses que encara sustenten bona part del territori mallorquí fent una agricultura tradicional, servant coneixements, conrant varietats locals i criant races autòctones, produint i reproduint, perquè no conceben el món de cap altra manera. Sou voltros els vertaders herois i heroïnes.

A totes i tots, gràcies.

# Índex general

CAPÍTOL 1   Introducció .....	17
CAPÍTOL 2   Hipòtesis i objectius .....	33
CAPÍTOL 3   Ruptures metabòliques des de la conquesta catalana fins al segle XX.....	37
CAPÍTOL 4   Resistència i herència pagesa en els darrers cent cinquanta anys a Mallorca .....	41
CAPÍTOL 5   Balanços energètics per comprendre els agroecosistemes mallorquins .....	45
CAPÍTOL 6   La petjada territorial del metabolisme socioecològic agrari.....	49
CAPÍTOL 7   Discussió.....	53
CAPÍTOL 8   Conclusions .....	61
Referències.....	73

## Resum

Aquesta Tesi Doctoral analitza la transició socioecològica dels agroecosistemes de Mallorca, i les forces motores del canvi, a través de la reconstrucció històrica dels balanços energètics i dels usos del sòl. La recerca parteix d'una contextualització en el llarg termini, reinterpretant les ruptures socioecològiques ocorregudes. S'inicia amb la colonització catalana i la instauració d'una estructura de classes basada en el latifundi i el sotmetiment de la pagesia, que va determinar l'entrada al capitalisme agrari de l'edat moderna. Posteriorment, s'estudia el canvi que suposà la fallida de la gran propietat i l'avenç de la petita propietat pagesa entre finals del segle XIX i mitjans del XX. A partir d'aquell tombant, amb l'arribada del turisme de masses es donà a l'illa un procés de marginació del sector agrari que ha conduït al seu desmembrament, però paradoxalment també ha permès conservar una herència biocultural que està facilitant la reconversió cap a l'agricultura ecològica. Un cop establertes les principals etapes de la transició socioecològica de l'agricultura mallorquina, la recerca continua aprofundint en l'anàlisi dels agroecosistemes des de dues òptiques complementàries per a tres talls de temps representatius de tres sistemes agraris diferenciats: el del predomini de la gran propietat a mitjan segle XIX (1850-1860), el de l'agricultura familiar pagesa de mitjan segle XX (1956), i en darrer terme, el de l'agricultura convencional de principis de segle XXI (2012). L'estudi procedeix amb l'aixecament cartogràfic de les cobertes i usos del sòl a tres escales –regional, local i paisatge–, i l'aplicació de mètriques del paisatge, amb l'objectiu d'explorar l'evolució de la seva estructura i funcionalitat ecològica. En aquesta part de la tesi doctoral es demostra la utilitat de transferir el concepte de perturbació-complexitat intermèdia als paisatges culturals mediterranis, i com l'agricultura tradicional genera un mosaic agroforestal heterogeni de gran interès com a instrument de conservació. La darrera part de la recerca reconstrueix els balanços energètics dels agroecosistemes del municipi de Manacor, un territori que pot considerar-se representatiu de tota l'illa per la seva extensió i diversitat biogeogràfica, a través de la quantificació dels fluxos energètics i indicadors multi-EROI (*Energy Return on Investment*) des d'una perspectiva biofísica circular. Els resultats confirmen com l'estructura de la propietat ha condicionat la gestió de la terra i demés recursos, i com el trànsit d'una agricultura de base orgànica a una de base fòssil ha fet minvar els retorns energètics de l'agroecosistema posant en risc la reproducció dels seus béns fons. Emperò, i a diferència d'altres territoris, l'adopció parcial de les tècniques de l'agricultura convencional ha provocat la permanència (precària) d'un patrimoni biocultural que pot ser un important recurs per al present i el futur.

## Resumen

Esta Tesis Doctoral analiza la transición socioecológica de los agroecosistemas de Mallorca, y las fuerzas motoras del cambio, a través de la reconstrucción histórica de los balances energéticos y de los usos del suelo. La investigación parte de una contextualización en el largo plazo, reinterpretando las rupturas socioecológicas ocurridas. Se inicia con la colonización catalana y la instauración de una estructura de clases basada en el latifundio y el sometimiento del campesinado, que determinó la entrada al capitalismo agrario de la edad moderna. Posteriormente se estudia el cambio que supuso la quiebra de la gran propiedad y el avance de la pequeña propiedad campesina entre finales del siglo XIX y mediados del XX. A partir de ahí, con la llegada del turismo de masas se dio en la isla un proceso de marginación del sector agrario que ha conducido a su desmembramiento, pero paradójicamente también ha permitido conservar una herencia biocultural que está facilitando la reconversión hacia la agricultura ecológica. Una vez establecidas las principales etapas de la transición socioecológica de la agricultura mallorquina, la investigación continúa profundizando en el análisis de los agroecosistemas desde dos ópticas complementarias para tres cortes de tiempo representativos de tres sistemas agrarios diferenciados: el del predominio de la gran propiedad a mediados del siglo XIX (1850-1860), el de la agricultura familiar campesina de mediados del siglo XX (1956), y en último término, el de la agricultura convencional de principios de siglo XXI (2012). El estudio sigue con el levantamiento cartográfico de las cubiertas y usos del suelo a tres escalas -regional, local y paisaje-, y la aplicación de métricas del paisaje, con el objetivo de explorar la evolución de su estructura y funcionalidad ecológica. En esta parte de la tesis doctoral se demuestra la utilidad de transferir el concepto de perturbación-complejidad intermedia a los paisajes culturales mediterráneos, y como la agricultura tradicional genera un mosaico agroforestal heterogéneo de gran interés como instrumento de conservación. La última parte de la investigación reconstruye los balances energéticos de los agroecosistemas del municipio de Manacor, un territorio que puede considerarse representativo de toda la isla por su extensión y diversidad biogeográfica, a través de la cuantificación de los flujos energéticos e indicadores multi-EROI (*Energy Return on Investment*) desde una perspectiva biofísica circular. Los resultados confirman como la estructura de la propiedad ha condicionado la gestión de la tierra y demás recursos, y como el tránsito de una agricultura de base orgánica a una de base fósil ha hecho disminuir los retornos energéticos del agroecosistema poniendo en riesgo la reproducción de sus bienes fondo. No obstante, y a diferencia de otros territorios, la adopción parcial de las técnicas de la agricultura convencional ha provocado la permanencia (precaria) de un patrimonio biocultural que puede ser un importante recurso para el presente y el futuro.

## Abstract

This Doctoral Thesis analyses the socio-ecological transition of the agroecosystems of Mallorca, and the driving forces of change, through the historical reconstruction of energy balances and land uses. The research is based on a long-term contextualization, reinterpreting the socio-ecological ruptures that took place. They began with the Catalan colonization and the establishment of an agrarian class structure based on large estates and the subjugation of the peasantry, which determined the entry into agrarian capitalism of the modern times. Later, the change caused by the bankruptcy of large property and the advance of small peasant property between the end of the 19<sup>th</sup> century and the middle of the 20<sup>th</sup> is studied. From that peasant turn onwards, with the arrival of mass tourism, a process of marginalization of the agricultural sector took place on the island that has led to its dismemberment, but paradoxically it has also allowed the preservation of a biocultural heritage that is facilitating the conversion towards organic farming. Once the main stages of the socio-ecological transition of Mallorcan agriculture have been established, the research continues to delve into the analysis of agroecosystems from two complementary perspectives for three time cuts representative of three different agricultural systems: the predominance of large property in the middle of the 19<sup>th</sup> century (1850-1860), the peasant family farming of the mid-20<sup>th</sup> century (1956), and lastly, the conventional agriculture of the beginning of the 21<sup>st</sup> century (2012). The study continues with the cartographic survey of the land covers and land uses at three scales -regional, local and landscape-, and the application of landscape metrics, with the aim of exploring the evolution of its structure and ecological functionality. This part of the doctoral thesis demonstrates the usefulness of transferring the concept of intermediate disturbance-complexity to Mediterranean cultural landscapes, and how traditional agriculture generates a heterogeneous agroforestry mosaic of great interest for nature conservation. The last part of the research reconstructs the energy balances of the agroecosystems of the Manacor municipality, a territory that can be considered representative of the entire island due to its extension and biogeographic diversity, through the quantification of energy flows and multi-EROI indicators (Energy Return on Investment) from a circular biophysical perspective. The results confirm how the ownership structures have conditioned the management of land and other resources, and how the transition from an organic-based agriculture to a fossil-based one has reduced the energy returns of the agroecosystem, putting the reproduction of their funds at risk. However, and unlike other territories, the partial adoption of conventional agriculture techniques has led to the (precarious) permanence of a biocultural heritage that can be an important resource for the present and the future.



**Fotografia 2:** Pagès obrint solcs per regar l'hort. Felanitx, principis del segle XX. Font: arxiu Hans Praesent.



## **CAPÍTOL 1 | Introducció**

## 1.1. Publicacions derivades de la tesi o relacionades amb aquesta

Aquest treball forma part d'una línia d'investigació col·lectiva en el marc del projecte internacional SSHRC-895-2011-1020 finançat de 01/03/2012 a 28/02/2018 com a Partnership Grant pel *Social Sciences and Humanities Research Council of Canada* (2012 al 2018) amb el títol de *Sustainable farm systems: long-term socio-ecological metabolism in western agriculture*; i pels projectes HAR2012-38920 (2013 al 2015) sobre *Sistemas agrarios sostenibles y transiciones en el metabolismo social: desigualdad y cambio institucional en España*", HAR2015-69620-C2-1-P (2016-2018); *¿Sistemas Agrarios Sustentables? Una interpretación histórica de la agricultura en España desde la perspectiva biofísica*, i RTI2018-093970-B-C33 (2019-2021); "Agroecological History for Designing Sustainable Landscapes. Case studies from the Mediterranean World (BIOLANDSCAPES), finançats pel *Ministerio de Economía y Competitividad d'Espanya*.

La tesi és presenta en forma de compendi d'articles, els qual han estat publicats originalment o sotmesos a les següents revistes internacionals:

- Capítol 3: Tello, E., Jover, G., Murray, I., **Fullana, O.**, and Soto, R. (2018). *From feudal colonization to agrarian capitalism in Mallorca: Peasant endurance under the rise and fall of large estates (1229-1900)*. *Journal of Agrarian Change*, 18(3), 483-516. Factor d'impacte JCR: 2.115 (2018). Q1 en Economia i Q2 en estudis del desenvolupament. Factor d'Impacte SJR: 2.535. Q1 en Canvi global i planetari. <http://dx.doi.org/10.1111/joac.12253>. Ha obtingut el *Bernstein & Byres Prize in Agrarian Change* com a millor article d'aquesta revista el 2018: <https://blogs.soas.ac.uk/development-studies/2019/06/06/the-bernstein-byres-prize-in-agrarian-change-for-2018/>
- Capítol 4: Murray, I., Jover-Avellà, G., **Fullana, O.**, and Tello, E. (2019). *Biocultural Heritages in Mallorca: Explaining the Resilience of Peasant Landscapes within a Mediterranean Tourist Hotspot, 1870-2016*. *Sustainability*, 11(7), 1926. Factor d'impacte JCR: 2.576 (2019). Q2 en Ciències Ambientals. <https://doi.org/10.3390/su11071926>
- Capítol 5: **Fullana, O.**, Tello, E., Murray, I., Jover-Avellà, G and Marull, J. (2021). *Socio-ecological transition in a Mediterranean agroecosystem. What energy flows tell us about agricultural landscapes ruled by landlords, peasants and tourism (Mallorca, 1860-1956-2012)*. *Ecological Economics*, 190. Factor d'impacte JCR: 5.389 (2020). Q1 en Ciències Ambientals i Ecologia. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107206>
- Capítol 6: Marull, J., Tello, E., **Fullana, N.**, Murray, I., Jover, G., Font, C., and Decolli, T. (2015). *Long-term bio-cultural heritage: exploring the intermediate disturbance hypothesis in agro-ecological landscapes (Mallorca, c. 1850-2012)*. *Biodiversity and conservation*, 24(13), 3217-3251. Factor d'impacte JCR: 2.258

(2015). Q1 en Biologia de la conservació i Q2 en Ciències Ambientals. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0955-z>

D'aquesta manera, l'estructura de la present tesi queda organitzada així:

- Un primer bloc de capítols que inclouen la introducció, els objectius i les hipòtesis de recerca i un estat de la qüestió que enllaça les diferents disciplines i qüestions abordades per tal d'ajudar a entendre el conjunt de la investigació.
- A continuació, el compendi conformat per quatre dels articles publicats, ordenats no per data de publicació sinó seguint un fil conductor de recerca. Els dos primers suposen una contextualització històrica dels canvis socioecològics ocorreguts als agroecosistemes de Mallorca en el llarg termini (Tello et al. 2018; Murray et al. 2019). A continuació, un capítol dedicat als balanços energètics dels agroecosistemes (Fullana et al. 2021) i, l'altre, centrat en la reconstrucció del paisatge, el canvi d'usos del sòl i l'anàlisi de les seves dinàmiques i funcionalitat ecològica (Marull et al. 2015), abraçant tots dos un període de 150 anys (1850/60-2012).
- La Tesi Doctoral segueix amb una discussió que relaciona els capítols o articles i els atorga coherència interpretativa.
- Finalment, el darrer capítol està dedicat a les conclusions de la Tesi Doctoral, incloent possibles línies de recerca futures.

Es presenta la declaració de conformitat dels coautors dels articles per a la seva utilització com a part de la tesi, ja que tots aquestes publicacions s'han fet en equip. Cap d'aquests articles ha format part d'una altra tesi doctoral.

Durant l'elaboració d'aquesta Tesi Doctoral he participat també en els següents articles publicats o enviats a revisió a revistes indexades, les quals tenen relació directa amb la temàtica de la recerca:

- Marull, J., Font, C., Tello, E., **Fullana, N.**, Domene, E., Pons, M., and Galán, E. (2016). *Towards an energy-landscape integrated analysis? Exploring the links between socio-metabolic disturbance and landscape ecology performance (Mallorca, Spain, 1956–2011)*. *Landscape Ecology*, 31(2), 317-336. <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-015-0245-x>. Aquest article va formar part de la Tesi Doctoral de Carme Font Moragón llegida al Departament de Matemàtiques de la UAB el 2016 (<https://ddd.uab.cat/record/174951>).

- Tello, E., Sacristán, V., Cattaneo, C., Olarieta, J. R., Marull, J., Padró, R., Pons, M., Gingrich, S., Krausmann, F., Galán, E., Marco, I., Guzmán, G. I., González de Molina, M., Cunfer, G., Watson, A., MacFadyen, J., Fraňková, E., Aguilera, E., Infante-Amate, J., Soto, D., Parcerisas, L., Dupras, J., Diez, L., Caravaca, J., Gómez, L., **Fullana, O.**, Murray, I., Jover, G., Cussó, X. and Garrabou, R. (forthcoming). *The energy trap of industrial agriculture in North America and Europe (1830-2012)*.

## 1.2. Motivacions personals

Record com si fos ahir el dia que tot això va començar. Era setembre de 2012. Em trobava en un moment de canvi, en què la feina a l'associació APAEMA (Associació de la Producció Agrària Ecològica de Mallorca) havia minvat per mor de la crisi i cercava alternatives. Experimentava, millor dit, dins de les moltes curolles foravileres que manejava llavors. Entre caseres d'abelles i hortalissa, m'havia engrescat a provar de sembrar un hivernacle de plataneres, després de fer uns càlculs que demostraven que era més sostenible això que importar els plàtans directament de Canàries, ara que a Mallorca les gelades estan en perill d'extinció. Just havia acabat de sembrar l'hivernacle quan em vaig seure damunt del caramull de compost per atendre una telefonada de n'Elena Galán, companya de carrera. Record clarament el format i la pregunta: "T'interessaria investigar sobre l'evolució del paisatge i el metabolisme de Mallorca?".

Els posteriors van ser dos mesos d'allò més moguts. Primer per conèixer la proposta, els directors, els companys i iniciar-me en el procés de recerca. Segon, perquè no va ser gens fàcil renunciar a una beca de quatre anys que m'hagués permès tenir més temps de qualitat per dedicar-hi. Som conscient que no era el desitjable pels companys del projecte *Sustainable Farm Systems* ni per a la meua vida social i familiar. Vaig optar per continuar ocupant la gerència d'APAEMA, ja que s'obrien nous projectes a l'horitzó i cada vegada teníem més capacitat de mobilització i dinamització. Creia que l'aportació en ambdós mons podria ser recíproca: en la part pagesa mancava cert aprofundiment en el context insular en segons quines tècniques i discursos i, per altra banda, era bo tenir a mà la terra i les persones que la treballen per copsar millor la realitat en una recerca com la que ens vam embarcar. I xerr en plural perquè aquesta feina no ha estat només meua, és clar, sinó de tot un conjunt de persones, acadèmiques i no acadèmiques.

La terra a Mallorca ha esdevingut una mercaderia. El seu valor immobiliari n'ha disparat el preu a cotes inimaginables fa un temps i inaccessible per a altres activitats. El turisme i el sector serveis ho copen gairebé tot. Aquestes, entre d'altres, són algunes de les causes per mor de les quals el sector agrari balear ha perdut desenes de milers d'explotacions agràries en els darrers quaranta anys. Els processos d'abandonament es fan palesos arreu, i no només en el sentit de finques que ja no es conren. Se n'han anat moltes famílies, coneixements, varietats locals, races autòctones, infraestructures locals... Tant, que no en som, crec, massa conscients. Això té efectes damunt de la capacitat productiva de l'illa, del manteniment d'aquests sistemes agraris i de les seves funcionalitats, més enllà de la producció d'aliments i dels paisatges de foto. Parlam també d'uns serveis ecosistèmics, d'unes externalitats positives que beneficien a la societat però també de la biodiversitat associada a aquests espais, i que estan en perill. I, sobretot, la desaparició d'una cultura, d'una forma de vida que ha fet possible la construcció d'aquests agroecosistemes i el seu manteniment. Com hem arribat fins aquí? En quin moment els agroecosistemes de Mallorca començaren a dependre de l'exterior? En quin estat es troben actualment? Hi ha marge per reaccionar? Sobre això s'ha escrit poc. Hi ha pocs treballs

que ataquin la transició socioecològica, des de l'agricultura tradicional a l'agricultura convencional, i els seus efectes damunt del territori i les persones, a través d'una visió multidisciplinària.

Els meus pares foren la primera generació que no es dedicà a l'agricultura, en una cadena de persones vinculades a la terra que es perd enrere en el temps. Emperò som gent de foravila i l'activitat agrària és intrínseca a noltros. Continuem conrant la terra perquè no ho entenem de cap altra manera. Ametles, garroves, mènes i porcs d'engreix, hortalissa, albercocs i flor tallada, abelles i mel, hivernacles, cooperatives, tractors i bísties, trencadores, mercats... A ca nostra, crec que ens queda poca cosa per tocar, tot i que tampoc no fa massa que tenim terra per poder decidir què fer-ne. L'any 1860, justament l'any d'on parteix aquesta recerca, els nostres avantpassats eren jornalers, garriguers o pagesos que s'havien de llogar a possessió. Havien emigrat d'altres zones de l'illa cercant millors condicions de vida. A Son Macià hi construïren el seu redol, del qual no en sortiren mai si no era per extrema necessitat o per obligació. Vivien i interactuaven amb els recursos més immediats. Tampoc no deixaven petjada per a les generacions futures si no era cap a millor: plantaven arbres, arrabassaven garriga per poder fer més conró, aixecaven parets amb les pedres de l'espedregada... Els qui hem tocat amb les mans la desaparició d'aquesta cultura i hem participat, per activa o per passiva, de la nova concepció i pràctica del món, percebem que quelcom s'ha perdut. Potser ens sentim amb el deute de comprendre i d'explicar com hem arribat aquí i perquè ha passat tot això.

L'any que ve farà vint anys que vaig aterrar a la Universitat Autònoma de Barcelona per cursar la llicenciatura de Ciències Ambientals. Com a qualsevol jovenet tendre estudiar a fora significa un pas endavant personalment en tots els aspectes. En l'àmbit acadèmic, em va marcar profundament la visió de l'Economia Ecològica i com aquesta ajudava a analitzar el món incorporant criteris més enllà dels purament mercantilistes. També la concepció holística que aquests estudis aporten. Ja llavors em vaig interessar pel territori i les activitats humanes en aquest. Durant uns anys vaig vagar entre la geografia, l'urbanisme i el planejament territorial, primer amb assignatures i lectures concretes, llavors amb el projecte final de carrera, acabant amb un màster sobre aquesta mateixa temàtica a la Universitat de Barcelona. Set anys després de la meva arribada a Barcelona, vaig tornar a Mallorca. Hi vaig anar amb la comanda d'un estudi d'indicadors per mesurar la sostenibilitat en explotacions agràries. L'experiència em va servir per endinsar-me dins dels balanços, les bateries d'indicadors i de la informació que se'n podia extreure, tant a escala de polítiques públiques com a escala de gestió de les mateixes finques. Aquesta fou la base de partida del treball final de màster, una petita recerca que comparava finques convencionals i ecològiques a través d'una sèrie de paràmetres biofísics.

A finals de 2009 se'm va donar l'oportunitat d'entrar com a tècnic d'APAEMA. Des de llavors, amb un equip i un col·lectiu cada vegada més gran de persones (530 sòcies en l'actualitat), hem treballat per assentar el sector agroecològic de Mallorca, adaptant els serveis que prestava l'entitat cap a eines pràctiques que facilitin la feina dels seus socis. Així, l'associació ha desplegat importants projectes de formació, d'assessorament, de

dinamització, de promoció, de suport a la comercialització i l'autogestió, que estan funcionant, i dels quals se'n poden veure resultats. Gràcies a ser-ne part activa, allà dins he pogut conèixer de primera mà la realitat de les famílies pageses actuals, la problemàtica que pateixen o han patit i les necessitats que tenen. Per això i per altres experiències, estic convençut que l'agroecologia, entesa com una pràctica, però també com una concepció científica, ha de ser la base del canvi socioeconòmic que necessita el món agrari. Relacionat amb això és el fet que APAEMA va néixer amb la premissa de ser representant del sector, per mor que els sindicats agraris no havien inclòs (i malauradament encara no ho han fet o ho han fet parcialment) l'agricultura ecològica, i molt manco l'agroecologia, dins del seu discurs. A causa d'això i de la confiança que m'han dipositat les diferents juntes i les assemblees de socis al llarg d'aquests anys, he participat en espais interns de debat, així com en taules de decisió i/o consulta promogudes per la conselleria d'agricultura en les diferents legislatures que s'han anat succeint. És en aquestes en les que es pot copsar com, malauradament i en massa ocasions, les polítiques públiques es dissenyen a l'empara del curt termini i de com responen els representants dels sindicats i patronals a les propostes de la conselleria de torn. Poques vegades es fan encreuaments de bases de dades per determinar de quina manera o altra impacta una ajuda, per exemple, damunt d'un tipus o altre de finca, o es recorre a la comprovació d'estadístiques per definir millor una decisió concreta. De fet, si no es fa, en part és perquè no es disposaven de bones estadístiques ni de bases de dades suficients, i molt manco d'indicadors que permetin fer un seguiment de la repercussió de cada mesura aplicada. No obstant això, igualment destacable és el fet que, en la definició de les polítiques agràries a Mallorca, i per extensió a totes les Illes Balears, importa més el qui que el què, el com o el perquè. Tot i que la lluita més sagnant en el quadrilàter mallorquí es dona entre el gran capital turístic i les classes treballadores, dins del sector agrari existeixen encara avui dia poders fàctics que tenen un important pes en les decisions públiques estratègiques seguint la preservació de l'*statu quo*. Continua, així, una estructura de classes que divideix entre grossos (pocs, modernitzats, productius, poderosos dins l'administració, generalment homes) i petits (bastants, heterogenis, diversos, famílies, poc productius des del punt de vista mercantilista i amb poc pes polític). Diuen que el sector agrari és un, que la fita de la supervivència és compartida per tots, i no és així: encara avui pesa més la productivitat que la reproductivitat, a l'agenda política, en plena emergència climàtica i amb uns símptomes de col·lapse cada vegada més evidents.

La sostenibilitat forta, amb implicacions a tots els nivells, no arribarà tota sola; s'ha de construir. En aquest sentit, els estudis i l'anàlisi en perspectiva històrica serveixen d'excel·lent punt de partida per dissenyar models de referència en l'intercanvi entre societat i natura. La història no deixa de ser una espècie d'experimentació científica i tenim la sort que, per a alguns casos, existeix documentació i registres que permeten fer reconstruccions prou fidedignes. La nostra illa disposa -més que conserva- d'arxius històrics amb informació de gran valor per a l'estudi dels metabolismes socioecològics que poden servir per entendre millor el nostre passat i treure'n conclusions i tècniques que ens permetin avançar cap a la sostenibilitat. Ser un territori insular i haver triat un model socioeconòmic que ha marginat la producció d'aliments i altres matèries primeres o manufactures, i, per conseqüència, un territori completament dependent de l'exterior,

hauria de ser motiu suficient per prioritzar l'aprofundiment en els patrons de canvi i de la recuperació de la sobirania damunt dels recursos de la nostra illa. I no és només una qüestió de sobirania, sinó, sobretot, d'urgència enfront de la crisi sistèmica que estam vivint actualment i que posa en dubte l'enfocament general aplicat.

Dins d'aquest context, aquest treball pretén contribuir a la comprensió del món agrari mallorquí i del territori majoritàriament gestionat per aquest, amb vocació de reinterpretació de la història més recent des d'una visió socioecològica i amb la voluntat d'ajudar a assentar les bases per a una necessària transició.

D'aquí ve el meu sí a la proposta que em va fer n'Elena aquell dia de setembre.



### 1.3. Estat de la qüestió

#### 1.3.1. La necessitat d'avançar cap a la sostenibilitat

El maig de 2020 la Comissió Europea va publicar dos documents estratègics en el marc de l'anomenat *European Green Deal*. Per una banda, l'Estratègia sobre Biodiversitat (Comissió Europea, 2020a), i, per l'altra, l'Estratègia *From Farm to Fork* (Comissió Europea, 2020b). Aquest darrer document aspira envers un sistema agroalimentari europeu més saludable i sostenible a través de la implementació d'una agricultura més respectuosa. Salvant les distàncies enfront del que sembla una nova versió del capitalisme verd, el que és segur és que ens trobam en un moment a partir del qual algunes premisses vàlides fins ara, aviat no ho seran (Duncan et al. 2020). La crisi sistèmica que viu el món fa palesa la necessitat de dissenyar millors polítiques públiques, però també una gestió privada que torni a posar la vida al centre (LaVidaalCentre, 2020). Els reptes que tenim davant no són escassos: creixent desigualtat social, efectes del canvi climàtic, inestabilitat política, desplaçats i refugiats, desaparició d'espècies, pandèmies, acaparament i/o mal repartiment de recursos naturals, etc. són només algunes de les problemàtiques a què s'enfronta l'ésser humà dins del segle XXI. El creixement il·limitat al qual aspira l'economia convencional global ha xocat, definitivament, amb els límits biofísics i els límits socials (Kallis, 2020).

Al llarg de la segona meitat del segle XX, l'agricultura i la ramaderia incrementaren la seva productivitat introduint grans quantitats d'energia provinent de combustibles fòssils. Una energia barata en forma d'inputs fertilitzants, fitosanitaris, maquinària, però també amb reg, noves varietats, races i tècniques, que comportaren la intensificació del que fins llavors havia estat un ecosistema agrari gestionat per una comunitat local. El gran canvi sofert ha permès obtenir aliments assequibles a escala global, el preu dels quals, però, no reflecteix les externalitats negatives d'aquest model (Godfray et al, 2010). En són exemples d'impactes la pèrdua de sòl fèrtil, la desaparició de pol·linitzadors i fauna auxiliar, la contaminació dels aqüífers per nitrats (Tilman, 1999), la minva de la presència de nutrients en fruites i verdures (Raigón, 2020), o la pèrdua d'agrobiodiversitat i de sobirania de les comunitats humanes damunt de la mateixa alimentació (La Via Campesina, 2003). A més, la fam crònica continua a molts països del món, tot i que la producció d'aliments és major del que necessita la població mundial (Parfitt et al, 2010), puix la producció d'aliments respon a lògiques de mercantilització i financerització, com va apuntar Michael Watts (2013).

Sens dubte, un dels reptes més destacats de la Humanitat és assolir una producció d'aliments suficient i de qualitat, de forma accessible per a una població mundial en creixement (FAO, 2017). I per arribar a aquest escenari necessitam que els territoris-sistema siguin justos socialment i ambientalment (Hornborg i Martínez-Alier, 2016). La comunitat científica fa estona que estudia i cerca de quina manera les societats poden ser més sostenibles i, en aquest sentit, l'activitat agrària i la producció d'aliments són matèries que s'han estudiat àmpliament, des de l'escala granja fins a l'escala estatal (Aguilera et al, 2015). Així, Geoergescu-

Roegen (1971) apuntava que la sostenibilitat dels sistemes agraris radica en mantenir una determinada capacitat de producció sense malmetre la reproducció de tots els béns fons vius que la proveeixen (sòl fèrtil, bestiar, biodiversitat associada, ecosistemes aquàtics, la pròpia pagesia). Aquesta noció reproductiva de la sostenibilitat es pot connectar amb la noció, més recent (Swift et al, 2004), dels serveis ecosistèmics de tota mena (proveïment, regulació, sosteniment o cultural-recreatius) que presten els agroecosistemes en bon estat. La societat els necessita tots per viure bé i, per tant, no són substituïbles. Però augmentar a curt termini els serveis de proveïment derivats cap al mercat, a costa de deteriorar els altres serveis ecosistèmics que romanen béns comuns, és el que ha fet fins ara l'agricultura industrial. Avui dia, donada la situació d'alguns béns fons<sup>1</sup>, s'ha de tenir present també la necessitat de regenerar tant la capacitat de producció de biomassa com la de reproducció dels elements fons necessaris per produir-los (Altieri, 2000).

### 1.3.2. Balanços metabòlics en perspectiva històrica dels agroecosistemes

El metabolisme socioecològic és una eina integradora d'anàlisi que té com a objectiu comprendre els processos d'intercanvi entre societat i natura (Martínez-Alier, 2004) des d'una visió que s'articula entre el marxisme o altres corrents crítiques amb l'economia dominant i l'ecologia (Toledo, 2013). Marina Fisher-Kowalski (1997) va recuperar el concepte de metabolisme social de Marx<sup>2</sup> (1890) i l'aplicà en la quantificació de fluxos biofísics per a la diagnosi de sistemes socioecològics i dels impactes sobre els recursos naturals. Són moltes les possibilitats que ofereix aquesta eina per a la comprensió del món, tant per a casos d'estudi actuals com passats (Krausmann i Haberl, 2002; González de Molina i Toledo, 2014; Galán et al, 2016; Guzmán i González de Molina, 2015, 2017).

Si consideram els agroecosistemes com a estructures dissipatives, allunyades de l'equilibri termodinàmic, que intercanvien fluxos d'energia i materials amb l'exterior (Prigogine, 1978), com si es tractàs d'un organisme (Ho i Ulanowicz, 20015), a través de l'estudi del seu metabolisme podem determinar-ne les condicions de reproducció i l'estat de salut dels béns fons vius (Naredo i Campos 1980). Els treballs de Pimentel et al. (1973) i Leach (1975) es consideren els primers que analitzaren els rendiments energètics de la producció d'aliments, i en aquell moment ja trobaren que per produir una unitat d'energia en forma d'aliment o primera matèria es necessitava invertir més energia de la que se n'obtenia, encara que s'hagués incrementat la productivitat de la terra i del treball. Són moltes les autores que han investigat en aquest sentit, però la tendència de l'anàlisi dels fluxos energètics dels agroecosistemes s'ha centrat majoritàriament en els fluxos de caràcter més socioeconòmic, segons Hercher-Pasteur et al. (2020). Aquestes aproximacions solen ser anàlisis input-output que deixen de banda els fluxos biofísics que es recirculen dins del sistema per mantenir la resta de

---

<sup>1</sup> Empram "béns fons", o *funds* en anglès, per referir-nos als elements vius auto-reproductius que conformen l'agroecosistema proporcionant fluxos a uns ritmes determinats i sempre i quan les seves pròpies necessitats de reproducció estiguin cobertes: el sòl fèrtil, la biodiversitat associada, la ramaderia i la comunitat (Tello et al, 2015).

<sup>2</sup> El concepte de metabolisme social va passar desapercbut fins la segona meitat del segle XX (Toledo, 2013).

biodiversitat edàfica -la vida que en manté la fertilitat- i associada a les diverses cobertes dels sòls als agroecosistemes (Tello et al. 2016). Ho i Ulanowicz (2005) identificaren que la reproducció dels béns fons i, per tant, la sostenibilitat d'un ecosistema, està estretament relacionada amb els fluxos que es recirculen internament i que queden "atrapats" o emmagatzemats sota diferents formes, en aquests béns fons, per llavors mobilitzar-se en un altre moment quan el sistema ho necessita. Per això, cal que les anàlisis metabòliques dels sistemes agraris tengui en compte la trama interna de fluxos, l'esbudellin, per entendre com funcionen (Tello et al, 2015).

A diferència dels ecosistemes naturals que gaudeixen de la capacitat d'autoregular-se, els agroecosistemes requereixen la introducció d'energia externa per sostenir-se (Toledo, 1993). Aquesta l'aporta la comunitat de persones que el treballa, amb l'objectiu d'extreure aliments i materials (llenya, fusta, fibres d'origen vegetal o animal). Tanmateix, la gestió humana d'aquests espais es dona a través de pràctiques molt diferents en funció de les característiques edafoclimàtiques locals, de l'enfocament i les tècniques aplicades, dels recursos als quals es té accés, etc. Mostra d'això és la transició socioecològica dels sistemes agraris basats en l'energia solar cap a altres dependents dels combustibles fòssils que ha ocorregut al llarg del segle XX, i que ha marginat determinades pràctiques tradicionals de recirculació de biomassa<sup>3</sup> a favor de l'entrada d'ensums externs (Toledo i Barrera-Bassols, 2008). Aquest fet suposa una pèrdua de circularitat dins l'agroecosistema i ha afectat la capacitat reproductiva dels seus béns fons, i per extensió la seva eficiència a l'hora de produir (Gingrich et al, 2018). I és que els fluxos que sostenen les cadenes tròfiques del mateix sòl, i de la biodiversitat que conté tant per damunt com davall, han de ser necessàriament fluxos de biomassa, amb un cost territorial intrínsec<sup>4</sup>, i no poden ser substituïts per fluxos d'energia externa (Guzmán i González de Molina, 2017). No menys important són els nous fluxos de residus o malbarataments, abans inexistents, sorgits amb l'agricultura convencional i la ramaderia intensiva, per mor de la conversió cap a un sistema molt més lineal, i que suposen greus problemes ambientals<sup>5</sup> (Tello et al. 2015; Padró et al., 2017). No es tracta de tornar a fer l'agricultura preindustrial que feien els nostres repadrins, però és segur que en aquestes frases anteriors radica la principal diferència entre els agroecosistemes sostenibles d'aquells que no ho són. En darrer terme, però no menys rellevant, és el fet que els recursos que han permès aquest curt període històric d'elevada productivitat agrària mesurada en doblers, per unitat de terra cultivada o en hores de feina, estan sotmesos

---

<sup>3</sup> Seria el cas de la ramaderia extensiva, la pastura i aprofitament forestal, l'enterrament de biomassa, l'ús de formiguers, entre d'altres.

<sup>4</sup> LACAS o *Land Cost of Sustainability* és un terme introduït per Guzmán i González de Molina (2009) que es refereix a la terra funcional suficient per a que un agroecosistema pugui mantenir la seva capacitat de reproducció amb nivells acceptables de productivitat. Així, el cost territorial de l'agroecologia (i d'una part de l'agricultura ecològica) serà major que el de l'agricultura convencional, qui duu bona part de l'energia que requereix per sostenir-se d'altres territoris distants. Tanmateix, les sinèrgies que comporta una elevada integració agroecològica poden reduir, o fins i tot eliminar aquest cost territorial en comparació als requeriments de l'agricultura industrial convencional (Padró et al, 2020) [Padró, R., Tello, E., Marco, I., Olarieta, J. R., Grasa, M. M., Font, C. (2020). *Modelling the scaling up of sustainable farming into Agroecology Territories: Potentials and bottlenecks at the landscape level in a Mediterranean case study*. Journal of Cleaner Production, 275, 124043. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124043>]

<sup>5</sup> En són exemples els purins o la fertilització en excés de nitrogen al sòl, entre d'altres. Es caracteritzen per concentrar-se en un espai i en temps determinat, el que provoca un deteriorament dels béns fons.

a serioses amenaces: esgotament de combustibles fòssils i de nutrients -fonamentalment el fòsfor-, i el canvi climàtic. Això ens obligarà, sens dubte, a redefinir el metabolisme agrari (González de Molina i Toledo, 2014; González de Molina et al., 2020).

És aquí on entren la Història i Geografia agràries amb l'estudi dels agroecosistemes del passat. La reconstrucció de balanços energètics tenint en compte la complexitat d'aquests sistemes, permet, primer, identificar quines són les estructures, pràctiques i processos que diferencien i fan més sustentable un espai-temps d'un altre. En segon lloc, ens ajuden a entendre les transicions i les ruptures socioecològiques viscudes per part de les societats que ens han precedit i de les quals podem aprendre. El projecte *Sustainable Farm Systems* ha desenvolupat una metodologia d'anàlisi en aquesta línia anomenada multi-EROI i formada per un conjunt d'indicadors que relacionen entre si els fluxos biofísics. L'eina s'ha desplegat en els darrers anys en una vuitantena d'agroecosistemes, de diferents àmbits geogràfics i diversitat de talls de temps, el què ha permès comparar-los entre si i trobar patrons comuns (Tello et al, *forthcoming*). Sigui com sigui, un enfocament multiescalar i multidisciplinari, que tengui en compte eines d'anàlisi com aquestes, sumades a altres com els balanços de nutrients (Galán, 2014; Clark i Foster, 2009), les anàlisis integrades metabolisme-paisatge (*Energy-Landscape Integrated Analysis*) (Marull et al, 2016, 2019a), els models d'optimització (*Sustainable Farm Reproductive Analysis, Energy-Landscape Optimization for Land Use Planning*) (Padró et al, 2019, 2020a; Marull et al. 2020a), l'anàlisi de la desigualtat (Marco et al, 2020), o recentment l'anàlisi socioecològica integrada dels sistemes agraris (*Socioecological Integrated Analysis*) (Padró et al. 2020b), esdevenen imprescindibles per dissenyar sistemes agroalimentaris aptes per resoldre els reptes actuals i futurs als quals ens enfrontam col·lectivament.

### 1.3.3. El paisatge com a expressió del metabolisme socioecològic

El paisatge pot ser concebut com el resultat de la interacció entre la comunitat i la natura, o l'expressió del metabolisme socioecològic en un lloc i un moment determinat (Fischer-Kowalski i Haberl, 2007; Tello et al, 2017). En aquest modelatge hi intervenen diferents forces motores<sup>6</sup> que defineixen la quantitat i la qualitat dels fluxos d'energia i materials que s'acaben donant en aquell territori (Marull et al, 2019b) i, cada vegada més, en territoris distants (Guzmán i González de Molina, 2017; González de Molina et al, 2020). Per posar un exemple, la configuració d'usos del sòl (o de cobertes vegetals<sup>7</sup>) que hi havia sota la gestió de l'agricultura de base orgànica no era la mateixa que la que es generà amb la consolidació de l'agricultura convencional. En el primer cas, es necessita que el territori sigui heterogeni, disposi en poc redol de diversitat d'usos (diferents cultius, integrats o no, forestals, zones de transició o pastures) per escurçar les distàncies dels fluxos biofísics

---

<sup>6</sup> Poden ser forces motores de caire ambiental, com les condicions edafoclimàtiques, o forces de caire socioeconòmic, com la propietat de la terra o l'accessibilitat a altres recursos indispensables.

<sup>7</sup> Un o altre concepte en funció de l'escala des d'on analitzem aquest territori (Turner i Meyer, 1993).

que els relacionen entre si (González de Molina i Toledo, 2014). Aquest patró és el que genera paisatges bioculturals, a diferència de l'agricultura industrial, amb paisatges més homogenis per haver reduït els *loops* interns d'energia (recirculació dels fluxos de materials i energia) i “substituir-los” per ensums externs, o bé per deteriorament dels béns fons (Padró et al, 2017).

Els paisatges bioculturals que trobam a la Mediterrània han estat generats per milers d'anys d'activitat humana (Tello, 1999). En aquest àmbit, existeixen dues corrents de pensament oposades que pretenen entendre l'evolució d'aquests paisatges mediterranis. Una és la d'Attenborough (1987) o McNeil (1992), que altres han anomenat la del “paisatge en ruïnes”, en la qual s'argumenta que la societat ha provocat una degradació acumulada dels ecosistemes naturals al llarg dels darrers mil·lennis, arribant, fins i tot, a nivells d'estrès damunt dels recursos, d'erosió i desertificació. Per contra, autors com Grove i Rackham (2001) o Blondel (2006) plantegen la idea de “coevolució” societat-natura a la Mediterrània, de manera que no es poden interpretar per separat. Segons ells, la seva interacció ha generat sistemes sostenibles i resilients que han ofert (i ofereixen) productes i serveis al llarg de molts segles de forma exitosa, mentre han contribuït a incrementar la diversitat d'hàbitats, espècies i varietats a partir d'unes característiques regionals i condicions ambientals específiques de cada regió.

La cultura, els coneixements i pràctiques locals, entesos com a fluxos d'informació, són un component indispensable de la definició d'agroecosistemes (Font et al, 2020). També l'agrobiodiversitat (Carranza-Gallego et al, 2018), inclús les infraestructures tradicionals en forma de capital agrari (Håkansson i Widgren, 2016). Recordem, no obstant això, que el paisatge és un espai compartit amb la biodiversitat, és a dir, és l'hàbitat de tot un conjunt d'espècies i on es desenvolupen processos ecològics de forma natural. Així, l'estructura i la funcionalitat d'aquest paisatge serà un factor clau a l'hora de definir quina biodiversitat hi serà present (Marull et al, 2020b). Alguns autors apunten que, a major connectivitat entre fluxos interns, major serà la capacitat de mantenir i reproduir els béns fons (Ho i Ulanowicz, 2005) i, per tant, de produir aliments com també de sostenir els processos ecològics i la biodiversitat associada. A la vegada, serien aquells que tendrien una major resiliència i podrien fer front més fàcilment als canvis sobrevinguts (Barthel et al, 2013; Marull et al, 2016). Per tant, els paisatges bioculturals en forma de mosaic, generats a partir d'una gestió agrària tradicional, poden ser de gran interès des del punt de vista de la sostenibilitat (Tello et al, 2017).

El grau d'apropiació humana de biomassa produïda en un territori és una mesura del seu metabolisme, i també es pot entendre com una mesura de pertorbació (Haberl et al, 2007). Com més elevat és l'acapament de biomassa per part de la societat (en forma de collita, extracció o simplement destrucció), menor és la quantitat que queda disponible per als processos ecològics i la biodiversitat (Krausmann et al, 2013). En la literatura científica, però, s'ha apuntat que existeixen nivells intermedis de pertorbació que podrien ser favorables a què el sistema albergui un major grau de biodiversitat (Margalef, 2006). Aquest rang de pertorbació intermèdia és de gran interès, ja que permetria definir una determinada gestió agrària que s'ocupàs del territori per satisfer de forma combinada les necessitats humanes de la comunitat i les de la resta

de biodiversitat (Tscharntke et al., 2005). En conseqüència, existeix una línia de recerca incipient que interrelaciona els usos del sòl, el metabolisme socioecològic i la funcionalitat ecològica del territori (Marull et al 2016, 2017): des de la reconstrucció històrica del canvi d'usos del sòl i l'aplicació de mètriques d'ecologia del paisatge, o noves eines d'anàlisi desenvolupades per a aquesta finalitat, com és l'*Energy-Landscape Integrated Analysis* (ELIA), un conjunt d'indicadors que mesuren la complexitat dels processos interns dins dels agroecosistemes i la seva relació amb la biodiversitat (Marull et al, 2018, 2019b).

#### **1.3.4. L'anàlisi dels agroecosistemes a les Illes Balears**

L'any 2020 va suposar un crit d'atenció no només a escala mundial, sinó també, i especialment, per a la societat balear. El temporal Glòria, que va deixar les illes desproveïdes durant uns dies de determinats aliments i materials, i més tard la COVID-19, van exposar públicament la gran dependència del territori insular de l'exterior (Col·lectiu Tot Inclòs, 2020). Les xarxes socials i els mitjans reproduïren una vegada i una altra les imatges de grans superfícies amb les estanteries buides, durant el mes de febrer de 2020, i algunes veus clamaren per un canvi de règim agroalimentari per a les illes (APAEMA, 2020). Poques setmanes després, l'aturada brusca de l'estil de vida per mor de la pandèmia provocada pel virus SARS-CoV-2 tornà a posar en el punt de mira el model socioeconòmic imperant, aquest pic d'una forma inapel·lable, ja que afectava de ple el principal pilar de l'economia balear: el turisme (Riera, 30 d'abril de 2020). Paradoxalment, va ser llavors, durant el confinament, quan la societat illenca va girar la vista al camp i la demanda de producte local es disparà (Terrassa, 25 de març de 2020), una situació que es va mantenir fins que l'aixecament de les restriccions va permetre a la població recuperar els patrons habituals de consum.

Va ser necessari arribar a aquests extrems perquè l'administració encomanàs un estudi sobre el grau d'autoabastiment alimentari de les Illes Balears (GOIB, 2020) i que fins llavors només es comptàs amb un treball periodístic (Mesquida, 9 de juliol de 2019) que no es va fer massa enfora dels resultats oficials. Aquests situen en el 15% la proporció d'aliments cultivats o elaborats aquí respecte del total, o el que és el mateix: el model agroalimentari balear actual no té capacitat de produir aliments suficients per a la població illenca i els seus visitants. Les explotacions agràries han caigut fins a un 400% en menys de cinquanta anys (INE, 2012). Tot i que en les últimes dècades els segells de qualitat com el de l'agricultura ecològica o els sectors de l'oli i del vi, estan experimentant un fort creixement (Binimelis, 2019), la base del sector agrari tal com l'havíem conegut, conformada per mosaics de parcel·les de poca extensió, de finques familiars de policultiu amb ramaderia extensiva, està en procés d'abandonament des de l'entrada a la UE (Morro, 2005). En un moment més crític inclús es troba el sector hortofructícola, ja que les famílies pageses dedicades a aquest gairebé han desaparegut per complet, o bé s'han concentrat en cinc o sis empreses. S'ha destruït, per tant, bona part de les estructures agràries que abastien de producte fresc a Mercapalma, els comerços locals i els mercats municipals. Aquest fet, sumat a l'orientació eminentment exportadora dels productes amb qualitat

diferenciada (fruits secs, oli, vi, sobrassada, formatge, etc.), ha posat en risc la mateixa seguretat alimentària de les Illes Balears, com mostren les dades d'autoabastiment abans esmentades.

Emperò l'evolució del sector primari no s'entén sense tenir en compte el model econòmic i territorial que ha seguit i perseguit la comunitat balear durant els darrers seixanta anys. L'aposta hegemònica envers la indústria turística ha conduït inexorablement cap a aquesta dependència de l'exterior, no només en alimentació sinó també en materials i energia (Murray, 2012). Segons dades del Model Input Output de les Illes Balears (2019), el sector turístic i de serveis representa actualment, en aquesta comunitat, el 85% del PIB, a anys llum per damunt del sector industrial, que se situa a prop del 8%, seguit de la construcció amb un 7%. El primari tan sols suposa el 0,5% i ocupa l'1,1% dels llocs de feina. Malgrat aquestes dades, l'agricultura encara avui dia gestiona un 87% del territori insular (SEMILLA, 2020).

Són nombrosos els estudis que han tret a la llum els impactes del model balear per visibilitzar-los i/o crear-ne debat (Mayol i Machado, 1992; Rullan Salamanca, 1998, 2002; Blàzquez, 2002; Murray, 2002, 2012; Pons, 2004). En molts casos, la problemàtica territorial i d'insostenibilitat s'ha abordat des de diferents òptiques, per separat, com ha passat amb els estudis sobre el medi rural mallorquí. Aquests treballs aprofundiren en la història agrària des de l'època islàmica i d'ençà de la conquesta catalana i conseqüent instauració del feudalisme (Jover i Soto, 2002; Soto, 1999), passant pels segles del primer capitalisme i de perpetuació de l'estructura de classes agrària mallorquina (Suau i Moll, 1979; Jover i Morey, 2003; Jover i Manera, 2009; Jover i Pons, 2012), fins a la desfeta de la gran propietat i l'ascens de la pagesia propietària. D'aquesta darrera fase destaquen les obres de l'Arxiduc Lluís Salvador Habsburg-Lorena (1871), de Jean Bisson (1977) i de Rosselló i Verger (1964). Posteriorment, autors com Binimelis i Ordinas (2012a, 2012b) i Morro (2017) han aprofundit en l'estudi de l'agro mallorquí més contemporani atacant la problemàtica a través de diferents fonts i metodologies. Cela Conde (1979), amb "Capitalismo y campesinado en la isla de Mallorca", i la tesi doctoral d'Ivan Murray (2012), per la seva banda, hi han indagat des d'un punt de vista de la distribució de la terra, i des d'una perspectiva sociometabòlica i de lluita de classes, respectivament.

La present investigació agafa com a referència tots aquests treballs previs sobre la temàtica, i aporta nous coneixements per comprendre millor la transició socioecològica i la consegüent transformació dels agroecosistemes mallorquins. Per primera vegada es reconstrueixen les comptabilitats biofísiques i els usos del sòl dels darrers cent cinquanta anys, i es relacionen entre si, i amb les forces motores de canvi, per analitzar-ne en detall les seves característiques i identificar els elements diferencials.



**Fotografia 3:** Batedora i pagesos. Mitjans segle XX. Font: Família Gomila i Galmés. Fotos Antigues de Sant Llorenç des Cardassar (<https://www.facebook.com/FotosAntiguesDeSantLlorençDesCardassar/photos>).



## **CAPÍTOL 2 | Hipòtesis i objectius**

## Hipòtesis i objectius

A partir de la contextualització prèvia i de l'estat actual de la qüestió, es descriuen les hipòtesis i els objectius de la recerca. En concret, les **hipòtesis generals** que es plantejaren a l'inici d'aquesta tesi foren les següents:

- Els agroecosistemes de Mallorca han estat condicionats per les transicions socioecològiques al llarg de la història, de manera que existeix una relació directa entre els balanços metabòlics de la societat i el canvi d'usos del sòl resultant.
- Els principals canvis territorials que han sofert els agroecosistemes mallorquins en els darrers cent cinquanta anys han estat causats per la desintegració de la gran propietat i posterior ascens de la pagesia familiar i, més tard, l'avanç urbanístic provocat per l'hegemonia del turisme. La propietat de la terra, l'accessibilitat als recursos per part de la pagesia, i finalment la marginació del sector agrari, han jugat un paper decisiu en la conformació dels agroecosistemes passats i presents.
- El mosaic agroforestal ha conservat bona part de la seva estructura i funcionalitat ecològica fins als nostres dies. No obstant això, els agroecosistemes mallorquins han perdut eficiència productiva i capacitat de reproducció a causa d'una degradació dels seus béns fons i d'una creixent dependència dels inputs externs, el que posa en entredit el manteniment del paisatge biocultural en un futur immediat i la mateixa sostenibilitat de l'illa.

Els **objectius** que es volen assolir amb la recerca són els següents:

- Analitzar en perspectiva històrica les transicions i ruptures metabòliques que han patit els agroecosistemes de Mallorca i confrontar-les amb els canvis socioeconòmics ocorreguts.
- Estudiar l'evolució del paisatge agrari de l'illa, el canvi d'usos del sòl, les dinàmiques i la seva funcionalitat ecològica.
- Comprendre, des del punt de vista sociometabòlic, el pas d'una agricultura de base orgànica cap a una agricultura basada en combustibles fòssils, a través dels seus balanços energètics.
- Identificar les principals forces motores i agents socials rectors que han provocat les transicions socioecològiques i el canvi d'usos del sòl a Mallorca.

- Contribuir al desenvolupament de nous enfocaments i metodologies que permetin entendre millor la relació entre els metabolismes socioecològics i els patrons d'ús del sòl dels agroecosistemes, i serveixin de base per dissenyar unes polítiques públiques i una gestió privada que puguin preservar els béns fons i assolir així un major grau de sostenibilitat.



**Fotografia 4:** Tonedors vetlats pel senyor. Principis de segle XX. Font: Fotos Antiguas de Mallorca ([https://www.facebook.com/fotosantiguasdemallorca/photos\\_by](https://www.facebook.com/fotosantiguasdemallorca/photos_by))

## **CAPÍTOL 3 | Ruptures metabòliques des de la conquesta catalana fins al segle XX**

Tello, E.; Jover, G.; Murray, I.; Fullana, O.; Soto, R (2018). **From Feudal Colonization to Agrarian Capitalism in Mallorca: Peasant Endurance under the Rise and Fall of Large Estates (1229–1900)**. *Journal of Agrarian Change*, 18, 483–516. <https://doi.org/10.1111/joac.12253>





**Fotografia 5:** Pagès arreglant “alga” (*Posidonia oceanica*) d’una platja de Palma. Mitjan segle XX. Font: Fotos Antiguas de Mallorca (<https://www.facebook.com/fotosantiguasdemallorca>).



## **CAPÍTOL 4 | Resistència i herència pagesa en els darrers cent cinquanta anys a Mallorca**

Murray, I.; Jover-Avellà, G.; Fullana, O.; Tello, E. (2019). **Biocultural Heritages in Mallorca: Explaining the Resilience of Peasant Landscapes within a Mediterranean Tourist Hotspot, 1870–2016**. *Sustainability* 11 (7): 1926. <https://doi.org/10.3390/su11071926>





**Fotografia 6:** Dones fent formiguers a la possessió de Son Vives (Sant Llorenç). Principis del segle XX. Font: Família Pont i Planis. Fotos Antiques de Sant Llorenç des Cardassar (<https://www.facebook.com/FotosAntiquesDeSantLlorençDesCardassar>).

## **CAPÍTOL 5 | Balanços energètics per comprendre els agroecosistemes mallorquins**

Fullana Llinàs, O.; Tello Aragay, E.; Murray Mas, I.; Jover-Avellà, G.; Marull López, J. (2021). **Socio-ecological transition in a Mediterranean agroecosystem: What energy flows tell us about agricultural landscapes ruled by landlords, peasants and tourism (Mallorca, 1860-1956-2012)**. *Ecological Economics*, 190, 107206. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107206>





**Fotografia 7:** Paisatge de la zona de Calicant (Manacor). Principis de segle XXI. Font: arxiu de l'autor.



## **CAPÍTOL 6 | La petjada territorial del metabolisme socioecològic agrari**

Marull, J. Tello, E., Fullana, N., Murray, I., Jover, G., Font, C., Coll, F., Domene, E., Leoni, V. i Decolli, T. (2015). **Long-term bio-cultural heritage: exploring the intermediate disturbance hypothesis in agro-ecological landscapes (Mallorca, c. 1850–2012)**. *Biodiversity and conservation*, 24(13), 3217-3251. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0955-z>





**Fotografia 8:** Un infant sosté les regnes d'una egua. Mitjans de segle XX. Possessió de Son Segí. Font: Família Duran i Domenge. Fotos Antiques de Sant Llorenç des Cardassar (<https://m.facebook.com/FotosAntiquesDeSantLlorençDesCardassar/photos>).

## **CAPÍTOL 7 | Discussió**

## Discussió

La present tesi es marcà d'inici cinc objectius per posar a prova les hipòtesis establertes. Per abordar-los, el treball ha desplegat tres fases d'anàlisi clarament diferenciades: la contextualització i revisió històrica de la intervenció en els agroecosistemes mallorquins en el llarg termini, la reconstrucció de tres balanços biofísics i l'aixecament cartogràfic del paisatge corresponent, a diferents escales. En aquesta línia, enllaçar diferents disciplines aplicant la teoria del metabolisme socioecològic, ha permès obtenir una perspectiva holística i integradora que ens ajuda a comprendre millor la interacció humana amb el medi.

El primer propòsit era **analitzar les relacions que hi ha hagut entre els canvis socials, econòmics i polítics, amb les transicions socioecològiques** que s'han donat als agroecosistemes de Mallorca al llarg de la història. Aquest objectiu concret s'ha desenvolupat, primer, recorrent gairebé vuit-cents anys, des de la conquesta catalana fins a la desfeta de la gran propietat, a cavall entre el segle XIX i el XX, amb l'article *From feudal colonization to agrarian capitalism in Mallorca: Peasant endurance under the rise and fall of large estates (1229-1900)* publicat a *Journal of Agrarian Change* (Tello et al, 2018). En aquell període, la societat mallorquina estava marcada per una estructura de classes en la que la força de treball i el capital estaven controlats per part dels senyors. Aquest fet va suposar un vertader sostre de vidre socioecològic que no va deixar progressar la nombrosa classe pagesa de les viles que havia de treballar a jornal a les grans possessions.

Malgrat aquest predomini senyorial, existia una agricultura pagesa, diversa, desplegada en petites parcel·les sobretot al voltant dels nuclis vilatans, que serví de reservori d'una cultura i riquesa agronòmica. Com apuntam a l'article *Biocultural Heritages in Mallorca: Explaining the Resilience of Peasant Landscapes within a Mediterranean Tourist Hotspot, 1870-2016* (Murray et al, 2019), a partir de la crisi finisecular, les famílies pageses pogueren rompre aquell sostre, no abans d'adquirir petites propietats disperses en el territori originades per la parcel·lació d'una part important de les grans possessions. Fins llavors, en aquestes finques s'hi havia desenvolupat una activitat agrària (i forestal) molt extensiva per tal d'estalviar costos de mà d'obra, en un context en el qual ni la terra ni la biomassa suposaven ser factors limitants.

Amb la desfeta de la gran propietat, la pagesia va imprimir en el territori una agricultura intensiva de base orgànica, aprofitant al màxim l'espai de què disposaven i posant en pràctica els coneixements bioculturals preexistents. En la majoria de les noves parcel·les es plantaren ametlers, garrovers i figueres, amb enfocament comercial, combinats amb cultius herbacis i pastures per a una ramaderia extensiva que anava en augment. La irrupció del turisme de masses va suposar immediatament una marginació del món agrari, des del moment que l'aposta del capital va ser de viratge total cap a aquesta nova i "moderna" activitat econòmica. Així, el turisme ha estat, a la vegada, àngel i dimoni per al sector primari: per una part, ha resultat un factor clau que ha accelerat la desestructuració i l'abandonament de l'activitat agrària a Mallorca. En canvi, gràcies a aquesta marginació, les tècniques de la Revolució verda només s'integraren en part dins de l'agricultura de les famílies

pageses i en cap cas es donà una substitució de les pràctiques tradicionals, sinó que suposaren un complement, a excepció, això sí, de determinades zones de l'illa<sup>8</sup>. Actualment, el fenomen de la preservació de l'agricultura tradicional i del seu patrimoni biocultural associat està facilitant la reconversió cap a l'agricultura ecològica.

**Comprendre el pas d'una agricultura de base orgànica cap a una agricultura de base fòssil ocorregut a Mallorca** era el segon objectiu que s'havia definit, íntimament relacionat amb el primer objectiu, perquè l'aproximació era conjunta des del punt de vista del metabolisme socioecològic. La quantificació dels fluxos biofísics ha fet aflorar amb detall com s'ha produït aquesta transició socioecològica en el municipi de Manacor, el qual ha servit com a cas d'estudi amb resultats extrapolables al conjunt de l'illa de Mallorca. Aquesta part del treball es desenvolupa a l'article *Socio-ecological transition in a Mediterranean agroecosystem: What energy flows tell us about agricultural landscapes ruled by landlords, peasants and tourism (Mallorca, 1860-1956-2012)*, publicat a *Ecological Economics* (Fullana et al, 2021). Els balanços energètics construïts per a tres moments clau en la història més recent de l'agricultura mallorquina, així com l'aplicació de la metodologia multi-EROI, han posat de manifest d'una forma empírica nous detalls i noves interpretacions i n'han confirmat d'apuntades anteriorment per altres autors (Cela Conde, 1979; Tello, 1983; Murray, 2012). En el context de mitjan segle XIX, immediatament previ a la desfeta de la gran propietat -i que pot servir de referència per a un període històric anterior més llarg-, la gestió que es feia del territori s'assentava en una baixa apropiació humana de la producció primària neta. La producció de biomassa (aliment, fibres, llenya) i la reproducció dels béns fons agraris estava garantida amb una baixa entrada d'energia de l'exterior. Aquesta situació es donava gràcies a una important inversió de treball humà en les tasques de recirculació de biomassa, com la pràctica dels formiguers. La productivitat per hectàrea era baixa, amb rotacions a tres i quatre anys, i l'aprofitament forestal suposava una part important del producte extret de les finques, major inclús en quantitat d'energia que els productes agrícoles. Partint d'aquestes característiques, els indicadors metabòlics per a 1860 informen d'un agroecosistema equilibrat, el més sostenible des del punt de vista ambiental dels tres talls de temps analitzats. El límit agroecològic no era ambiental, aleshores, sinó una barrera imposada per l'estructura de classes agrària marcada per l'acaparament de la terra i dels recursos en mans dels terratinents.

Res a veure té l'agroecosistema de Manacor de 1956: l'esforç de les famílies pageses es podia centrar en les seves finques de policultiu, on es donaven alts nivells d'extracció, però també de biomassa recirculada internament. Són moments de màxima esplendor de l'agricultura pagesa (Morro, 2017), i, a la vegada, és quan trobam menors valors de biomassa a disposició de la resta d'éssers vius i uns rendiments biofísics per unitat de *farmland* (terra cultivada, pastures i terreny forestal) que han davallat respecte de 1860. Aquests fets

---

<sup>8</sup> Les zones agrícoles on més entraren les noves tècniques i insums foren les predominantment hortícoles de reguiú, és a dir, Sa Pobla, Pla de Sant Jordi, Campos i Manacor.

demostrin com s'estava duent el sistema al límit. El camp manacorí s'havia començat a mecanitzar, tot i que encara se sostenia damunt del treball animal i humà. Malgrat que els adobs inorgànics ja eren presents des de principis de segle, els fems eren la matèria fertilitzant més emprada i estesa. Alguns dels nutrients de les noves terres, a poc a poc, s'anaven esgotant. Moltes famílies no tenien garriga on pasturar la guarda i transferir així energia cap als sementers. Moltes, tampoc, no tenien terreny suficient per fer rotacions llargues. El balanç d'aquell moment mostra com la intensificació de l'agricultura suposà un estrès per a l'agroecosistema, de manera que si les tècniques tradicionals no s'haguessin complementat amb els nous insums agraris d'origen mineral i industrial, és probable que el sistema hauria col·lapsat.

Per la seva banda, el balanç de 2012 treu a la llum un agroecosistema on els rendiments energètics han caigut en termes de retorn per unitat d'energia invertida, paral·lelament a un notable increment de la productivitat per hectàrea en conreu, unes característiques indissociables del metabolisme socioecològic de territoris amb predomini de l'agricultura convencional/industrial de base fòssil (Gingrich et al, 2018). Els indicadors bioeconòmics i agroecològics donen fe d'una activitat agrària en retrocés i un complet abandonament de qualsevol aprofitament forestal. El baix preu d'alguns productes i subproductes ha fet mantenir paradoxalment certs nivells de reciclatge intern, el què, sumat a la gran quantitat de biomassa no recol·lectada, ha creat unes condicions favorables per a la resta de biodiversitat i el sosteniment de serveis ecosistèmics. A diferència de la majoria de casos analitzats amb la metodologia multi-EROI desenvolupada en el si del projecte internacional *Sustainable Farm Systems*, el cas de Manacor destaca per la baixa presència de ramaderia intensiva i perquè conserva una cabana ramadera en extensiu gens menyspreable. Això és sinònim del manteniment d'una certa complexitat del sistema i senya d'una herència biocultural pagesa que s'ha conservat substancialment. Aquesta realitat xoca amb la d'altres territoris estudiats per altres treballs de recerca donat el gran pes que sol tenir la ramaderia industrial, per mor de la seva major rendibilitat econòmica, en el marc d'un règim alimentari globalitzat. No obstant això, el municipi de Manacor a principis de segle XXI és un agroecosistema insostenible, molt dependent de l'entrada de grans quantitats d'energia de l'exterior, sobretot de maquinària i dels combustibles necessaris per fer-la servir.

Faltava veure de quina manera aquesta transició socioecològica havia quedat marcada en el territori, seguint amb la premissa que el paisatge és l'expressió geogràfica del metabolisme social (Fischer-Kowalski i Haberl 2007), i com podria haver afectat als serveis ambientals que presta aquest. S'abordà així el tercer objectiu de la tesi, que cercava **estudiar l'evolució del paisatge agrari, del canvi d'usos del sòl, i analitzar les seves dinàmiques i la seva funcionalitat ecològica**. La metodologia emprada ha estat multivariable, multitemporal i multiescalar. A partir de les fonts alfanumèriques i cartogràfiques disponibles, la majoria en format analògic, s'ha reconstruït el paisatge per a tres talls de temps i per a tres escales diferents. S'ha expandit l'anàlisi més enllà de Manacor, agafant vuit cel·les d'estudi que abracen totes les bioregions mallorquines (Rullan Salamanca, 2002), encara que el municipi manacorí ha estat on s'ha pogut comparar el seu paisatge en un període més llarg de temps. A través d'una bateria de mètriques d'ecologia del paisatge i



la HANPP (*Human Appropriation of Net Primary Production*) com a indicador de la pertorbació humana, la recerca ha trobat relació entre uns alts valors de funcionalitat ecològica i una pertorbació de nivell intermedi, el que demostra la utilitat d'aplicar la hipòtesi de Margalef de l'ecologia de la pertorbació intermèdia en paisatges bioculturals (2006). S'aporten resultats empírics en la línia de pensament que defensa la coevolució societat-natura a la Mediterrània i la generació d'agroecosistemes resilents com a resultat d'aquesta interacció amb pressions humanes intermèdies (Blondel, 2006). Els agroecosistemes mediterranis no poden ser preservats sense mantenir les activitats rurals tradicionals que els han generat, en definitiva (Grove i Rackham, 2001). Aquest és un argument en si mateix per defensar l'agricultura de base orgànica en petites parcel·les disperses com una aliada per avançar en el debat del *land sharing* i el *land sparing* (Marull et al. 2018, 2019b), i de primer ordre d'interès en la planificació estratègica d'un territori limitat com Mallorca, que suporta una gran pressió humana damunt tots els seus espais, protegits o no.

L'anàlisi del paisatge ha il·lustrat com a Mallorca s'han produït -i s'estan produint encara- una sèrie de fenòmens que han condicionat -i condicionen- el territori illenc i la seva funcionalitat ecològica. Ha resultat d'utilitat l'aproximació des de diferents escales geogràfiques, ja que els processos que sorgeixen en cadascuna d'aquestes són diferents. A l'escala regional, com havien apuntat altres autors (Pons Esteva, 2004; Murray et al, 2005, Binimelis i Ordinas, 2012), el canvi més important ha estat la creació i l'expansió de zones urbanes i camps de golf, a costa de perdre sòl agrari o forestal. La connectivitat ecològica és crítica en algunes àrees de l'illa, encara que en d'altres es conserva un paisatge en forma de mosaic a destacar com a estructura ecològica funcional. A l'escala de paisatge hi ha diferències entre escenes o bioregions estudiades: en la majoria s'està produint una desaparició de l'arboricultura de secà i un avanç de les masses forestals, més denses en l'actualitat que en els talls de temps anteriors analitzats. En d'altres s'experimenta també una tendència de minva de la diversitat d'usos cap a cobertes més uniformes, com és el cas del monocultiu d'herbàcis de secà.

Finalment, treballar a escala local (1:5.000) ha permès relacionar el canvi d'usos amb algunes forces motores, com la propietat de la terra, en un període de cent cinquanta anys. La comparació de les zones d'estudi de 1860 i 1956 corroboren com la parcel·lació i l'ascens de la petita propietat va ser el principal motiu del canvi d'ús de la terra dominant fins llavors (Cela Conde 1979; Rosselló-Verger 1964), un fet que queda palès pel manteniment dels usos fins al 2012 experimentat als terrenys pertanyents a possessions no parcel·lades que quedaven dins de les cel·les d'estudi. L'ascens de l'agricultura familiar pagesa va suposar estendre la diversitat de cultius, tant en l'espai horitzontal (mosaic agroforestal) com en el vertical (policultiu que combinava l'arboricultura, els cultius herbàcis/pastures i inclús cultius arbustius com la taperera). Ara bé, l'estudi d'aquesta escala també ha verificat un marcat canvi territorial provocat per l'*urban sprawl*<sup>9</sup> relacionat amb el tercer boom turístic (Blàzquez et al, 2002), i l'abandonament de l'activitat agrària sobretot en zones més desfavorides o no aptes per al cultiu mecanitzat (pendents, terrasses, parcel·les excessivament petites), en

---

<sup>9</sup> Urbanització de baixa densitat (Audirac et al, 1990).

el període comprès entre 1956 i 2012. Malgrat això, es demostra la persistència d'un important patrimoni biocultural en forma de paisatge heterogeni, ric i divers, amb capacitat ecològica, sustentat per una activitat agrària professional i no-professional (Binimelis i Ordinas, 2012a). Aquest esdevé un recurs si es pretén assolir un intercanvi societat-natura més sostenible mitjançant un salt d'escala des de l'agricultura ecològica practicada a escala de parcel·la o finca fins a integrar veritables territoris agroecològics on els fluxos bàsics de matèria i energia es puguin tornar a tancar (Altieri i Nicholls, 2012; FAO, 2018). Un recurs, emperò, que està en perill donat els riscos i amenaces que pateix.

Els darrers dos objectius s'han complert també a través de l'aproximació metodològica descrita abans. En definitiva, **les forces motores que han provocat la transició socioecològica i el canvi d'usos del sòl a Mallorca** han estat: a) l'estructura feudal de classes agrària i l'acaparament de recursos i mitjans de producció per part de la gran propietat; b) el canvi de propietat de la terra, amb la fallida econòmica de moltes d'aquestes grans possessions, el que suposà una autèntica transformació agrària a cavall entre el segle XIX i el XX; c) el pas d'una agricultura de base orgànica cap a l'agricultura convencional/industrial, passant per un període de coexistència i complementarietat dels dos models, que ha suposat dependre de l'energia que arriba de l'exterior; i d) l'aposta hegemònica envers el turisme, que ha condicionat els agroecosistemes de diverses formes, de la manera que hem pogut veure al llarg del text.





**Fotografia 9:** Platja del Llevant de Mallorca a mitjan segle XX. El turisme i la construcció fan retrocedir els camps de policultiu. Font: Fotos Antiques de Mallorca (<https://www.facebook.com/FotosAntiquesDeSantLlorençDesCardassar>).

## **CAPÍTOL 8 | Conclusions**

## Conclusions

A continuació es presenten les conclusions de la present recerca, les quals es desglossen en diferents apartats. Primer, s'apuntaran les aportacions metodològiques a l'estudi dels agroecosistemes de forma multidisciplinària per després assenyalar els avanços en la comprensió de la transició socioecològica de Mallorca i l'empremta territorial que han originat. Ambdues línies de recerca s'haurien de concebre com a una contribució a l'avanç del coneixement del món des d'una perspectiva socioecològica, i sobretot a més petita escala, en la concepció d'un major grau de sostenibilitat per a la nostra illa. En aquest sentit, es farà menció a algunes contribucions pràctiques. Finalment, s'indicaran línies de recerca futures que poden sorgir a partir d'aquest treball.

### 8.1. Aportacions metodològiques

Des del punt de vista metodològic, la tesi en qüestió ha participat en la creació i la posada a prova de diverses metodologies:

- En primer lloc, s'ha aplicat la **metodologia multi-EROI per a l'anàlisi de la transició socioecològica a Mallorca**, un innovador mètode de comptabilitat de fluxos biofísics per a la construcció de balanços energètics d'agroecosistemes, desenvolupat en el marc del projecte de recerca internacional *Sustainable Farm Systems*. A diferència dels models EROI lineals, el multi-EROI permet indagar d'una forma molt més circular i profunda en l'estructura i en el funcionament dels agroecosistemes. Gràcies a aquesta aplicació, s'ha pogut constatar que la metodologia és robusta, reproduïble i d'utilitat per indagar en el coneixement de la gestió dels agroecosistemes del passat i del present, i determinar així quines són les tècniques i l'estructura que caldria recuperar, fomentar o canviar, tot posant en relleu les principals palanques pel canvi (Meadows, 2008). En conjunt, aquesta metodologia s'ha emprat en una vuitantena d'agroecosistemes, repartits arreu del món i en el temps, i gràcies a això s'han pogut identificar patrons comuns a tots els àmbits d'estudi, així com característiques particulars per a cada cas (Tello et al, *forthcoming*). Així, s'ha contribuït a una millor comprensió de la transició des de l'agricultura de base orgànica cap a l'agricultura basada en combustibles fòssils o agricultura industrial dels agroecosistemes estudiats, entre aquests els mediterranis que s'han analitzat en casos d'Andalusia, Catalunya i Mallorca. S'ha constatat també que l'anàlisi multi-EROI és un bon punt de partida per a l'anàlisi històrica de les transicions socioecològiques. No obstant això, com qualsevol mètode presenta limitacions, per la qual cosa una de les qüestions que pot complementar de manera notable aquesta metodologia és la introducció del component d'estructura de classes i de desigualtats en l'accés als recursos. Aquesta idea ha quedat palesa al treball realitzat en aquesta tesi, en el qual s'ha vist com, per exemple, el 1860, Manacor tenia uns balanços energètics eficients i sostenibles, els

millors dels tres talls de temps, emperò l'escenari estava marcat per una gran desigualtat social i l'acaparament de poder i mitjans de producció per part dels senyors. Aquesta limitació de l'eina ja ha estat esmentada per investigadores del mateix grup SFS i s'han desenvolupat metodologies complementàries al multi-EROI que aborden la problemàtica (Guzmán i González de Molina, 2017; Marco et al., 2018, 2020).

- En segon lloc, **s'ha contribuït a provar la Hipòtesi de la Pertorbació Intermèdia aplicada a paisatges agraris**, la qual relaciona la pressió humana exercida en el medi (HANPP), la funcionalitat ecològica i el canvi d'usos del sòl i de cobertes vegetals, a través d'un model de pertorbació intermèdia-complexitat (IDC) dels paisatges. Els nostres resultats troben una estreta relació entre l'heterogeneïtat del paisatge en forma de mosaic agroforestal i una major presència de condicions favorables per a la biodiversitat, a diferència del que succeeix a zones eminentment naturals o únicament cerealícoles, i molt manco en zones urbanes o àrees de transició urbà-rural. La interpretació d'aquests resultats van en la línia de la coevolució societat-natura (Blondel, 2006) i del *land sharing*, és a dir, que separar geogràficament l'activitat agrària dels espais naturals protegits (*land sparing*) no és suficient per afrontar els reptes que planteja la conservació de la biodiversitat i la necessitat d'una producció primària sostenible (Marull et al. 2018, 2019b). Esmentar, a més, que la reconstrucció històrica del paisatge d'aquesta tesi va servir de base d'un article posterior que també usa Mallorca com a zona de proves d'un model de complexitat aplicat al paisatge creuant-lo amb dades de biodiversitat, publicat a la revista *Landscape Ecology* (Marull et al, 2016a). Aquest darrer treball va ser el punt de partida per desenvolupar una nova eina d'estudi dels agroecosistemes, l'*Energy-Landscape Integrated Analysis* (ELIA), el qual interrelaciona les variables energia, usos del sòl i informació. L'ELIA ha obert una incipient branca d'anàlisi de les transicions socioecològiques amb molt de potencial (Marull et al, 2016b, 2019a).
- Les metodologies d'anàlisi multifactorial, com multi-EROI i ELIA, en ser sistematitzades i estar mecanitzades en fulls de càlcul, permeten actualitzar-se permanentment amb les estadístiques disponibles d'un territori determinat. Aquest fet dóna peu a la comparació temporal i espacial de qualsevol cas d'anàlisi, convertint-se així en **eines de gran utilitat per a la presa de decisions** per part d'actors implicats en la gestió pública, i també la privada (individual o col·lectiva) a qualsevol escala geogràfica (Padró et al. 2020b, Marull et al. 2020a). Si es disposa de dades suficients, són relativament fàcils d'emprar i interpretar una vegada s'està familiaritzat amb la metodologia; llavors esdevenen autèntiques màquines d'anàlisi socioecològica que, combinades amb altres disciplines i models, tenen un gran potencial per oferir indicadors i escenaris útils com a eina de deliberació i decisió democràtica per trobar els camins cap a nous territoris agroecològics. Aquests tipus d'anàlisis que contrasten els resultats de la mateixa investigació aplicada en el passat i en el present, amb base multidisciplinària, i des de diferents escales geogràfiques, són imprescindibles si es pretén assolir en

un futur un major grau de sostenibilitat com a societat, creant sistemes agroforestals capaços d'abastir aliments de qualitat i per igual a una població en creixement sense malmetre els béns fons i la capacitat de reproducció del mateix sistema natural i social.

- La tesi també ha servit per **reivindicar la quantitat i qualitat de fonts d'informació amb les que compta l'illa de Mallorca** per dur a terme estudis d'aquesta naturalesa, en el llarg termini. Malgrat que sovint quan hom investiga una matèria en perspectiva històrica sempre sol trobar que són majors les mancances d'informació que no a la inversa, cal destacar que en el marc del projecte SFS ens hem adonat d'aquest avantatge, a diferència d'altres territoris. Aquest fet, sumat a la condició insular, fa que puguem parlar de Mallorca com un laboratori per a la investigació en matèria de transicions socioecològiques.

## 8.2. Contribucions a la comprensió de les transicions socioecològiques a Mallorca

S'han quantificat, gràcies a la metodologia multidisciplinària aplicada, els fluxos biofísics del sistema socioecològic de l'agro mallorquí, el que ha permès esbudellar els agroecosistemes i veure'n els interiors, comprendre el seu funcionament energètic i avaluar-ne quin era el grau de sostenibilitat en diversos moments. S'ha aprofundit així, i també de forma qualitativa, en les distintes causes que han provocat les transicions socioecològiques viscudes a l'illa de Mallorca al llarg dels darrers cent cinquanta anys i la seva expressió en el paisatge. En aquest sentit, les principals conclusions de la recerca són:

- Mallorca ha tengut una *pagesització* tardana a causa d'una marcada estructura agrària de classes caracteritzada per un latifundisme que va predominar fins ben entrat el segle XX. Fins llavors, l'acaparament de terres i, en definitiva, **el control damunt dels recursos disponibles que exercien els senyors suposà un autèntic límit socioecològic en si mateix**. La classe latifundista s'aprofità de la força de treball, de la biodiversitat cultivada i dels coneixements de jornalers, missatges, collidores d'oliva, famílies pageses, amos de possessió..., qui foren realment qui construïren el paisatge i el patrimoni biocultural de Mallorca.
- A les possessions, senyors i amos dirigien una gestió agrària i forestal extensiva, amb llargues rotacions de cultius, el que donava una productivitat per davall del que podia arribar a sostenir l'agroecosistema, tot i la gran inversió de treball humà que s'hi duia a terme. Es practicava una **recirculació de biomassa que permetia mantenir els béns fons en bon estat**, ja que ni la mà d'obra ni la terra no eren factors limitants. Els carritxars, garrigues i pinars jugaren un paper cabdal en la translocació de nutrients cap als terrenys de cultiu i, per tant, en el manteniment de la seva fertilitat.



Aquest transport era realitzat principalment a través de la ramaderia, però també amb l'aprofitament humà de brancam, arbusts i llenya.

- **La preservació dels coneixements pagesos** va permetre que, després de la desfeta de la gran propietat, les famílies pageses aplicassin immediatament una agricultura intensiva de base orgànica a la “nova” terra en propietat. Es donava a les parcel·les de terreny que pogueren adquirir disperses en el territori, cadascuna amb possibilitats d'aprofitament diferents, circumstàncies que van originar una important riquesa de paisatges heterogenis. Aquesta agricultura era predominantment de policultiu: combinava ametlers, garrovers i figueres amb cultius herbacis i pastures per a una ramaderia extensiva de petits ramats. Les agricultures intensives de regadiu, així com les granges de vacum de llet, s'implantaren amb força a les àrees geogràfiques on les condicions ho permetien – fonamentalment l'accés a aigua- (Sa Pobla, Manacor, Sant Jordi...).
- Amb l'arribada de les tècniques de la Revolució verda, la pagesia mallorquina va combinar i/o complementar les tècniques de l'agricultura tradicional de base orgànica amb nous fertilitzants i fitosanitaris, però en cap cas es varen substituir a les finques extensives, que representaven la majoria d'explotacions agràries. L'entrada primerenca de l'illa de Mallorca dins del mercat turístic global i l'especialització de cara a aquest sector va provocar, paradoxalment, una **marginació molt primerenca del seu sector agrari respecte el capital i les tendències d'industrialització agrària generals**. En un context d'increment dels costos i de disminució dels ingressos per uns preus dels productes agraris molt afectats pel mercat global, els pagesos procuraren estalviar en inputs externs. Prest moltes famílies van convertir-se en pagesos a temps parcial precaritzats, perquè la terra no donava per viure. Tot això va fer que l'adopció incompleta i complementària de les noves tècniques i materials agrícoles es mantingués fins als nostres dies. En foren una excepció les zones de regadiu on es desenvolupà una agricultura convencional intensiva.
- Durant l'esplendor de l'agricultura pagesa de meitat de segle XX, **l'agroecosistema es trobava en una situació d'estrès biofísic** a causa de l'elevada apropiació humana de biomassa que s'exercia i que posava en entredit la producció i la reproducció d'aquest. L'esforç en la recirculació de biomassa no era suficient, tot i que representava un volum d'energia per unitat de terreny més important inclús que a mitjan segle XIX. Per a les famílies pageses la terra sí que era un factor limitant a l'hora de lidiar entre la necessitat de combinar produccions estables destinades al mercat (ametla, figa, albercoc, etc.), una diversificació de cultius per reduir-ne el risc, i a més a més, alimentar família, bísties i guarda.
- S'ha experimentat una caiguda dels rendiments energètics dels agroecosistemes de Manacor per la seva dependència d'ensums externs, ús excessiu de maquinària i combustibles fòssils, i una mà d'obra sostinguda per una dieta amb una gran motxilla energètica associada. La situació és d'insostenibilitat

des del punt de vista socioecològic: els agroecosistemes del municipi i, per extensió, els de Mallorca, es troben en una autèntica cruïlla. Tanmateix, i sense llevar-li la importància que té l'esmentat atzucac, **a diferència d'altres casos d'estudi, es manté una interessant complexitat del sistema.** L'herència biocultural pagesa (coneixements, pràctiques, varietats i races autòctones) i un grau de conservació del mosaic agroforestal destacable, encara que en retrocés, en són algunes de les manifestacions.

- El fet que la inversió en fertilitzants i fitosanitaris químics i noves varietats havia estat baixa, **ha facilitat la reconversió de les finques extensives cap a l'agricultura ecològica certificada.** Això explica, en part, el perquè les Illes Balears són una regió puntera en el nombre d'hectàrees inscrites en producció agrària ecològica (Murray et al. 2019) i perquè es conserva una important agrobiodiversitat (Socies, 2013).
- Aquestes condicions han fet que, a principis del segle XXI, Mallorca tenguí encara una certa resiliència, és a dir, certa capacitat de recuperar un estadi previ a una pertorbació o desequilibri. Significa també que **l'illa disposa d'una bona base per assolir un major grau de sostenibilitat i de sobirania alimentària.** Així ho han demostrat tant l'aplicació de l'anàlisi multi-EROI com les mètriques d'ecologia del paisatge. En un context de crisi sistèmica i d'emergència climàtica, on tremolen fort els pilars de l'economia il·lenca, aquesta característica pot resultar de vital importància.
- S'ha fet palesa **la importància que ha tenguut la ramaderia en la transició socioecològica de Mallorca i en el sosteniment del sistema en el seu conjunt,** gràcies a la seva multifuncionalitat. La ramaderia resulta imprescindible en la necessària recirculació de la biomassa per a la preservació de les capacitats productives i reproductives de la resta de béns fons. Els animals transformen l'herba, el fullam d'ullastre o el càrritx tendre, biomassa que no és aprofitable per a l'ésser humà, en carn, fibres, fems i força de labor. La desaparició d'aquesta ramaderia extensiva, associada a l'abandonament de les explotacions agràries tradicionals, posa en dubte el futur de l'agroecosistema en si mateix: s'incrementa el *land cost* de la producció d'aliments, de manera que es necessita més terreny i més temps emprant tècniques de base orgànica (rotacions, guarets, adobs en verd, sembra de llegum, etc.) (Guzmán i González de Molina, 2009).

### **8.3. Contribucions a la comprensió de l'expressió del metabolisme socioecològic en l'agroecosistema**

- Es constata com **el metabolisme socioecològic i la desigualtat social** han estat fonamentals en la configuració dels agroecosistemes, i, per tant, dels paisatges agraris. La intervenció humana damunt dels fluxos energètics, condicionada aquesta per les relacions de poder, ha marcat el territori, la seva

capacitat de produir aliments i/o biomassa i d'igual manera, la capacitat de sosteniment de la seva funcionalitat ecològica.

- Al llarg dels darrers cent cinquanta anys, els **canvis territorials més importants** que ha experimentat l'illa de Mallorca ha estat la desfeta de la gran propietat i l'ascens de l'agricultura pagesa, primer, i la substitució de terrenys agrícoles i forestals per sòl urbà, sòl industrial, vies de comunicació i camps de golf, posteriorment, fenomen provocat per l'aposta hegemònica envers el turisme i el sector serveis.
- S'ha evolucionat des d'un paisatge dominat per les grans possessions, en les quals predominaven els cultius herbacis i grans extensions de vegetació amb aprofitaments silvopastorals, cap a un model molt més divers i ric des del punt de vista ecològic, que coincideix amb l'època d'esplendor de l'agricultura pagesa de petita propietat. En termes generals, des dels anys vuitanta fins als nostres dies, l'estudi de l'evolució del paisatge mostra un **retrocés de la diversitat d'usos del sòl, una pèrdua de l'arboricultura i l'avanç de les masses forestals**, el que reporta negativament en la funcionalitat ecològica d'aquests agroecosistemes.
- No obstant això, l'estudi posa de manifest **destacables nivells de conservació dels paisatges bioculturals** a Mallorca. Persisteixen estructures i dinàmiques que afavoreixen la funcionalitat ecològica d'aquests, en algunes zones de l'illa més que a d'altres, sempre vinculades al policultiu alternat amb zones de transició o pastura i àrees de vegetació natural. Sens dubte, tot això és sinònim del manteniment d'un determinat tipus d'activitat agrària, generalment un model d'explotació familiar, sigui professional o no-professional.
- Els mosaics agroforestals originats per la petita propietat i que caracteritzen bona part dels agroecosistemes mallorquins, són un exemple de pertorbació intermèdia. Són **agroecosistemes capaços d'albergar nivells de biodiversitat més elevats** en comparació a altres paisatges més homogenis. Els resultats obtinguts en treballs complementaris a aquesta tesi vinculen una major diversitat d'aus hivernants i nidificants en aquelles zones de l'illa on hi havia riquesa d'usos del sòl i bona connectivitat ecològica. Això apunta a la necessitat de desenvolupar polítiques de gestió territorial enfocades a preservar aquests paisatges i el tipus de gestió agrària que els ha generat, més enllà de només protegir zones naturals aïllant-les de l'activitat humana, seguint l'enfocament del *land sharing* (Tschardtke et al. 2012).
- La recerca ha posat de manifest l'existència d'una **gran xarxa de bardisses associades a parets, parats, partions de parcel·les, síquies, torrents...** Aquestes estructures s'han de reivindicar per la

seva importància com a vies de connectivitat ecològica, reservori de nutrients, fauna auxiliar i flora adventícia, i hàbitat de nombrosa biodiversitat (Altieri i Nicholls, 2007).

#### 8.4. Contribucions pràctiques en polítiques públiques i en la gestió privada de finques agrícoles

- La present recerca va contribuir a implantar, des de la Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca, l'any 2016, una ajuda concebuda com un pagament per serveis ambientals per a explotacions agràries de les Illes Balears. Aquesta ajuda, finançada amb doblers de l'Impost de Turisme Sostenible, i que duu per nom **“ajuda per al manteniment del paisatge agrari”**, ha estat benvinguda pel conjunt del sector. La proposta inicial era la de complementar la renda agrària d'explotacions petites i mitjanes que feien un maneig tradicional, amb policultiu, ramaderia extensiva i amb dispersió parcel·lària, generadores d'un paisatge ric i divers. La intenció era afavorir el manteniment d'aquestes finques pels beneficis que té la seva activitat per al conjunt de l'ecosistema i la societat, amb una aportació anual de fins a un màxim de cinc mil euros per explotació. Tot i que la primera convocatòria de l'ajuda va conservar bona part de l'estructura i objectius proposats, la conselleria va adaptar-la a altres criteris. L'ajuda s'ha convocat any rere any i, cinc anys després, actualment s'hi destina un pressupost de quatre milions d'euros, repartits entre 800 explotacions que suposen al voltant d'un 15% del total d'explotacions balears.
- Per altra banda, s'ha pogut fer una **transferència directa dels avanços i del coneixement generat cap a pagesos, pageses o gestors de finques**, en el dia a dia del doctorand com a tècnic de l'Associació de la Producció Agrària Ecològica de Mallorca (APAEMA). Ja sigui en converses particulars, mitjançant petites publicacions als materials en paper que edita l'associació o mitjans electrònics i xarxes socials, però també, i sobretot, en els cursos impartits periòdicament. Projectes com “ME ecològic de Mallorca”, una promoció del consum de carn de me ecològic per evitar la desaparició de guardes d'ovelles a les finques, que ha acabat amb la creació d'una cooperativa integrada per uns quaranta ramaders i ramaderes i un increment substancial de vendes d'aquesta carn, en són també alguns retorns indirectes de la present tesi, tot i que evidentment no són atribuïbles exclusivament a aquesta.

#### 8.5. Línies de recerca futures

- Disposant de les dades i estadístiques requerides, **es podrien aplicar les metodologies multi-EROI, IDC i ELIA per al conjunt de l'illa de Mallorca**, o bé per al conjunt de les Illes Balears, al llarg dels

darrers cent cinquanta anys. Això faria possible una comprensió més profunda dels agroecosistemes illencs, ja que els balanços fets, a disposició de futures recerques, són reproduïbles a qualsevol escala.

- Els balanços energètics construïts estan automatitzats de manera que **permeten posar a prova infinitat d'escenaris possibles** alterant algun paràmetre concret de l'agroecosistema. En aquest sentit, es poden determinar quins hagueren estat els límits o les ruptures metabòliques en cas que la història hagués transcorregut de manera diferent, o dibuixar també escenaris de cara a futur. El ventall de possibilitats d'indagació que atorguen aquestes metodologies és molt gran. Es podria fer una aproximació, per exemple, a la capacitat d'autoabastiment alimentari que tendria l'illa en un context d'aturada de les importacions, com va succeir durant el temporal Glòria entre el 15 i el 25 de gener de 2020. Els agroecosistemes mallorquins podrien abastir la població local ara mateix? Es podria alimentar tota la cabana ramadera de forma interna? I si tot el territori fos gestionat a través de la producció agrària ecològica o de l'agroecologia? Com respondrien aquests agroecosistemes amb un progressiu abandonament de foravila? Justament, en el marc del projecte internacional SFS han sorgit nous models prospectius, com el SAFRA o l'ELO, dissenyats per ajudar en els processos deliberatius i de presa de decisions a trobar camins factibles de transició cap a nous territoris agroecològics integrats (Padró et al., 2020a, Marull et al. 2020a). Aquest model s'està ja començant a aplicar a les Directrius Estratègiques de Menorca (DEM) per l'Institut Menorquí d'Estudis (IME). Més recentment s'han desenvolupat metodologies per a l'anàlisi socioecològica integrada dels sistemes agraris que ja s'estan aplicant en el planejament territorial, com ara en el Pla Director Urbanístic de l'àrea metropolitana de Barcelona (Padró et al. 2020b).
- Per a una millor comprensió del funcionament dels agroecosistemes en la història agrària de Mallorca, s'haurien de **reconstruir balanços metabòlics tenint en compte la desigualtat social**. Una opció viable seria el càlcul dels balanços energètics per a dos models de gestió agrària marcats per l'estructura de classes: un, aplicat a les possessions; l'altre a la petita propietat. La comparació serviria per identificar en quins fluxos i/o béns fons es trobava l'estrès per a cada cas, si aquest existia, i els riscos que assumia cada classe social. També faria aflorar si hi havia diferències de gestió destacables, per exemple, entre la petita propietat de mitjans de segle XIX i mitjans de segle XX, i així poder analitzar amb més detall, per exemple, l'impacte que va tenir l'assumpció de fertilitzants nitrogenats i fitosanitaris químics.
- Els **balanços de nutrients** són una eina d'anàlisi complementària als balanços energètics que, en el cas d'estudi que ens incumbeix, ja s'estan desenvolupant amb l'objectiu de comprendre el pas d'una agricultura de base orgànica a una sostinguda per combustibles fòssils i els seus derivats, les desigualtats d'accés als recursos i la fertilitat del sòl a curt, mitjà i llarg termini, entre d'altres (Güldner, D., Krausmann, F., 2017).

- Les estadístiques oficials d'aquella època, com s'ha comentat en el text, tenen biaixos que afavorien fiscalment a la gran propietat. Aquest problema s'ha procurat salvar amb comprovacions amb altres fonts, orals i escrites, per a aquesta recerca, emperò resulta ser una limitació per a qualsevol estudi que volgués partir d'aquestes dades. En aquest sentit, **els balanços construïts poden servir per identificar alguns d'aquests biaixos i esdevenen el que podríem nomenar com una espècie de “màquines de la veritat”**, per mor que els fulls de càlcul construïts detecten possibles incongruències dels balanços, tenint en compte els límits biofísics del mateix agroecosistema.
- **Si es tengués accés a la comptabilitat d'una possessió (o vàries)**, per a un període llarg de temps, l'estructura de la qual hagués perdurat fins als nostres dies, es podria fer una profunda anàlisi del seu funcionament energètic i del paisatge resultant, per extensió, de la resta de finques de característiques semblants. Sens dubte, la recerca a escala de finca té un gran potencial per ajudar a entendre la transició social i ecològica dels darrers segles i definir així una activitat agrària més sostenible per al futur en el context mediterrani.
- Una recollida sistematitzada i continuada de dades de diferents espècies animals i vegetals durant els anys atorgaria una capacitat d'anàlisi més exhaustiva de la **relació entre la biodiversitat i els paisatges bioculturals de la Mediterrània**. Ja s'han realitzat interessants estudis que vinculen la presència de certa diversitat de plantes, papallones, rèptils, amfibis, mamífers i ocells, a escala regional (Marull et al, 2018, 2019b), o la desaparició d'aus, amb el canvi d'usos del sòl a escala europea (Butler et al, 2010).

## 8.6. Paraules finals

En conjunt, aquesta tesi ha permès aprofundir en la comprensió dels agroecosistemes del passat i del present, i de quina manera podem conservar la capacitat productiva d'aquests sense malmetre els seus cicles naturals i la resta de biodiversitat. Ara sabem quines són les pràctiques i els processos humans que són claus per assolir aquest estadi, en el context de Mallorca, i, per tant, la recerca pot ajudar a dissenyar polítiques públiques i una gestió privada, individual o col·lectiva, que puguin encaminar els agroecosistemes de l'illa cap a un major grau de sostenibilitat i, conseqüentment, cap a una major sobirania alimentària.

En aquest sentit, calen polítiques agràries a tots els nivells per revertir l'empobriment de la matriu paisatgística i l'abandonament de les finques familiars amb dispersió parcel·l·lària. La concentració de matèria orgànica en els sòls agraris mallorquins és alarmant, menor de l'1%, el que posa en perill tot el territori en conjunt (APAEMA, 2020). Per això necessitam recuperar la circularitat interna no només en l'escala de

l'agroecosistema sinó també en l'escala de parcel·la, i en això hi juga un paper capital el retorn continuat de matèria orgànica al sòl. El seu mitjà de transport principal, a banda del treball humà per aplicar tècniques tradicionals o noves pràctiques que facilitin aquesta gestió, serà necessàriament la ramaderia extensiva.

Hem de ser conscients de la importància de fixar les guardes de remugants a les finques, sempre evitant que competeixin per l'aliment amb l'ésser humà. Parlam doncs de fomentar la pastura arbustiva, la pastura d'ermassos, de garrigues i de pinars, per llavors aprofitar l'energia i els nutrients que traslladin aquests animals cap als terrenys de cultiu. La pràctica en qüestió tendria repercussions positives tant en la producció agrícola com en la reducció de la biomassa present en les àrees forestals i la consegüent prevenció d'incendis devastadors. La preservació de la ramaderia extensiva és tot un repte en un moment en què s'està reduint el consum de carn als països occidentals, posant-la dins del mateix sac que la ramaderia intensiva, i confonent, al meu entendre, el consum conscient i transformador de vegetarianismes i veganismes. A més, a causa de la proliferació d'estructures i infraestructures humanes en sòl rústic, es fa terriblement difícil disposar en poc redol d'usos agraris, forestals, zones de pastura i de transició, el què, com hem vist, afavoriria l'accessibilitat i la transferència de nutrients i energia entre parcel·les o unitats del paisatge.

Aquesta passa endavant cap a la sostenibilitat també ha de venir a través la necessària reducció de fertilitzants, fitosanitaris, abús de maquinària, combustibles fòssils i/o alimentació animal importada. Els balanços energètics ens assenyalen que la comunitat, per la seva banda, hauria de revisar la seva dieta per reduir-ne la petjada, incrementar el consum de productes locals i, sobretot, retornar a nivells de consum de carn més baixos. Una estratègia de transició que es proposa ja a diferents marcs institucionals i que, tal com exposen Prag i Henriksen (2020), també jugarà un paper important en la reducció de gasos d'efecte hivernacle i la lluita contra el canvi climàtic. Ben segur que l'agrobiodiversitat, vegetal i animal, i els coneixements tradicionals seran peça fonamental en aquesta nova transició. S'haurà de crear, seleccionar, una nova agrobiodiversitat adaptada a les condicions climàtiques actuals, a partir de l'herència biocultural que tenim, sense deixar de banda la importància d'en quines mans es troba aquest patrimoni.

Arribar a un escenari que compleixi amb les premisses descrites pot ser escalonat i dirigit per polítiques públiques, per voluntat pròpia del poble, o pot ser obligat, sobrevingut, i fins i tot, sobtat. Hem vist com a Mallorca encara tenim una situació agroecosistèmica més avantatjosa que en altres casos, emperò també una situació de perill per l'abandonament de foravila. Des de 2012, el darrer tall de temps analitzat en aquest estudi, aquest fenomen sembla que s'ha accelerat, sobretot, amb la desaparició d'una generació de pagesos que encara perseveraven en treballar una terra poc rendible; i amb la mortaldat d'arbres accelerada per la *Xylella fastidiosa* i pel canvi climàtic. Aquests fenòmens estan canviant per complet el paisatge agrari de Mallorca a marxes forçades.

El risc també ve, i diria que en primer terme, des del moment que tots els “ous” de la societat mallorquina estan posats dins del mateix paner de la indústria turística. El canvi de model socioeconòmic i territorial es fa imprescindible. Així ho demostra la greu crisi que ha patit l'illa arran de la pandèmia provocada per la Covid-19, a l'espera de saber com afectarà a l'economia europea la invasió de Rússia a Ucraïna. Encara que haurien de capgirar-se moltes més coses, tot indica que s'haurà de reconèixer la importància de la pagesia per al territori i de fer valer l'activitat agrària com a solució, definitivament. Sabem que l'agricultura tradicional de base orgànica no és viable econòmicament sota les actuals regles del joc del capitalisme neoliberal. Emperò, ara també sabem que aquesta és primordial per mantenir un agroecosistema viu, ric i funcional, i que en moments de fallida del capitalisme neoliberal, fins i tot és una activitat econòmica refugi de primer ordre. Per tant, per mantenir-la i potenciar-la, fa falta una aposta decidida que interpel·la a tots els sectors de la societat i que implica, per ventura, monitoritzar els serveis ambientals que presta aquest tipus d'agricultura. Tot això passa per una nova concepció de l'activitat agrària que vagi més enllà de la producció d'aliments, i sigui concebuda, també, com una gestió integral del territori en si mateixa. Si les conseqüències de la pandèmia i el conflicte bèl·lic de l'est d'Europa són interpretats com avisos dels canvis que es produiran al llarg del segle XXI, molt probablement les regles del joc del capitalisme hauran d'alterar-se per poder fer viable un intercanvi societat-natura més just per a totes les parts. En aquests escenaris de canvis resultarà fonamental també comptar amb pagesia agroecològica al servei de la societat i com a estratègia de lluita contra la crisi climàtica.



## Referències

- AETIB (2020). El turisme a les Illes Balears. Anuari 2019. Conselleria de Model Econòmic, Turisme i Treball. Agència de Turisme de les Illes Balears.  
[http://www.caib.es/sites/estadistiquesdelturisme/ca/anuaris\\_de\\_turisme-22816/](http://www.caib.es/sites/estadistiquesdelturisme/ca/anuaris_de_turisme-22816/) (4 de gener de 2021).
- Aguilera, E., Guzmán Casado, G., Infante Amate, J., Soto Fernández, D., García Ruiz, R., Herrera, A., Villa, I., Torremocha, E., Carranza, G. i González de Molina, M. (2015). Embodied energy in agricultural inputs. Incorporating a historical perspective. <http://hdl.handle.net/10234/141278>
- Altieri, M. A. (2000). Agroecology: principles and strategies for designing sustainable farming systems. *Agroecology in action*.
- Altieri, M. i Nicholls, C. (2012). Agroecology Scaling Up for Food Sovereignty and Resiliency. In: Lichtfouse, E. (ed.), *Sustainable Agriculture Reviews*, vol. 11. Cham: Springer, pp. 1-29.  
[https://doi.org/10.1007/978-94-007-5449-2\\_1](https://doi.org/10.1007/978-94-007-5449-2_1)
- Altieri, M. A., i Nicholls, Clara I. (2007). Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Vol. 2. Icaria editorial.
- APAEMA (2020). Enfront a la dependència alimentària de l'exterior, mesures. Manifest publicat el 24 de gener de 2020, en línia (consultat dia 7 de gener de 2021).  
<https://apaema.net/agricultura/enfront-a-la-dependencia-alimentaria-de-lexterior-mesures/>
- Attenborough, D. (1987). *The First Eden. The Mediterranean World and Man*. Fontana/Collins, London.
- Audirac, I., Shermeyen, A. i Smith, M. T. (1990). Ideal Urban Form and Visions of the Good Life Florida's Growth Management Dilemma. *Journal of the American Planning Association*. 56 (4): 470–482. <https://doi.org/10.1080/01944369008975450>.p. 475.
- Barthel, S., Crumley, C., i Svedin, U. (2013). Bio-cultural refugia—safeguarding diversity of practices for food security and biodiversity. *Global Environmental Change*, 23(5), 1142-1152.  
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.05.001>
- Binimelis, G., Garau, A. O., i Sebastián, J. B. (2004). El procés de mecanització agrària a les Illes Balears durant l'autarquia (1946-1969). *Estudis d'història agrària*, 147-167. <https://doi.org/10.21138/bage.1865>
- Binimelis, J. i Garau, A. (2012a). Agricultura y postproductivismo en las Islas Baleares. La Payesía isleña en los albores del siglo XXI. *Scripta Nova: Revista electrónica de geografía y ciencias sociales*.
- Binimelis, J. i Ordinas, A. (2012b). Paisatge i canvi territorial en el món rural de les Illes Balears. *Territoris*, 8, 11-28.
- Binimelis, J. (2014). De la viticultura tradicional a la viticultura industrial. Cambios en el paisaje vitícola de la isla de Mallorca. *Scripta Nova: revista electrónica de geografía y ciencias sociales*.  
<http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-484.htm>
- Binimelis, J. (2019). La transición post-productivista del sector vitivinícola de Mallorca (1990–2015). *BAGE: Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (80), 9. <https://doi.org/10.21138/bage.2725>
- Bisson, J. (1977). *La Terre et l'Homme aux Îles Baléares*. Édisud, Aix-en-Provence.

- Blázquez, M., Garau, J.M. i Murray, I. (2002). El tercer boom: indicadores de sostenibilitat del turisme de les Illes Balears, 1989-1999. Ed. Lleonard Muntaner. Palma.
- Blondel, J. (2006). The 'design' of Mediterranean landscapes: a millennial story of humans and ecological systems during the historic period. *Human ecology*, 34(5), 713-729.
- Boivin, N., i Crowther, A. (2021). Mobilizing the past to shape a better Anthropocene. *Nature Ecology & Evolution*: 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41559-020-01361-4>
- Butler, S. J., Boccaccio, L, Gregory, R. D., Vorisek, P. i Norris, K. (2010). Quantifying the impact of land-use change to European farmland bird populations. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 137.3-4: 348-357. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2010.03.005>
- Carranza-Gallego, G., Guzmán, G. I., Soto, D., Aguilera, E., Villa, I., Infante-Amate, J., Herrera, A., i Gonzalez de Molina, M. (2018). Modern wheat varieties as a driver of the degradation of Spanish rainfed Mediterranean agroecosystems throughout the 20th century. *Sustainability*, 10(10), 3724. <https://doi.org/10.3390/su10103724>
- Cela Conde, C. J. (1979). *Capitalismo y campesinado en la isla de Mallorca*. Siglo XXI de España Editores.
- Clark, B., i Foster, J. B. (2009). Ecological imperialism and the global metabolic rift: Unequal exchange and the guano/nitrates trade. *International Journal of Comparative Sociology*, 50(3-4), 311-334. <https://doi.org/10.1177%2F0020715209105144>
- Col·lectiu Tot Inclòs (2020). És l'hora del decreixement turístic, de canviar de model. Manifest publicat dia 30 de maig de 2020, en línia. (consultat el 7 de gener de 2021). <https://totinclos.noblogs.org/>
- Comissió Europea (2020a). EU Biodiversity strategy for 2030. [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/eu-biodiversity-strategy-2030\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/eu-biodiversity-strategy-2030_en) (4 de gener de 2021).
- Comissió Europea (2020a). From Farm to Fork. [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/farm-fork\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal/actions-being-taken-eu/farm-fork_en) (4 de gener de 2021).
- Duncan, J., Rivera-Ferre, M., i Cleays, P. (2020). The importance of Food Sovereignty for the Farm to Fork strategy and the New Green Deal.: Insights and limits of the SAM and SAPEA reports. Wageningen University & Research. <https://edepot.wur.nl/524951> (consultat el 7 de gener de 2021).
- FAO (2017). The future of food and agriculture–Trends and challenges. Annual Report.
- FAO (2018). Scaling Up Agroecology to Achieve the Sustainable Development Goals. Rome: FAO. <http://www.fao.org/3/ca3666en/ca3666en.pdf>
- Fischer-Kowalski, M. (1997): Society' Metabolism: On the childhood and adolescence of a rising conceptual star. In: Redclift, M. & G. Woodgate (eds.), *The International Handbook of Environmental Sociology*. Cheltenham: Edward Elgar, pp.119-137. <https://doi.org/10.1177%2F1086026605285643>
- Fischer-Kowalski, M., & Haberl, H. (Eds.). (2007). *Socioecological transitions and global change: Trajectories of social metabolism and land use*. Edward Elgar Publishing. <http://dx.doi.org/10.1007/s10980-008-9247-2>
- Font, C., Padró, R., Cattaneo, C., Marull, J., Tello, E., Alabert, A., i Farré, M. (2020). How farmers shape cultural landscapes. Dealing with information in farm systems (Vallès County, Catalonia, 1860). *Ecological Indicators*, 112, 106104. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106104>

- Fullana, O., Tello, E., Murray, I., Jover-Avellà, G., Marull, J. (2021). Socio-ecological transition in a Mediterranean agroecosystem: What energy flows tell us about agricultural landscapes ruled by landlords, peasants and tourism (Mallorca, 1860-1956-2012). *Ecological Economics*, 190. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2021.107206>.
- Galán, E. (2014). Rabassaires, formiguers and caganers: comparing two nutrient balances c. 1860 and c. 1920 in the Northeast of the Iberian Peninsula.
- Galán, E., Padró, R., Marco, I., Tello, E., Cunfer, G., Guzmán, G. I., González de Molina, M., Krausmann, F., Gingrich, S., Sacristán Adinolfi, V., i Moreno-Delgado, D. (2016). Widening the analysis of Energy Return on Investment (EROI) in agro-ecosystems: Socio-ecological transitions to industrialized farm systems (the Vallès County, Catalonia, c. 1860 and 1999). *Ecological Modelling*, 336, 13-25. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2016.05.012>
- Georgescu-Roegen, N. (1971). *The Entropy Law and the Economic Process*. Harvard University Press, Cambridge.
- Gingrich, S., Marco, I., Aguilera, E., Padró, R., Cattaneo, C., Cunfer, G., Guzmán, G. I., MacFadyen, J. i Watson, A. (2018). Agroecosystem energy transitions in the old and new worlds: trajectories and determinants at the regional scale. *Regional environmental change*, 18(4), 1089-1101. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1261-y>
- Gliessman, S. R. (2011). Transforming food systems to sustainability with agroecology. *Journal of Sustainable Agriculture* 35 (8):823-25. <http://dx.doi.org/10.1080/21683565.2018.1443313>
- Godfray, H. C. J., Beddington, J. R., Crute, I. R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J. F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S. M., i Toulmin, C. (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*, 327(5967), 812-818. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1185383>
- GOIB, 2020. Anàlisi de les Cadenes Alimentàries i de Diagnosi del Sector de Producció Local, Ecològica, Agroindustrial i Artesanal de Mallorca. [http://www.caib.es/microsites/sobirania\\_alimentaria/CadenesalimentariesMallorca.pdf](http://www.caib.es/microsites/sobirania_alimentaria/CadenesalimentariesMallorca.pdf) (accessed June 19, 2021)
- González de Molina, M. i Toledo, V. (2014). *The Social Metabolism. A Socio-Ecological Theory of Historical Change*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-06358-4>
- Gonzalez de Molina, M., (2020). *The Social Metabolism of Spanish Agriculture, 1900–2008. The Mediterranean Way Towards Industrialization*. Cham: Springer. <http://library.oapen.org/handle/20.500.12657/23062>
- Grove, A. T., i Rackham, O. (2001). *The Nature of Mediterranean Europe: an ecological history*. Yale University Press.
- Güldner, D. i Krausmann, F. (2017). Nutrient recycling and soil fertility management in the course of the industrial transition of traditional, organic agriculture: The case of Bruck estate, 1787–1906. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 249(1), 80-90. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.07.038>
- Guzmán, G. I. i González de Molina, M. (2009). Preindustrial agriculture versus organic agriculture: The land cost of sustainability. *Land Use Policy*, 26(2), 502-510. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2008.07.004>
- Guzmán, G.I. i González de Molina, M., (2015). Energy Efficiency in Agrarian Systems From an Agroecological Perspective. *Agroecol. Sustain. Food Syst.* 39, 924–952. <https://doi.org/10.1080/21683565.2015.1053587>

- Guzmán, G. I. i González de Molina, M. (2017). *Energy in agroecosystems: A tool for assessing agroecology*. CRC Press. Taylor & Francis Group.
- Haberl, H., Erb, K. H., Krausmann, F., Gaube, V., Bondeau, A., Plutzar, C., Gingrich, S., Wolfgang, L. i Fischer-Kowalski, M. (2007). Quantifying and mapping the human appropriation of net primary production in earth's terrestrial ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(31), 12942-12947. <https://doi.org/10.1073/pnas.0704243104>
- Habsburg-Lorena, L.S. 1989 [1871]. *Die Eigentlichen Balearen Die Balearen in Wort und Bild geschildert*. Brockhaus, Leipzig, vol VI. Spanish translation (1982–1993). *Las Baleares por la palabra y el grabado*. Caja de Ahorros de Baleares Sa Nostra, Palma.
- Håkansson, N. T., i Widgren, M. (Eds.). (2016). *Landesque capital: The historical ecology of enduring landscape modifications (Vol. 5)*. Routledge.
- Hercher-Pasteur, J., Loiseau, E., Sinfort, C., i Hélias, A. (2020). Energetic assessment of the agricultural production system. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(4), 1-23. <https://dx.doi.org/10.1007/s13593-020-00627-2>
- Ho, M. W., i Ulanowicz, R. (2005). Sustainable systems as organisms? *BioSystems*, 82(1), 39-51. <https://doi.org/10.1016/j.biosystems.2005.05.009>
- Hornborg, A. i Martínez Alier, J., (2016). Ecologically unequal exchange and ecological debt. *J. Polit. Ecol.* 23, 328–333. <http://dx.doi.org/10.2458/v23i1.20220>
- IBESTAT (2019). *Marco Input-Output de Baleares 2014*. (Consultat dia 7 de gener de 2021). <https://ibestat.caib.es/ibestat/estadistiques/economia/comptes-economiques/marc-input-output/1fd68a0c-76ad-4d7e-acaf-db32e51c7ba7>
- Instituto Nacional de Estadística (2012). *Censo Agrario 2009*. <https://www.ine.es/dynt3/inebase/index.htm?type=pcaxis&path=/t01/p042/a2009/prov07/&file=pcaxis&L=0>
- Jover, G i Soto, R. (2002). Colonización feudal y organización del territorio. Mallorca, 1230-1350. *Revista de Historia Económica-Journal of Iberian and Latin American Economic History*, 20(3), 439-477. <http://hdl.handle.net/10016/2195>
- Jover, G. i Morey, A. (2003). Les possessions mallorquines: una modalitat d'organització de l'espai agrari i de l'explotació del treball, a Congost, R., Jover, G. i Biagioli, G. (Eds.), *L'Organització de l'espai rural a l'Europa mediterrània: masos, possessions, poderi*. CCG Edicions-AHR, Girona, pp. 127-238.
- Jover, G. i Manera, C. (2009). Producción y productividad agrícolas en la Isla de Mallorca, 1590-1860. *Revista de Historia Económica / Journal of Iberian and Latin American Economic History*, Año XXVII, invierno 2009, n. 3, pp. 463-498 <http://dx.doi.org/10.1017/S0212610900000847>
- Jover, G. i Pons, J. (2012). Possessions, renda de la terra i treball assalariat: l'illa de Mallorca, 1400-1660 (Vol. 15). *Documenta Universitaria*.
- Kallis, G. (2020). *Limits*. In *Limits*. Stanford University Press.
- Krausmann, F., i Haberl, H. (2002). The process of industrialization from the perspective of energetic metabolism: Socioeconomic energy flows in Austria 1830–1995. *Ecological Economics*, 41(2), 177-201. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00032-0](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00032-0)

- Krausmann, F., Erb, K. H., Gingrich, S., Haberl, H., Bondeau, A., Gaube, V., Lauk, C., Plutzar, C. i Searchinger, T. D. (2013). Global human appropriation of net primary production doubled in the 20th century. *Proceedings of the national academy of sciences*, 110(25), 10324-10329. <https://dx.doi.org/10.1073%2Fpnas.1211349110>
- La Vida al Centre (2020). Manifest de propostes per una transició ecosocial. <https://www.lavidaalcentre.org/manifest/> (4 de gener de 2021).
- Leach, G. (1975). Energy and food production. *Food Policy* 1, 62-76. [https://doi.org/10.1016/0306-9192\(75\)90009-3](https://doi.org/10.1016/0306-9192(75)90009-3)
- Manera Erbina, C. (2001). Història del creixement econòmic a Mallorca (1700-2000). Palma de Mallorca. Ed. Leonard Muntaner.
- Marco, I., Padró, R., Cattaneo, C., Caravaca, J., Tello, E. (2018). From vineyards to feedlots: a fund-flow scanning of sociometabolic transition in the Vallès County (Catalonia) 1860-1956-1999. *Regional Environmental Change*. 18, 981-993. <https://doi.org/10.1007/s10113-017-1172-y>
- Marco, I., Padró, R., i Tello, E. (2020). Labour, nature, and exploitation: Social metabolism and inequality in a farming community in mid-19th century Catalonia. *Journal of Agrarian Change*, 20(3), 408-436. <https://doi.org/10.1111/joac.12359>
- Margalef, R. (2006). La teoria ecològica i la predicció en l'estudi de la interacció entre l'home i la resta de la biosfera. *Medi ambient Tecnologia i cultura*, (38), 38-61. <https://raco.cat/index.php/MATiC/article/view/297347> (consultat el 10 d'agost de 2021).
- Martínez Alier, J. (2004). Marxism, social metabolism, and ecologically unequal Exchange. Working Papers, 1. Universitat Autònoma de Barcelona. Unitat d'Història Econòmica.
- Marull, J., Tello, E., Fullana, N., Murray, I., Jover, G., Font, C., Coll, F., Domene, E., Leoni, V. i Decolli, T. (2015). Long-term bio-cultural heritage: exploring the intermediate disturbance hypothesis in agro-ecological landscapes (Mallorca, c. 1850-2012). *Biodiversity and conservation*, 24(13), 3217-3251. <https://doi.org/10.1007/s10531-015-0955-z>
- Marull, J., Font, C., Tello, E., Fullana, N., Domene, E., Pons, M., i Galán, E. (2016a). Towards an energy-landscape integrated analysis? Exploring the links between socio-metabolic disturbance and landscape ecology performance (Mallorca, Spain, 1956-2011). *Landscape Ecology*, 31(2), 317-336. <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0245-x>
- Marull, J., Font, C., Padró, R., Tello, E., i Panazzolo, A. (2016b). Energy-Landscape Integrated Analysis: A proposal for measuring complexity in internal agroecosystem processes (Barcelona Metropolitan Region, 1860-2000). *Ecological Indicators*, 66, 30-46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.01.015>
- Marull J i Font C. (2017). The Energy-Landscape Integrated Analysis (ELIA) of Agroecosystems. A Fraňková E, Haas W and Singh S (eds). *Socio-Metabolic Perspectives on the Sustainability of Local Food Systems. Human-Environment Interactions*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-69236-4>
- Marull, J., Tello, E., Bagaria, G., Font, X., Cattaneo, C. i Pino, J. (2018). Exploring the links between social metabolism and biodiversity distribution across landscape gradients: a regional-scale contribution to the land-sharing versus land-sparing debate. *Science of the Total Environment*, 619-620, 1272-1285 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.196>.
- Marull, J., Cattaneo, C., Gingrich, S., González de Molina, M., Guzmán, G. I., Watson, A., MacFayden, J., Pons, M. i Tello, E. (2019a). Comparative Energy-Landscape Integrated Analysis (ELIA) of past and

present agroecosystems in North America and Europe from the 1830s to the 2010s. *Agricultural Systems*, 175, 46-57. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.05.011>.

- Marull, J., Herrando, S., Brotons, L., Melero, Y., Pino, J., Cattaneo, C., Pons, M., Llobet, J. i Tello, E. (2019b). Building on Margalef: Testing the links between landscape structure, energy and information flows driven by farming and biodiversity. *Science of the Total Environment*, 674, 603-614. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.129>
- Marull, J., Torabi, P., Padró, R., Alabert, A., La Rota-Aguilera, M. J., Serrano Tovar, T. (2020a). Energy-Landscape Optimization for Land Use Planning. Application in the Barcelona Metropolitan Area. *Ecological Modelling*, 431 (1109182). <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2020.109182>.
- Marull, J., Pino, J., Melero, Y., Puig, R., i Tello, E. (2020b). Applying thermodynamics to understand the links between energy, information, structure and biodiversity in human-transformed landscapes. *Authorea Preprints*. <https://doi.org/10.22541/au.158334160.09012767>
- Marx, K. (1890). *Das Kapital: kritik der politischen ökonomie* (Vol. 1). O. Meissner.
- Mayol, J. i Machado, A. (1992). *Medi ambient, ecologia i turisme a les Illes Balears*. Palma de Mallorca. Ed. Moll.
- Mayumi, K. (2001). *The origins of ecological economics: the bioeconomics of Georgescu-Roegen* (Vol. 1). Routledge.
- McNeill, J. R. (1992). *The mountains of the Mediterranean world. An Environmental History*. Cambridge University Press.
- Meadows, D. (2008). *Thinking in Systems: A Primer*. Water River Junction (VT): Chelsea Green.
- Mesquida, T. (9 de juliol de 2019). *La dependència alimentària a les Balears i Pitiüses*. La Directa. (Consultat dia 7 de gener de 2021). <https://directa.cat/dependencia-alimentaria-a-les-balears-i-pitiuses/>
- Morro, M. (2005). *Pagesos*. Ed. Menjaments. Palma.
- Morro, M. (2017). *L'agricultura mallorquina del segle XX (1891-1960)*. Leonard Muntaner, Palma.
- Murray, I. (2002). La petjada ecològica de les Balears (1989-1999). *Estudis d'Història Econòmica*, 19, pp. 103-151.
- Murray, I., Rullan, O., i Blàzquez, M. (2005). Las huellas territoriales de deterioro ecológico. El trasfondo oculto de la explosión turística en Baleares. *Scripta Nova*, 9(199), 15.
- Murray Mas, I. (2012). *Geografies del capitalisme balear: poder, metabolisme socioeconòmic i petjada ecològica d'una superpotència turística*. Tesi doctoral. Universitat de les Illes Balears.
- Naredo, J.M., P. Campos (1980) Los balances energéticos de la agricultura española. *En Agricultura y Sociedad*, 15, 163-255.
- Padró, R., Marco, C., Cattaneo, C., Caravaca, J. i Tello, E. (2017). Does Your Landscape Mirror What You Eat? A Long-Term Socio-metabolic Analysis of a Local Food System in Vallès County (Spain, 1860–1956–1999). A Fraňková E., Haas W., Singh S. (eds). *Socio-Metabolic Perspectives on the Sustainability of Local Food Systems*. Cham: Springer, pp. 133-164. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-69236-4\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-69236-4_5)

- Padró, R., Marco, I., Font, C., i Tello, E. (2019). Beyond Chayanov: A sustainable agroecological farm reproductive analysis of peasant domestic units and rural communities (Sentmenat; Catalonia, 1860). *Ecological Economics*, 160, 227-239. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.02.009>
- Padró, R., Tello, E., Marco, I., Olarieta, J. R., Grasa, M. M. i Font, C. (2020a). Modelling the scaling up of sustainable farming into Agroecology Territories: Potentials and bottlenecks at the landscape level in a Mediterranean case study. *Journal of Cleaner Production*, 275, 124043. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124043>
- Padró, R., La Rota-Aguilera, M.J., Giocoli, A., Giocoli, A., Cirera, J., Coll, F., Pons, M., Pino, J., Pili, S., Serrano, T., Villalba, G. i Marull, J. (2020b). Assessing the sustainability of contrasting land use scenarios through the Socioecological Integrated Analysis (SIA) of the metropolitan green infrastructure in Barcelona. *Landscape and Urban Planning*, 203: 103905. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103905>.
- Parfitt, J., Barthel, M., i Macnaughton, S. (2010). Food waste within food supply chains: quantification and potential for change to 2050. *Philosophical transactions of the royal society B: biological sciences*, 365(1554), 3065-3081. <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0126>
- Patel, R. (2007). *Stuffed and starved: The hidden battle for the world's food system*. London: Portobello Books.
- Perfecto, I., Vandermeer, J. i Wright, A. (2009). *Nature's matrix: Linking agriculture, conservation and food sovereignty*. London: Routledge.
- Pimentel, D., Hurd, L.E., Bellotti, A.C., Forster, M.J., Oka, I.N., Sholes, O.D. i Whitman, R.J. (1973). Food production and the energy crisis. *Science* 182, 443-449. <https://doi.org/10.1126/science.182.4111.443>
- Pons, A. (2004). Evolució del canvi d'usos del sòl a les Illes Balears, 1956-2000. *Territoris*, núm. 4, pp 129-145.
- Prag, A. A. i Henriksen, C. B. (2020). Transition from Animal-Based to Plant-Based Food Production to Reduce Greenhouse Gas Emissions from Agriculture—The Case of Denmark. *Sustainability*, 12(19), 8228. <https://doi.org/10.3390/su12198228>
- Prigogine, I. (1978). Time, structure, and fluctuations. *Science*, 201(4358), 777-785. <https://doi.org/10.1126/science.201.4358.777>
- Raigón, M. D. (2020). *Manual de la Nutrición Ecológica: De la molécula al plato*. AE. *Revista Agroecológica de Divulgación*, (39), 10.
- Riera, C. (30 d'abril de 2020). Els experts aposten per fer un canvi de model turístic arran de la crisi del coronavirus. *AraBalears*. (Consultat dia 7 de gener de 2020) [https://www.arabalears.cat/societat/economistes-veuen-necessari-turistic-economica\\_1\\_1159356.html](https://www.arabalears.cat/societat/economistes-veuen-necessari-turistic-economica_1_1159356.html)
- Rosselló i Verger, V.M. (1964). *Mallorca. El sur y el sureste*. Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación, Palma.
- Rullan Salamanca, O. (1998). De la Cova de Canet al Tercer Boom turístic. Una primera aproximació a la geografia històrica de Mallorca. *El medi ambient a les Illes Balears. Qui és qui?* Palma de Mallorca. Ed. Sa Nostra.
- Rullan Salamanca, O. (2002). *La construcció territorial de Mallorca*. Palma de Mallorca Ed. Moll.

- Salvà, P. A. (1989). Competencias espaciales entre agricultura y turismo. *Treballs de geografia*, 81-92.
- SEMILLA (2020). Estadístiques agràries i pesqueres de les Illes Balears 2019. Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació. Consultat el 7 de gener de 2021.  
[https://www.caib.es/sites/semilla/ca/publicacio\\_2019/archivopub.do?ctrl=MCRST6185ZI344366&id=344366](https://www.caib.es/sites/semilla/ca/publicacio_2019/archivopub.do?ctrl=MCRST6185ZI344366&id=344366)
- Sociés, A. (2013). Varietats Locals de les Illes Balears. *Quaderns de Natura*, Editorial Documenta Balear. Palma.
- Soto, R. (1999). Colonització i diferenciació pagesa a la Mallorca del segle XIII. Doctor Jordi Nadal. *La industrialització i el desenvolupament econòmic d'Espanya*, Barcelona, 1, 375-401.
- Suau, J. i Moll, I. (1979). Senyors i pagesos a Mallorca (1718-1860/70). *Estudis d'història agrària*, 95-170.
- Swift, M. J., Izac, A. M., & Van Noordwijk, M. (2004). Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes—are we asking the right questions?. *Agriculture, ecosystems & environment*, 104(1), 113-134. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2004.01.013>
- Tello, E. (1983). La producció cerealícola a les petites explotacions pageses des Pla de Mallorca (1850-51). *Estudis d'història agrària*, 167-194.
- Tello, E. (1999). La formació històrica de los paisajes agrarios mediterráneos: una aproximación coevolutiva. *Historia agraria: Revista de agricultura e historia rural*, (19), 195-214.
- Tello, E., Galán, E., Cunfer, G., Guzmán, G., González de Molina, M., Krausmann, F., Gingrich, S., Sacristán Adinolfi, V., Marco, I., Padró, R. i Moreno-Delgado, D. (2015). A proposal for a workable analysis of Energy Return On Investment (EROI) in agroecosystems. Part I: Analytical approach. *IFF Social Ecology Working Papers*, 156, 1-110. <http://hdl.handle.net/2117/77586>
- Tello, E., Galán, E., Sacristán, V., Cunfer, G., Guzmán, G. I., González de Molina, M., Krausmann, F., Gingrich, S., Padró, R., Marco, I., i Moreno-Delgado, D. (2016). Opening the black box of energy throughputs in farm systems: a decomposition analysis between the energy returns to external inputs, internal biomass reuses and total inputs consumed (the Vallès County, Catalonia, c. 1860 and 1999). *Ecological economics*, 121, 160-174. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.11.012>
- Tello, E., Marco, I., Padró, R., Caravaca, J., Gómez, L., Cattaneo, C., Marull, J., Coll, F., Garrabou, R., Cussó, X., Sacristán, V., Font, C., Galán del Castillo, E. i Olarieta, J.R. (2017). Sinèrgies entre fluxos d'energia i materials agraris, i l'estat ecològic del territori: l'exemple del Vallès (1860-1999). A Cuadros Vila, I. i Fort Marrugat, O. (eds.), *Recursos i territori. Perspectiva històrica i nous equilibris*. Actes del XX Congrés de la CCEPC (Manresa, 21 i 22 d'octubre de 2016). Valls: Cosetània Edicions, pp. 13-37.
- Tello, E., Sacristán, V., Cattaneo, C., Marull, J., Guzmán, G. I., González de Molina, M.; Cunfer, G., Watson, A., MacFadyen, J., Krausmann, F., Parcerisas, L., Dupras, J., Frankova, E., Soto, D., Aguilera, E., Infante-Amate, J., Picado, W., Galán, E., Marco, I., Padró, R., Díez, L., Caravaca, J., Gómez, X., Cussó, X., Fullana, O., Murray, I., Jover, G., Olarieta, J. R., Pons, M. i Garrabou, R. (forthcoming). The energy trap of industrial agriculture in North America and Europe (1830-2012).
- Terrassa, M. (25 de març de 2020). El campo mallorquín se convierte en la respuesta. *Diario de Mallorca*. (Consultat dia 7 de gener de 2021).  
<https://www.diariodemallorca.es/mallorca/2020/03/25/campo-mallorquin-convierte-respuesta-2792973.html>



- Tilman, D. (1999). Global environmental impacts of agricultural expansion: the need for sustainable and efficient practices. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(11), 5995-6000. <https://doi.org/10.1073/pnas.96.11.5995>
- Toledo, V. M. (1993). La racionalidad ecológica de la producción campesina. *Ecología, campesinado e historia* (pp. 197-218). La piqueta.
- Toledo, V. M. i Barrera-Bassols, N. (2008). La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales (Vol. 3). Icaria editorial.
- Toledo, V. M. (2013). El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. *Relaciones. Estudios de historia y sociedad*, 34(136), 41-71. <http://dx.doi.org/10.24901/rehs.v34i136.163>
- Tscharntke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., i Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity–ecosystem service management. *Ecology letters*, 8(8), 857-874. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x>
- Tscharntke, T., Clough, Y., Wanger, T. C., Jackson, L., Motzke, I., Perfecto, I., Vandermeer, J., i Whitbread, A. (2012). Global food security, biodiversity conservation and the future of agricultural intensification. *Biological conservation*, 151(1), 53-59. <http://dx.doi.org/10.1016%2Fj.biocon.2012.01.068>
- Turner, B. L., i Meyer, W. B. (1994). Global land-use and land-cover change: an overview. *Changes in land use and land cover: a global perspective*, 4(3). <https://doi.org/10.1002/ldr.3400060308>
- Via Campesina (2003). Food sovereignty. Via Campesina.
- Watts, M. J. (2013). *Silent violence: Food, famine, and peasantry in northern Nigeria* (Vol. 15). University of Georgia Press.



A Son Macià (Mallorca), en dissabte 12 de març de 2022.