

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
ESCOLA POLITÈCNICA SUPERIOR DE GANDIA
Grau en Ciències Ambientals



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCOLA POLITÈCNICA
SUPERIOR DE GANDIA

**“Anàlisi d'oportunitats per al cultiu
de l'espècie vegetal *Opuntia ficus-
indica* a les Illes Balears”**

**TREBALL FINAL DE
GRAU**

Autor/a:
Francisca Ferrer Roig

Tutor/s:
**Maria Teresa Sebastià
Frasquet**

GANDIA, 2021

RESUM:

Amb la realització del següent Treball final de grau (TFG) es persegueix la idea d'analitzar les oportunitats que tindria cultivar *Opuntia ficus-indica* a les quatre illes principals de les Illes Balears i quines possibilitats de comercialització poden tenir els productes extrets d'aquesta.

Per la qual cosa s'ha tingut en compte l'ecologia de l'espècie i els factors i paràmetres adequats per a que aquesta es pugui desenvolupar i la relació d'aquests amb els mateixos a la regió d'estudi, per tal de determinar si l'*Opuntia ficus-indica* seria un cultiu amb oportunitats de desenvolupament o no a aquesta zona. També s'ha analitzat la socioeconomia de la regió i la legislació referent d'aquest cultiu.

PARAULES CLAU: Cultiu, *Opuntia ficus-indica*, DAFO, Illes Balears.

ABSTRACT:

With the realization of the following study, the idea is to analyze the opportunities that would have to make crops of *Opuntia ficus-indica* in the four main islands of the Balearic Islands and what possibilities of commercialization can have the products extracted of this.

Therefore, the ecology of the species and the appropriate factors and parameters have been considered so that it can develop and their relationship with them in the study region, in order to determine whether *Opuntia ficus-indica* would be a crop with development opportunities or not in this area.

KEY WORDS: Crop, *Opuntia ficus-indica*, SWOT, Balearics Islands.

RESUMEN:

Con la realización de siguiente Trabajo de Final de Grado (TFG) se persigue la idea de analizar las oportunidades que tendría cultivar *Opuntia ficus-indica* en las cuatro islas principales de las Islas Baleares y que posibilidades de comercialización pueden tener los productos extraídos de esta.

Por la cual cosa, se ha tenido en cuenta la ecología de la especie y los factores y parámetros adecuados para que esta se pueda desarrollar y la relación de estos con los mismos en la región de estudio, con el objetivo de determinar si la *Opuntia ficus-indica* sería un cultivo con oportunidades de desarrollo o no en esta zona. También se ha analizado la socioeconomía de la región y la legislación referente a este cultivo.

PALABRAS CLAVE: Cultivo, *Opuntia ficus-indica*, DAFO, Islas Baleares.

ÍNDEX

ÍNDEX.....	I
Índex de gràfics	III
Índex d'imatges	III
Índex de taules	III
1. INTRODUCCIÓ.....	1
2. OBJECTIUS	2
3. DESCRIPCIÓ GENERAL DE L' <i>Opuntia ficus-indica</i>	3
3.1 Origen i taxonomia de l' <i>Opuntia ficus-indica</i>	3
3.2 Morfologia i anatomia de les <i>Platyopunties</i>	3
3.3 Ecologia de l' <i>Opuntia ficus-indica</i>	5
3.4 Amenaces del cultiu.	7
4. CARACTERISTIQUES DEL MEDI FÍSIC	10
4.1 Localització	10
4.2 Edafologia i tipus de sòls	10
4.3 Hidrologia	11
4.4 Climatologia.....	14
4.4.1 Precipitacions	15
4.4.2 Temperatures.....	15
5. LEGISLACIÓ DEL CULTIU D' <i>Opuntia ficus-indica</i>	16
6. ANÀLISI DE LA SITUACIÓ SOCIOECONÒMICA.....	17
6.1 L'agricultura a les Illes Balears	17
6.2 Cultiu i producció de l' <i>Opuntia ficus-indica</i> a l'Estat Espanyol	18
6.3 Comerç nacional.....	20
6.4 Producció i comerç mundial.....	20

6.5 Usos i productes extrets de l' <i>Opuntia ficus-indica</i>	21
7. ANÀLISIS DAFO	28
7.1 Debilitats	29
7.2 Amenaces	30
7.3 Fortaleses	31
7.4 Oportunitats.....	32
8. CONCLUSIONS	33
9. Futures línies de treball.....	34
10. BIBLIOGRAFIA	35

Índex de gràfics

Gràfic 1. Evolució de la població a les Illes Balears. Font Eurostat.	17
--	----

Índex d'imatges

Imatge 1. Diverses espècies del subgènere <i>Platyopunties</i> i els seus fruits.....	5
Imatge 2. Danys ocasionats a la planta i larves de <i>Cactophagus. Spinolae</i> . a) Galeria als cladodis. b) Extracció de la larva al cladodi. c) Larva de <i>C. Spinolae</i> (Vanegas, 2012)	7
Imatge 3. Danys causats per la larva de l'insecte <i>Metapleura potosi</i> (Baez, 2018).....	8
Imatge 4. Danys causats al cladodi per l'alimentació de <i>H. nigreps</i> (Vanegas, 2012).....	8
Imatge 5. Danys causats per la plaga del gènere <i>Dactylopius</i>	9
Imatge 6. Mapa de l'edafologia de les Illes Balears, segons la Taxonomia de sòls de l'USDA-NRCS (Fernández, i altres, 2012).....	11
Imatge 7. Masses d'aigua subterrània definides, d'acord amb criteris de la Directiva Marc de l'Aigua a l'illa de Mallorca (Giménez i altres, 2014).....	12
Imatge 8. Masses d'aigua subterrànies definides d'acord amb els criteris de la Directiva Marc de l'Aigua a l'illa de Menorca (Giménez i altres, 2014).....	13
Imatge 9. Masses d'aigua definides d'acord amb criteris de la Directiva Marc de l'Aigua a les Pitiüses (Giménez i altres, 2014)	14
Imatge 10. Fruit de l' <i>Opuntia</i> fresc (Gámez, 2019)	22
Imatge 11. Cladodis amb les punxes retirades, a punt per a consumir (Gámez, 2019).....	23
Imatge 12. Farina dels cladodis (GoldenGarden) i <i>nopalitos</i> en salmorra (VillaAlta)	24
Imatge 13. a) Confitura del fruit d' <i>Opuntia</i> (Vega Ucera) b) Fruit confitat (Cruzilles) c) "queso de tuna" (la enciclopedia de los quesos)	25
Imatge 14. a) Licor del fruit italià (Latteria del Sole) b) Tres tipus de beguda alcohòlica mexicanes, licor de Tuna, licor de nopal i <i>Xoconostle</i> (Chicome) c) Bajtra liqueur de Malta (Malta products)	26
Imatge 15. Oli de llavors del fruit (Gámez, 2019)	27

Índex de taules

Taula 1. Característiques tèrmiques favorables per al cultiu de l' <i>Opuntia ficus-indica</i> (Melgarejo Moreno, 2000)	5
Taula 2. Producció i superfície de cultiu a l'Estat espanyol d' <i>Opuntia</i> per a la comercialització. (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2019).....	19

Taula 3. Matriu DAFO.....	28
---------------------------	----

1. INTRODUCCIÓ

Actualment el canvi climàtic és un dels reptes més grans al que el món s'enfronta i en el futur les sequeres perllongades i la desertificació són temes, entre d'altres, que atendran a molts països. Si la gent vol sobreviure a aquestes dures condicions, els seus cultius deuran tolerar la sequera, les altes temperatures i els sòls pobres.

Les cactàcies estan desenvolupant un creixent interès al voltant del món, en particular l'*Opuntia ficus-indica*, gràcies a les seues característiques úniques, les quals proveeixen resiliència a les condicions limitants prèviament esmentades. A més de la resiliència d'aquest cultiu, l'espècie és altament apreciada pels seus múltiples usos. La fruita i les fulles poden ser consumides pels humans i l'interès com a farratge està augmentant, com es veurà en aquest treball (Dreyer & Noble, 2018).

Les Illes Balears formen un arxipèlag administrativament inclòs a l'estat espanyol. Es troben a la vesant mediterrània i tenen un clima clarament mediterrani. Fins als anys 60 la seua economia es basava principalment en l'agricultura però amb l'arribada del turisme aquesta va passar a un segon pla i ara mateix es troba en regressió (Jaume Abando, 2019). L'abandonament de les terres de cultiu es cada vegada més present, les noves generacions no volen continuar amb la tradició agrícola. El cultiu de l'*Opuntia ficus-indica* podria suposar per al món agrícola balear una oportunitat per a promoure l'interès de les futures generacions que es vulguen incorporar a aquest sector, en cultius innovadors i sostenibles i ser una activitat complementària a les activitats agrícoles tradicionals, per tal d'impulsar la diversificació de l'economia i afavorir el manteniment del paisatge agrari balear.

Per aquest motiu es planteja el present TFG amb els objectius descrits al següent apartat.

2. OBJECTIUS

Objectiu principal:

- ✓ Estudiar les possibilitats de cultiu a les Illes Balears i comercialització d'*Opuntia ficus-indica*.

Aquest objectiu principal s'assolirà a través dels següents objectius secundaris:

- ✓ Descriure la botànica, les necessitats edàfiques, hidrològiques i climàtiques de l'espècie vegetal analitzada.
- ✓ Arreplegar dades sobre les amenaces existents per a l'*Opuntia ficus-indica*.
- ✓ Estudiar els sòls, climatologia, règim pluvial de les Illes Balears.
- ✓ Analitzar les oportunitats de cultiu de l'espècie estudiada (aptitud) a les Illes Balears.
- ✓ Analitzar del marc legal del cultiu d'*Opuntia ficus-indica* al territori espanyol i a les Illes Balears.
- ✓ Estudiar les possibilitats de comercialització a l'Estat espanyol i internacional de l'espècie *Opuntia ficus-indica*.
- ✓ Analitzar l'activitat econòmica de l'agricultura i recopilar dades estadístiques del sector agrari a les Illes Balears.
- ✓ Cercar ajudes econòmiques a l'activitat agrària.

3. DESCRIPCIÓ GENERAL DE L'*Opuntia ficus-indica*.

3.1 Origen i taxonomia de l'*Opuntia ficus-indica*

Les cactàcies tenen el seu origen en el continent americà i es distribueixen principalment a les zones àrides i semiàrides (Kiesling, 1998). Les espècies del gènere *Opuntia* són originàries del sud dels Estats Units d'Amèrica, Mèxic, Equador i el Perú, i concretament per a l'espècie *Opuntia ficus-indica* es considera que l'origen és Mèxic (Melgarejo Moreno, 2000). A les zones de parla hispana a aquesta espècie se la coneix amb el nom de nopal, també té altres noms comuns com chumbera (Espanya), figuera de pala o palera (Comunitat Valenciana), figuera d'indi o de moro (Catalunya, Mallorca i Menorca), figuera de pic (Eivissa i Formentera). L'ús de comunitats silvestres de nopal, va iniciar-se quan l'ésser humà va arribar al territori que actualment es coneix com a Mèxic, fa 25000 anys. El cultiu i usos de l'*Opuntia ficus-indica* estan registrats de temps prehistòrics, abans que els espanyols arribaren a les Amèriques (Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo Agropecuario, 2007). Hi ha variacions respecte a la data en la qual es va començar a distribuir pel món, depenent de la font històrica que es consulte. Com va dir Arias (2013) podria haver estat un dels viatges de Cristòfor Colom podria haver succeït després. La domesticació a la regió d'origen de l'*Opuntia ficus-indica* es va enfocar a la producció de tiges aplanades, en endavant cladodis, sense punxes i fruits grans i dolços (Reyes Agüero, Aguirre-Rivera, & Hernández, 2005).

3.2 Morfologia i anatomia de les *Platyopunties*

Les espècies del gènere *Opuntia* que presenten cladodis s'engloben dins el subgènere de les *Platyopunties*. Dins del subgènere es troben 28 espècies, que tenen com a característiques generals: plantes arborescents, ramoses, amb articles glabres, verds, espines blanques o lleugerament grogues. Flors grans, grogues o taronges, fruit carnós i comestible.

El sistema radicular és perenne, superficial i extens. Les arrels secundàries disposen d'uns pèls absorbents i caduques, que només estan presents en època de pluges. D'aquesta manera es permet captar amb eficiència una major quantitat d'aigua.

Les tiges són articles plans i el·líptics anomenats cladodis. Aquests són tendres, suculents i poc lignificats. Tenen la capacitat de dur a terme la fotosíntesi. Es troben envoltats per una cutícula lipídica, continua que es trenca per la presència d'estomes. Les pales inferiors quan envelleixen, en passar uns 10 o 15 anys, adquireixen una consistència llenyosa i solen formar un tronc

cilíndric. Quan el sòl disposa de suficient humitat les pales presenten un aspecte turgent i en èpoques de sequera la planta es pot mantenir viva amb una humitat inferior al 60%.

Només es troben fulles als cladodis joves, tendres. Aquestes són visibles a la primera edat, ja que són caduques i duren poc més d'un mes. Tenen forma d'ungla o ganxo cònic, engruixats a la base i d'un centímetre de llargària aproximadament. La fotosíntesi es realitza tant a les fulles com a la tija. A les aixelles de les tiges es troben les arèoles, òrgan característics de les cactàcies, és el punt des d'on broten les punxes. Aquestes punxes estan rodejades a la base per altres punxes més petites, anomenades gloquidis. Una característica de l'espècie *Opuntia ficus-indica* és la disposició de les fulles de forma regular sobre la superfície del cladodi (Fernández González i Saiz Jarabo, 1990).

Les punxes són òrgans característics de les cactàcies. Hi ha diferents opinions sobre la funció d'aquestes, alguns autors indiquen que són fulles modificades, altres que intervenen a la defensa de la planta enfront dels animals i altres que gràcies a elles es produeix la condensació i ajuda a la captació d'aigua, fins i tot que contribueix a la disminució de la transpiració perquè evita el contacte directe de l'aire sec amb la tija (Melgarejo Moreno, 2000)

Les flors naixen de les arèoles i són hermafrodites. El calze està integrat per diversos sèpals de color groc verdós que protegeixen la corol·la, format per diversos pètals ovoides soldats a la base (Melgarejo Moreno, 2000). Els pètals i els sèpals es poden confondre, ja que són molt pareguts. Els estams són nombrosos, amb abundant pol·len de color groc i textura farinosa. L'ovari ífer acaba amb un estil allargat dividit en vàries branques estigmàtiques. La flor s'obre gradualment durant unes dues setmanes i l'obertura de les anteres dura un o dos dies. La pol·linització es realitza mitjançant el vent o insectes, i poden quedar-se flors sense fecundar, que es mantenen a la planta fins ben entrat l'hivern (Fernández González i Saiz Jarabo, 1990).

El fruit és una baia carnosa de 5 a 10 cm de llarg i de 4 a 8 cm de diàmetre, unilocular, polisperma i carnosa. Té forma ovoidal i està coberta per una closca o pericarpí coriàci amb nombroses punxes menudes. Una vegada ja és madur el fruit, la polpa és sucosa, mucilaginosa, dolça i aromàtica, amb nombroses llavors. Es tracta d'un fruit no climatèric.

Les llavors es troben distribuïdes regularment per tot el fruit. Són de testa forta i resisteixen l'acció dels sucus gàstrics, sent així les aus els principals agents disseminadors. Posseeixen una testa clara i aril ample, embrió corb, cotiledons grans i perisperma ben desenvolupat (Melgarejo Moreno, 2000).



Imatge 1. Diverses espècies del subgènere *Platyopunties* i els seus fruits

3.3 Ecologia de l'*Opuntia ficus-indica*

Es tracta d'una espècie que s'adapta a la perfecció a zones amb climes àrids i semiàrids. Pot adaptar-se a un ampli rang de temperatures, perjudicant-li les baixes. Les condicions favorables de temperatura es resumeixen a la següent taula:

Taula 1. Característiques tèrmiques favorables per al cultiu de l'*Opuntia ficus-indica* (Melgarejo Moreno, 2000)

Condicions favorables	Observacions
Temperatura mitjana anual: 15-16°C	L'òptim per al bon desenvolupament i fructificació de la planta es troba dins aquests límits, encara que també pot desenvolupar-se als extrems d'aquests.
Temperatura màxima de 36°C	L' <i>Opuntia ficus-indica</i> pot desenvolupar-se a temperatures més altes, però no es tenen dades relacionades amb la producció i/o floració.
Temperatura mínima de 6°C	Les baixes temperatures, per a no afectar al cultiu, han de tenir un ample període de retorn.

Es tracta d'una espècie molt resistent a altes temperatures i sequeres. S'adapta bé a temperatures mitjanes màximes de 20°C a 30°C, necessitant de 25 a 32°C i mínimes de 6°C per a una òptima maduració del fruit. Pot suportar temperatures extremes de 50°C i a curts períodes amb temperatures inferiors als 3°C, per baix dels -4°C es poden produir danys irreparables per a la planta, sent més sensibles les plantacions noves. Les varietats amb punxes són més resistents a les baixes temperatures (Melgarejo Moreno, 2000).

L'*Opuntia ficus-indica* es troba a ambients amb una precipitació mitjana anual entre 116 i 1805 mm, encara que també pot prosperar en condicions d'aridesa (García Jovel, 2003). El potencial d'adaptabilitat per a aquest cultiu és molt ampli, ja que prospera amb precipitacions de 200 fins a 1300 mm. Però el requeriment òptim per a un millor desenvolupament i producció, és el comprés entre els 350 mm i 800 mm anuals (Saenz Quintero , 1995).

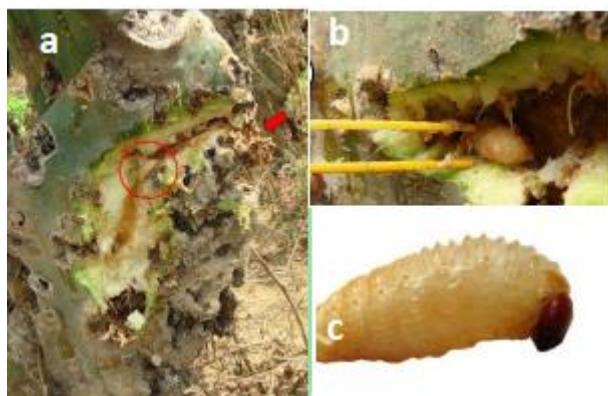
Segons Melgarejo Moreno (2000) a l'àrea mediterrània, l'*Opuntia ficus-indica* creix a llocs secs i assolellats, inclòs en els que el sòl és quasi inexistent, adaptant-se a qualsevol tipus de terreny, amb excepció dels argilosos i humits, preferint els calcaris, pedregosos, francs i arenosos. Amb un pH comprés entre els 6,4 i 8,5. La seva resistència al material calcari deu ser molt elevat, ja que se l'ha vist créixer a sòls amb un alt contingut de calcària activa superior al 22%, sense mostrar clorosi. També a altres llocs on no existeix quasi sòl i no es trobaven altres plantes espontànies o bé s'assequen quan el període de sequedat es prolonga.

3.4 Amenaces del cultiu.

L'*Opuntia ficus-indica* pot patir adversitats meteorològiques com la resta dels fruiters. La planta pot sofrir danys per vents, encara que suporta rafegues fortes. No sol tenir problemes d'embassament, ja que es cultiva a zones que es caracteritzen per l'escassetat de pluges, ni tampoc sofreix danys per fred, a l'època de risc de gelades no té ni flors ni fruits. Únicament les calamarsades, que poden produir-se a finals de primavera o principis d'estiu, poden ocasionar danys més o menys importants sobre flors, fruits i cladodis (Melgarejo Moreno, 2000).

Quant a les plagues, els cultius d'*Opuntia ficus-indica* es veuen afectats per diverses plagues d'insectes que ocasionen baixes econòmiques depenent de l'espècie, dins d'aquestes es mencionen aquelles que afecten els cladodis i que provoquen una disminució de la producció. Les plagues causades per insectes de major importància en el cultiu de l'*Opuntia ficus-indica* són:

Cactophagus spinolae: en estat larvari construeix galeries als cladodis, causa la caiguda dels fruits, la pèrdua de vigor i la mort de la planta. Els adults s'alimenten de les vores dels cladodis.



Imatge 2. Danys ocasionats a la planta i larves de *Cactophagus. Spinolae*. a) Galeria als cladodis. b) Extracció de la larva al cladodi. c) Larva de *C. Spinolae* (Vanegas, 2012)

Metapleura potosi: les larves barrinen els cladodis fent túnels.



Imatge 3. Danys causats per la larva de l'insecte *Metapleura potosi* (Baez, 2018)

Hesperolabops nigreiceps: les nimfes i adults succeïen la sàvia ocasionant seccions seques a la planta.



Imatge 4. Danys causats al cladodi per l'alimentació de *H. nigreiceps* (Vanegas, 2012)

Dactylopius opuntiae, *Dactylopius coccus* i *Dactylopius indicus* Green (cochinilla): succeïen la sàvia de la planta, la debiliten i afavoreixen als danys d'agents infecciosos, despreniment dels cladodis (Flores Flores, 2012). Produïxen àrees cloròtiques a les fulles i fruits. Pot arribar a cobrir totalment les fulles i matar-les amb poc temps (Melgarejo Moreno, 2000). Els últims anys aquesta plaga ha causat efectes devastadors a la zona sud-est de la península Ibèrica i a les Illes Balears, en especial a l'illa d'Eivissa (Sagués Moreno, 2017). A les Illes Canàries es cultiva per a extreure el característic pigment roig que conté aquest insecte al seu cos, àcid carmínic (Melgarejo Moreno, 2000).



Imatge 5. Danys causats per la plaga del gènere *Dactylopius*

La majoria de les malalties fúngiques a l'*Opuntia ficus-indica* es veuen afavorides per la presència d'humitat al cladodi i també per les ferides causades per insectes, rosegadors, aus i els causats per l'home (Sagués Moreno, 2017). A continuació es mencionen els agents causants de les principals malalties fúngiques:

Phytophthora spp.: aquest organisme viu al sòl i quan es donen les condicions ideals colonitza les arrels i la zona del coll de les plantes. El primer senyal és que els cladodis es posen grocs i es marceixen. La planta acaba morint-se pel podriment de les arrels.

Fusarium spp.: els cladodis i fruits perden rigidesa i cauen.

Gnomonia sp.: produeix gomositat als teixits vegetals.

Dothiorella ribis: consisteix en la dessecació de nous cladodis, també afecta al fruit ja que es tracta d'una pudrició apical (Flores Flores, 2012).

Phoma spp.: s'aprecien taques fosques i enfonsades als cladodis i fruits que, a mesura que la malaltia avança es fan més grans i ennegreixen, a la vegada que formen butllofes.

Alternaria spp.: s'observen taques cloròtiques al centre i marges més obscurs, quan són nombroses els cladodis comencen a assecar-se.

Cercospora spp.: els primers símptomes són la decoloració dels cladodis, al principi amb tonalitat groguenca i finalment s'expandeix i forma una taca marró, envoltada per una aurèola groga. Quan la malaltia s'expandeix i es fa severa, les lesions s'uneixen i causen el col·lapse dels teixits als cladodis (Melgarejo Moreno, 2000).

4. CARACTERISTIQUES DEL MEDI FÍSIC

4.1 Localització

Les Illes Balears són un arxipèlag situat a l'Estat Espanyol, a l'oest de la Mediterrània, pròxim a les costes est de la península Ibèrica. Geogràficament es troba compresa entre 40° 5' 48" i 38° 40' 30" de latitud N i entre 1° 09' 25" i 4° 29' de longitud E. Constitueixen una comunitat autònoma formada per les illes de Mallorca i Menorca, Gimnèsies, i Eivissa i Formentera, Pitiüses. La capital es Palma, que es troba a l'illa de Mallorca.

4.2 Edafologia i tipus de sòls

A les Illes Balears el grup de sòls més representatiu que es troben a tota la Comunitat Autònoma és el Xerochrept (Fernández, i altres, 2012). Que ocupa el 70% de la superfície total. Aquest Inceptisol es localitza a gran part de totes les illes, exceptuant Formentera.

Les característiques principals dels sòls més representatius són les següents:

Xerochrept: Són sòls profunds (100-150 cm). Presenten baix contingut en matèria orgànica, el seu pH és lleugerament àcid i la textura és franc-arenós.

Xerorthent: Són sòls moderadament bàsics, però alguns són àcids. Tenen un contingut mitjà en matèria orgànica. Són generalment profunds i la seua textura és franca-argilosa.

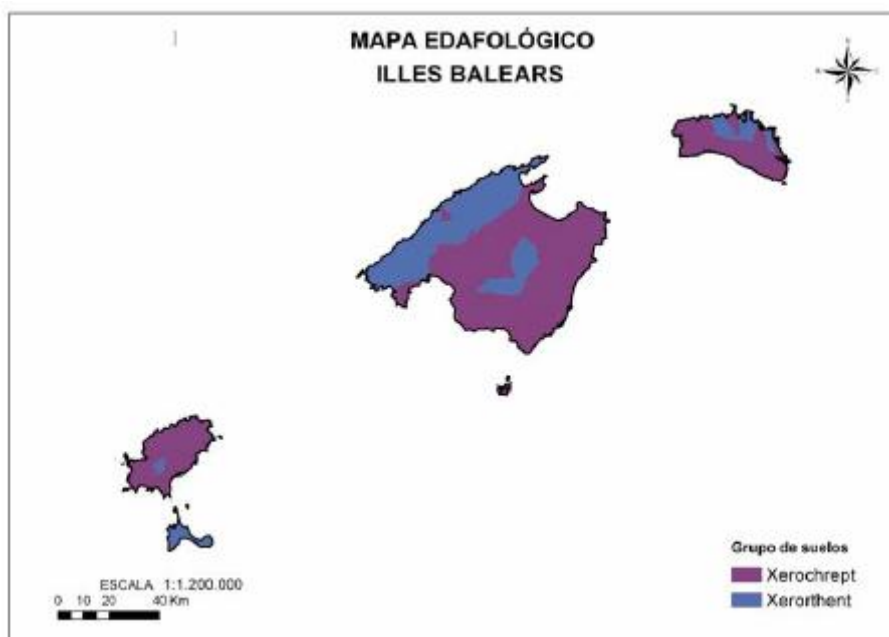
En temes edafològics es troben, depenent de la zona i/o illa que es parli, diferents grups de sòls i per tant diverses textures. Així que s'explicarà en termes generals les característiques dels sòls de cada illa.

Eivissa: Els grups de sòls més representatius, en funció de la Taxonomia Edafològica de la USDA-NCRS, són *Xerochrept* (84% de la superfície) i *Xerorthent* (16%).

Formentera: Presenta el 100% de la superfície dels sòls del grup dels *Xerorthent*.

Mallorca: A l'illa de Mallorca troben una superfície del 66% de *Xerochrept* i un 34% de *Xerorthent*.

Menorca: Aquesta zona presenta el 78% de la superfície del grup dels *Xerochrept* i un 22% de *Xerorthent*.



Imatge 6. Mapa de l'edafologia de les Illes Balears, segons la Taxonomia de sòls de l'USDA-NRCS (Fernández, i altres, 2012)

4.3 Hidrologia

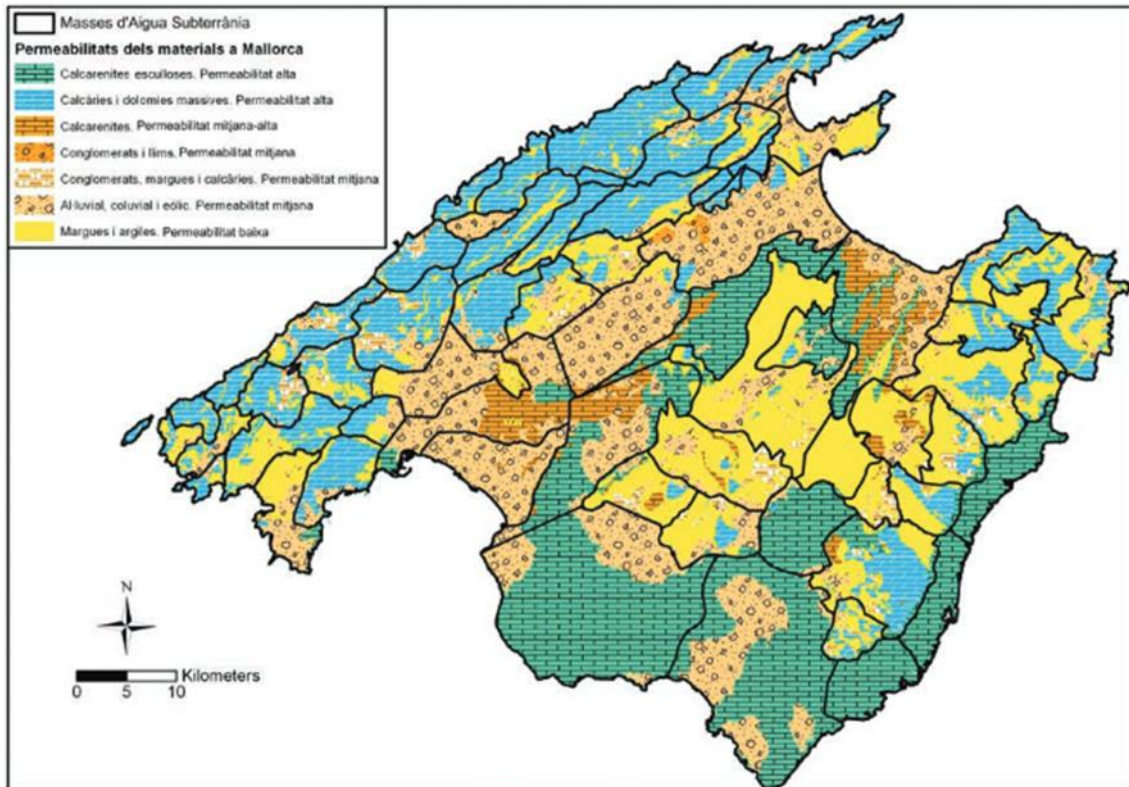
Quant a la hidrologia, s'ha de destacar que les aigües per al consum i reg procedeixen del subsòl, ja que les seues aigües corrents són esporàdiques i es canalitzen a través de torrents que descendeixen ràpidament cap al mar. D'aquesta manera, les aigües subterrànies són molt més importants i abundants que els cursos fluvials. (Fernández, i altres, 2012)

Dels cursos fluvials se'n podrien destacar els que transcorren per la Serra de Tramuntana (Mallorca). Ja que són els que porten aigua la major part de l'any, si es tracta d'un any amb pluges abundants.

Les aigües subterrànies suposen el 95% dels recursos hídrics de les Illes Balears. Aquestes masses d'aigua ocupen el 69% de la superfície a Mallorca, el 68% a Menorca, el 67% a Eivissa i el 100% a Formentera.

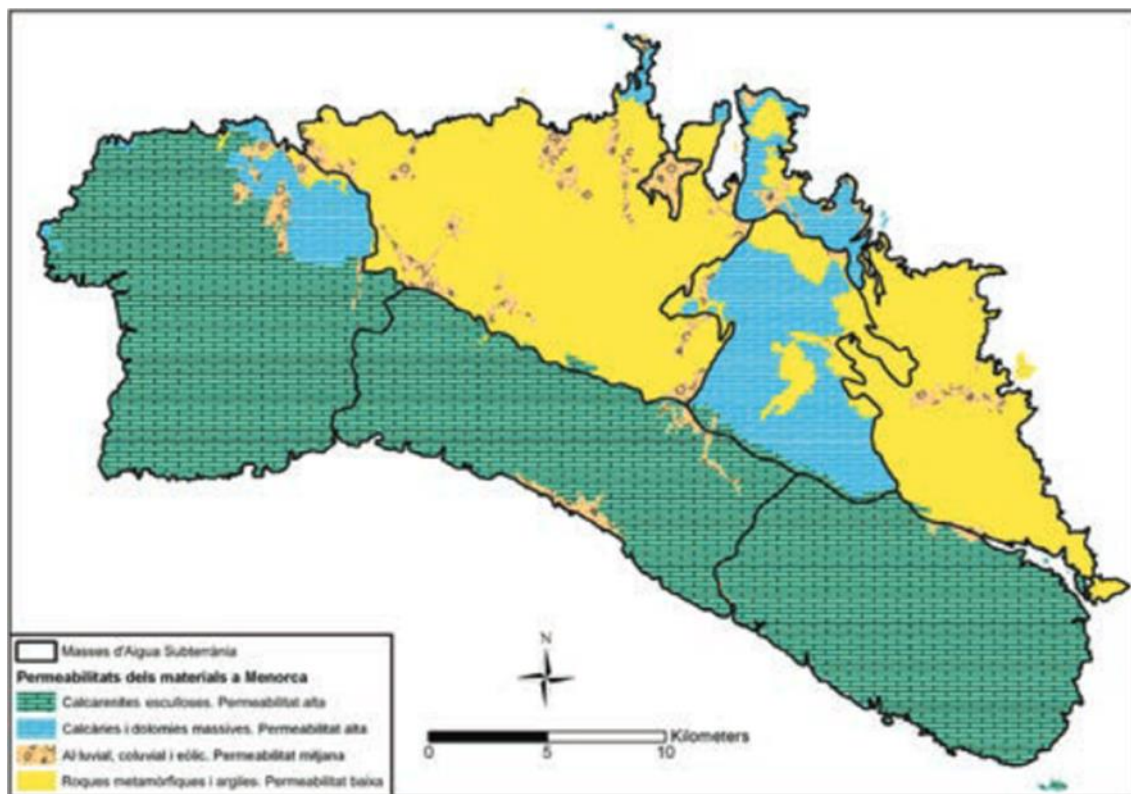
A l'illa de Mallorca trobem seixanta-cinc masses d'aigua, quaranta-cinc que poden ser aprofitades per l'home. Es troben alguns aquífers contaminats per intrusió marina, a causa de l'explotació que han patit. Aquests són: els de la Serra de Tramuntana, que abasteixen a la ciutat de Palma, com el de La Vileta, el d'Esporles i el de Bunyola. A les Serres de Llevant es destaquen com a aquífers molt explotats el de Capdepera, Son Servera i Sant Salvador i per últim

les masses de les Serres Centrals que pateixen sobreexplotació són la de Llubí i la del Pont d'Inca. La resta han estat relativament poc explotades degut sobretot al seu aïllament geogràfic.



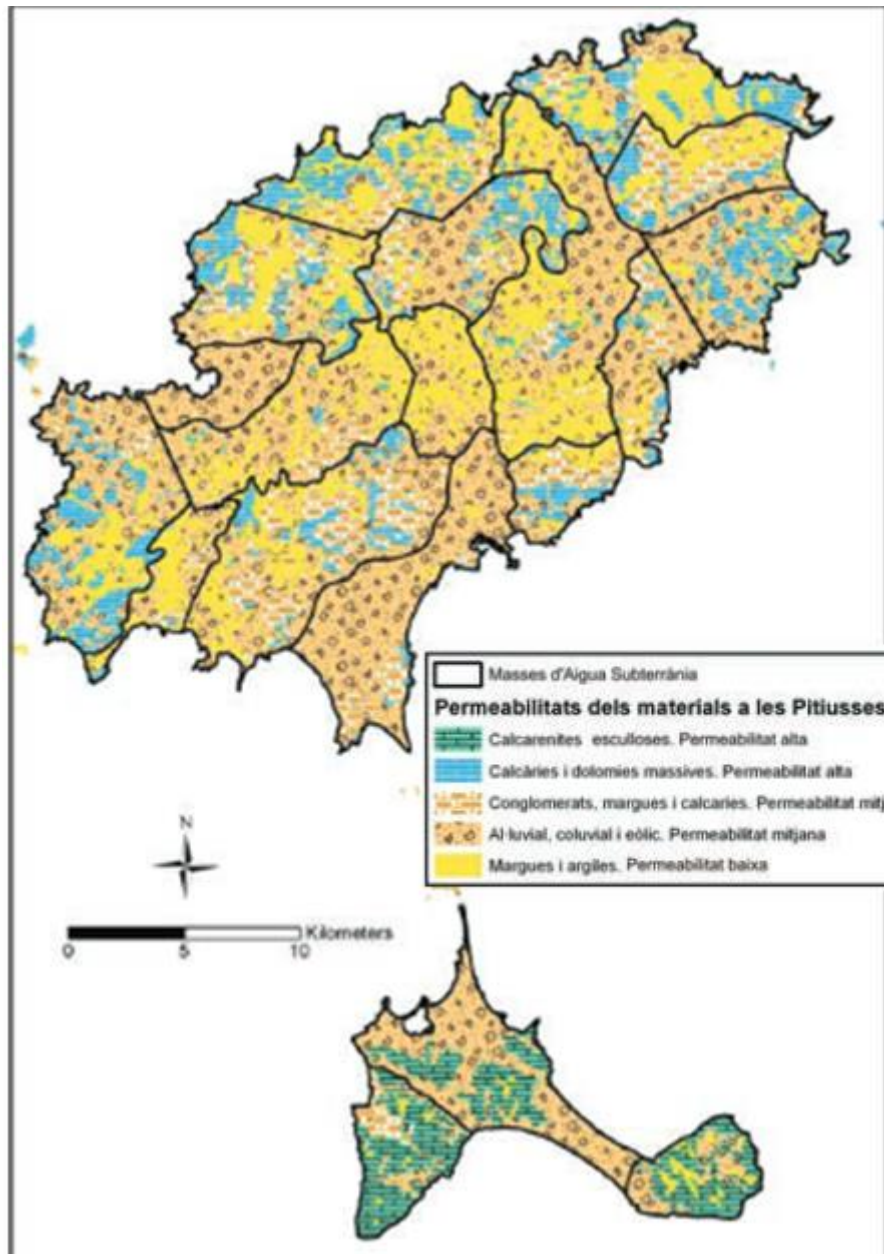
Imatge 7. Masses d'aigua subterrània definides, d'acord amb criteris de la Directiva Marc de l'Aigua a l'illa de Mallorca (Giménez i altres, 2014)

Menorca es divideix en dues unitats geomorfològiques: Tramuntana i Migjorn. A la regió de Tramuntana hi ha definides tres masses d'aigua i la més important d'elles és Sa Roca. Aquest és l'únic aqüífer que no connecta amb el mar. A la zona de Migjorn hi trobem tres masses més, a aquestes els hi succeeix el mateix que a les aigües subterrànies de Mallorca, pateixen intrusió marina, perquè han estat les principals proveïdores d'aigua de l'illa. D'elles s'extreu un 90% de l'aigua a Menorca.



Imatge 8. Masses d'aigua subterrànies definides d'acord amb els criteris de la Directiva Marc de l'Aigua a l'illa de Menorca (Giménez i altres, 2014)

Les Pitiüses es poden considerar com un sol domini geomorfològic format per Eivissa al Nord i l'illa de Formentera i els illots del canal d'entre les Pitiüses al Sud. A Eivissa trobem setze masses d'aigua explotades intensament i amb intrusió salina. Els aqüífers que trobem en pitjor estat són els de la Serra Grossa, que proveeix a la ciutat d'Eivissa, i en menor mesura el de Santa Agnès que proveeix la zona de Sant Antoni. A Formentera hi ha tres masses d'aigua, són de dimensions molt menudes i la naturalesa dels materials presents als aqüífers i la connexió amb el mar impliquen que l'explotació d'aquests siguin molt delicats. Per tant, les masses d'aigua de Formentera pateixen una important intrusió marina i a causa d'això una baixa qualitat química (Giménez, i altres, 2014).



Imatge 9. Masses d'aigua definides d'acord amb criteris de la Directiva Marc de l'Aigua a les Pitiüses (Giménez i altres, 2014)

4.4 Climatologia

El clima de l'arxipèlag és de tipus mediterrani, que pateix una sequera als mesos d'estiu intensa i perllongada.

El vent nord, Tramuntana, bufa durant tot l'any a Menorca amb fortes ràfegues de vent de fins a 100 km/h. Com a la península Ibèrica, el règim climàtic de les Illes Balears és dominat a l'hivern pel flux de l'Oest, a l'estiu l'anticicló de les Açores marca la pauta meteorològica. A l'estiu,

també, es produeixen intrusions d'aire càlid que prové del nord d'Àfrica. L'única illa on es formen brises tèrmiques significatives és a Mallorca, per la seua dimensió. Aquesta brisa és anomenada Embat, s'origina per l'escalfament diürn de la terra respecte a la mar, que atrau cap a l'interior aire marí que refreda durant l'estiu la temperatura de les àrees de les badies de la costa meridional i llewantina (Fernández, i altres, 2012).

4.4.1 Precipitacions

El règim pluvial varia depenent de l'illa. Eivissa i Formentera presenten una mitjana anual d'entre 412-421 mm, Mallorca 577 mm, Menorca 581 mm (Fernández, i altres, 2012).

La pluja de les Balears, com en general pel clima Mediterrani, és bastant irregular d'un any a altre i també és irregular per a un mes determinat. Els grans episodis de pluja ocorren normalment quan arriba el vent de garbí i de llewant i també acostumen a ser molt intenses les precipitacions de tardor i ocasionar inundacions. Els mesos de juliol i agost solen estar caracteritzats per la manca total de pluges (Panareda, i altres, 2005).

4.4.2 Temperatures

Les temperatures són suaus durant tot l'any. Les mitjanes a Mallorca i Menorca, exceptuant les àrees més elevades de muntanya, van dels 16 als 18°C. A Eivissa i Formentera les mitjanes es troben entorn dels 18-19°C. Les mitjanes màximes a l'estiu estan al voltant dels 29-31°C, però les temperatures normals d'aquesta època són de 35°C. A l'hivern apareixen mínimes d'entre 5 a 9°C, no és estrany que a l'illa de Mallorca baixen per davall dels 0°C, on es poden registrar temperatures extremes fins als -6°C a les zones d'alta muntanya (Departamento de producción de la Agencia Estatal de Meteorología de España y Departamento de Meteorologia e Clima, Instituto de Meteorologia de Portugal, 2011).

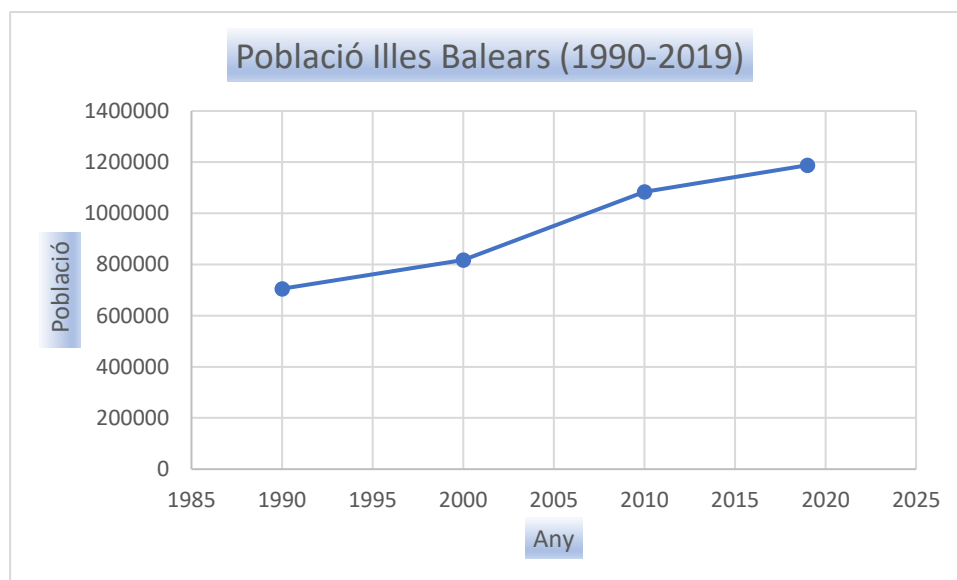
5. LEGISLACIÓ DEL CULTIU D'*Opuntia ficus-indica*

Les espècies *Opuntia stricta*, *Opuntia dillenii* i *Opuntia maxima* apareixen al Catàleg d'Espècies Exòtiques Invasores des de l'agost de 2013, pel Reial Decret 630/2013, de 2 d'agost, pel que es regula el Catàleg espanyol d'espècies exòtiques invasores, amb un àmbit d'aplicació de tot el territori espanyol, excepte per a l'*Opuntia stricta* a les Illes Canàries. La inclusió d'aquestes espècies del gènere *Opuntia* al Catàleg i Llistat i d'acord amb l'article 52.2 de la Llei 42/2007, del 13 de desembre, del Patrimoni Natural i de la Biodiversitat comporta la prohibició de la seua introducció al medi natural, en tot el territori nacional i a les zones marines baix la sobirania o jurisdicció espanyola. També es prohibeix la seua possessió, transport, tràfic i comerç d'exemplars vius o mort, les seues restes, inclòs el comerç exterior. Aquesta prohibició podrà quedar sense efecte, amb la prèvia autorització de l'administració, quan siga necessari per raons d'investigació, salut o seguretat de les persones (Sagués Moreno, 2017).

S'han consultat diverses fonts i documents per a determinar si l'*Opuntia ficus-indica* és la mateixa espècie que l'*Opuntia maxima*, ja que si es tractara de la mateixa espècie a l'estar inclosa al Catàleg d'Espècies Exòtiques Invasores, no es podria cultivar a l'estat espanyol amb fins no científics com s'ha comentat anteriorment. Finalment s'han conclòs que algunes varietats de l'*Opuntia ficus-indica* (*Opuntia ficus-indica* var. *amyclaea* (Ten.) A. Berger, *Opuntia ficus-indica* f. *decumana* (Haw.) Schelle, *Opuntia ficus-indica* var. *Decumana* (Haw.) Speg., *Opuntia ficus-indica* var. *gymnocarpa* (F.A.C. Weber) Speg. i *Opuntia ficus-indica* f. *gymnocarpa* (F.A.C. Weber) Schelle) si són sinònims de l'espècie *O. maxima* (Royal Botanic Gardens Kew, s.d.). Però la resta de varietats de l'*O. ficus-indica* com que no estan incloses al Catàleg d'Espècies Exòtiques Invasores si es podrien cultivar i utilitzar amb fins no científics sinó com a recurs alimentari tant per a humans com per a animals.

6. ANÀLISI DE LA SITUACIÓ SOCIOECONÒMICA.

L'any 2019 les illes Balears tenien una població d'1188000 habitants. Com es pot observar al següent gràfic des de l'any 1990 la població a les illes ha augmentat significativament any rere any.



Gràfic 1. Evolució de la població a les Illes Balears. Font Eurostat.

6.1 L'agricultura a les Illes Balears

Fins que va arribar el turisme a les Illes Balears, l'agricultura i el comerç derivat d'aquesta eren la base del seu desenvolupament. A partir dels anys seixanta el boom turístic va portar grans canvis a l'estructura productiva mitjançant un procés de terciarització de l'economia, que va provocar el declivi progressiu de l'agricultura com a activitat econòmica principal. En l'actualitat, el sector agrícola ocupa a l'economia de l'arxipèlag un paper secundari, representant un 1% del PIB de les Balears i dona ocupació a l'1,4% de la població activa (Jaume Abando, 2019).

L'agricultura de la regió es basa principalment en cultius de secà. Les terres de cultiu representen un 50,72% de la superfície total. Segons dades del MAGRAMA (2004) adquireixen més importància els cultius llenyosos, amb 122500 ha, enfront dels herbacis que ocupen 73500 ha del territori balear. Dins dels cultius llenyosos destaquen els fruiters, els garrovers, els cítrics, les oliveres i les vinyes. Als cultius herbacis predomina la patata, l'ordi, la civada, el blat i el cultius farratgers. El guaret i altres terres no ocupades de cultiu abasten 41000 ha de secà i 300 ha de regadiu.

6.2 Cultiu i producció de l'*Opuntia ficus-indica* a l'Estat Espanyol

L'anuari publicat per el Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació amb dades de l'any 2018, indica que a l'Estat Espanyol hi ha una producció total de 875 tones, per al consum en fresc del fruit en la seua majoria. La comunitat autònoma amb més producció és Canàries amb 565 tones, seguida per la Regió de Múrcia que va produir 259 tones, la Comunitat Valenciana (35) i Andalusia (16). Abans que la planta fora atacada per la plaga del *Dactylopius opuntiae* la producció era de 1245 tones i Andalusia era la principal regió productora.

Taula 2. Producció i superfície de cultiu a l'Estat espanyol d'*Opuntia* per a la comercialització. (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2019)

Províncies i Comunitats Autònomes	Superfície en plantació regular (hectàrees)					Arbres disseminats (nombre)	Rendiment			Producció (tones)		
	Secà	Regadiu	Total	En producció			Superfície en producció (kg/ha)		Arbres disseminats (kg/arbre)	En plantació regular	Arbres disseminats	Producció Total
				Secà	Regadiu		Secà	Regadiu				
Alacant	-	7	7	-	7	-	-	5000	-	35	-	35
Castelló	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
València	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C. VALENCIANA	-	7	7	-	7	-	-	5000	-	35	-	35
R. DE MÚRCIA	5	45	50	5	38	10	2300	6500	11	259	-	259
Almeria	-	2	2	-	2	-	-	6000	-	12	-	12
Cadís	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Còrdova	-	-	-	-	-	-	2500	4000	-	-	-	-
Granada	-	-	-	-	-	460	-	-	9	-	4	4
Huelva	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Jaén	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Màlaga	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sevilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANDALUSIA	-	2	2	-	2	460	2500	10000	9	12	4	16
Las Palmas	55	31	86	55	28	66690	956	5086	2	195	133	328
S.C de Tenerife	34	16	50	34	15	63000	1000	5000	2	109	128	237
CANÀRIES	89	47	136	89	43	129690	973	10086	2	306	259	565
ESPANYA	94	101	195	94	90	130160	1043	31586	2	612	263	875

6.3 Comerç nacional

La producció espanyola està destinada principalment a la comercialització del fruit en fresc i a la venda d'aquest al mercat nacional (Mercamadrid, Mercabarna, Mercavalencia, etc.). Existeixen poques dades sobre el destí final d'aquest fruit que prové dels cultius espanyols. Segons una entrevista realitzada a Dionisio Perea, propietari de l'empresa Bioarchen que comercialitza aquest producte, per part de l'emissora de ràdio Cadena Ser, les seues vendes es destinen a mercats nacionals, alguns grans supermercats i en menor quantitat també exporten a França i Alemanya (Perea, 2019).

A les Illes Canàries es troben cultius importants per a la producció de cotxinilla del carmí (*Dactylopius coccus*) que va tenir una gran demanda i producció al segle XIX (Instituto Canario de Calidad Agroalimentària, 2019). Avui en dia, amb l'existència de colorants industrials, la demanda d'aquest producte ha disminuït. Canàries compta amb la DOP "Cochinilla canaria" i comprén set illes (Tenerife, Gran Canaria, La Gomera, el Hierro, Fuerteventura i Lanzarote). El producte que s'extreu d'aquest paràsit es comercialitza i ven en l'àmbit local, la compren artesans de les illes, i la resta s'exporta als mercats internacionals com el d'Itàlia per al seu ús en begudes alcohòliques, a Alemanya on l'usen com a colorant alimentari, a l'Índia i a laboratoris cosmètics de França (ASAGA Canarias, 2012).

6.4 Producció i comerç mundial

La producció de l'*Opuntia* és una activitat que es practica a molts països que posseeixen regions amb climes àrids i semiàrids. Trobem dins aquests països productors a Xile, Brasil, Argentina, Bolívia, Perú, Colòmbia, Mèxic, Marroc, Algèria, Líbia, Tunísia, Egipte, Jordània, Pakistan, Israel, Grècia, Itàlia i Portugal. A la majoria d'aquests països, es considera un producte secundari, dedicat a la producció de farratge, producció del fruit en fresc i/o manteniment de sòls. Constitueixen plantacions especialitzades en la producció del fruit en petites superfícies, de manera que només concorren als mercats nacionals i internacionals amb una participació limitada.

Mèxic és el productor més important del món, actualment compta amb una superfície aproximada de 70000 ha d'aquest cultiu. S'estima que un 80% de la producció mundial, unes 500000 tones, provenen d'aquest país. El segon productor es Itàlia amb el 12,2% i Sud-àfrica ocupa el tercer lloc amb el 3,7%. Resultant així que el conjunt d'aquest tres aporten el 96% de la producció mundial (Mora, 2018).

Com ja s'ha explicat anteriorment, Mèxic compta amb la superfície més extensa de cultiu d'*Opuntia* spp.. Aquest país és el principal productor i exportador a tot el món de “nopal verdura”, que és el cladodi que es consumeix tant cru com cuinat com a verdura. On més s'exporta aquest producte és als Estats Units, demandat principalment per famílies d'origen mexicà (Cortés Domínguez, 2009). L'únic país competidor és aquest últim que compta amb cultius poc extensos a Texas i Califòrnia i cobreix els mercats locals a primavera i estiu. També reben exportacions de Mèxic de “nopal verdura”: Canadà, Japó i països europeus (Flores Valdez, de Luna Esquivel, & Ramírez Moreno, 1995). Quant a la producció del fruit de l'*Opuntia*, Mèxic és el principal productor mundial també i ofereix una gran varietat al mercat (fruits blancs, grocs, ataronjats i rojos) comparat amb altres països com Itàlia, del que parlarem a continuació (Flores Valdez, de Luna Esquivel, & Ramírez Moreno, 1995). A aquest país d'Amèrica Central també existeixen agroindústries transformadores del producte on es produeixen articles medicinals, conserves i cosmètica. La majoria són de tipus semiartesanal i tenen un baix volum de producció que no permet l'exportació internacional (Juárez, i altres, 2006). Cal destacar que al continent americà hi ha altres dos països que posseeixen importants extensions de cultiu d'*Opuntia*, una d'elles és Brasil i la seva producció es destina 100% al consum animal en forma de farratge. L'altre és Perú que cultiva altres varietats d'*Opuntia* per a l'obtenció de *Dactylopius coccus*, és a dir la cotxinilla del carmí (Saénz, i altres, 2006).

Itàlia és el país productor i comercialitzador més notable d'Europa. Aquest país comercialitza principalment el fruit en estat fresc i madur. La regió italiana de Sicília és la primera productora i exportadora, aconseguint arribar a mercats estrangers tan importants com França, Anglaterra, Alemanya, els Països Baixos, Europa de l'est, Rússia, Canadà i Nord-amèrica. Sicília compta també amb una Denominació d'Origen Protegida d'aquest fruit, la DOP Ficodíndia di San Cono (Fratelli Mantione, 2021).

6.5 Usos i productes extrets de l'*Opuntia ficus-indica*.

La doble utilitat com a productora de fruita i farratge d'aquesta espècie, està present a tots els països on les condicions ambientals afavoreixen el creixement de l'*Opuntia* i on el cultiu d'aquesta planta forma part del coneixement i la tradició local.



Imatge 10. Fruit de l'*Opuntia* fresc (Gámez, 2019)

A alguns països que pateixen sequeres perllongades, com per exemple Tunísia, s'ha utilitzat com a farratge per a la ramaderia, fent que, en aquests episodis, moltes explotacions perderen una gran part dels animals, exceptuant aquelles que posseïen cultius d'*Opuntia*. Els cladodis són rics en aigua, sucres, cendres i vitamines A i C, però són deficientes en proteïna crua i fibra. Per a millorar el contingut de proteïna crua es recomana la fermentació sòlida dels cladodis (Dubeux, Ben Salem, & Nefzaoui, 2018).

Un altre tipus de consum és el dels cladodis tendres per part dels humans, coneguts a Mèxic com a *nopalitos*, és un costum que es va originar i evolucionar a la regió central de Mèxic. Aquesta forma de consum de l'*Opuntia* es troba profundament arrelada en la cultura gastronòmica del país. La introducció dels *nopalitos* a altres països i cultures no està resultant fàcil. La preparació dels cladodis per al consum humà és simplement la retirada manual de les punxes (Mondragón Jacobo, Gallegos, & Jesus, 2018). Una vegada retirades aquestes, es pot cuinar de moltes maneres: bullint-ho per a elaborar guisats, passar-ho per la planxa, liquar-ho per fer suc, etc. Els valors nutricionals per a cada 100 grams de cladodis són els següents: 16 kcal, 3,3 g d'hidrats de carboni, 1,4 g de proteïna, 0,1 g de grasses, 164 mg de calci, 195 mg de potassi i 0,5 mg de ferro. Entre els beneficis del consum de la planta en forma de verdura o en altres subproductes d'aquesta que es veuran més endavant, es troben tals com l'ajuda a mantenir-nos hidratats, per l'alt contingut en aigua que posseeix. Així com la presència de fibra

que permet regular el trànsit intestinal i combatre l'estrenyiment, el contingut en calci ajuda a enfortir els ossos, també té propietats antioxidants i les fibres dels cladodis permeten reduir els nivells de colesterol en sang i reduir els triglicèrids. Per un altre costat, pot ser consumit per persones diabètiques, ja que disminueix la concentració de sucre en sang (Escalante, 2019).



Imatge 11. Cladodis amb les punxes retirades, a punt per a consumir (Gámez, 2019)

En l'aspecte mediambiental, l'*Opuntia* ajuda a regenerar sòls esgotats pel cultiu i els residus generats pels cladodis i fruits són un excel·lent fertilitzant. També protegeix el sòl de lliscaments de terra, evita l'erosió i ajuda en la lluita contra la desertització (Gámez, 2019).

En els últims anys s'ha estat investigant en l'extracció de biogàs a partir de la digestió anaeròbica de les deixalles orgàniques de l'*Opuntia*. Aquest biogàs conté metà igual que el gas natural, però la seua producció no requereix maquinària o dispositius d'alta complexitat. Conté bàsicament metà, diòxid de carboni i altres gasos menors, que amb tecnologia avançada de neteja de CO₂, pot arribar a tenir el mateix valor calorífic que el gas natural i és més net (Tractores Rivera, 2018).

Si es parla dels subproductes derivats de l'*Opuntia* es troben moltes variants. Per exemple a Mèxic, on ja s'ha comentat anteriorment que és el país amb més superfície cultivada i on l'ús està arrelat a la seua cultura, és molt típic el consum dels cladodis en salmorra o escabetxat, dos tipus de conserva que permet disposar d'aquest ingredient emmagatzemat llargs períodes de temps. La salsa de *nopalitos* és un producte elaborat a partir dels cladodis tendres molts afegint

xilis, tomata, ceba, vinagre i espècies. Un altre producte molt usat a Mèxic, és la farina del cladodi, que se li han llevat prèviament les punxes, s'han llavat i tallat. Té aplicació a la indústria panificadora, de galetes i pastes.



Imatge 12. Farina dels cladodis (GoldenGarden) i nopalitos en salmorra (VillaAlta)

La polpa del fruit, es transforma i serveix com a base sucosa, dolça i perfumada per a la indústria alimentaria, especialment per a la fabricació de confitures, sucus i sorbets. Aquesta forma de transformació del fruit s'usa a molts països (Itàlia, Mèxic, Espanya, Marroc, etc.). Una altra forma d'ús del fruit és deshidratat i confitat que s'elabora a França i es consumeix com a postres. A Mèxic és molt comú consumir el "queso de tuna", un dolç extret de la melassa del fruit que es premsa de forma pareguda als formatges, d'aquí el seu nom.



Imatge 13. a) Confitura del fruit d'*Opuntia* (Vega Ucera) b) Fruit confitat (Cruzilles) c) "queso de tuna" (la enciclopedia de los quesos)

També s'elabora un producte fermentat a partir del suc del fruit, el *colonche*, una beguda alcohòlica de baixa graduació. També és conegut des de fa anys l'elaboració de vi i aiguardent en aquest país. A Itàlia i Malta s'elaboren licors macerant la polpa del fruit en alcohol i després d'uns quants dies, es filtra i se li afegeix aigua i sucre (Saénz, i altres, 2006).



Imatge 14. a) Licor del fruit italià (Latteria del Sole) b) Tres tipus de beguda alcohòlica mexicanes, licor de Tuna, licor de nopal i *Xoconostle* (Chicome) c) Bajtra liqueur de Malta (Malta products)

De les llavors del fruit s'extreu oli, molt apreciat per les seues propietats medicinals per a les ungles i cabell, antienvelliment, antioxidant, cicatritzant, hidratant i nutritiu. És ric en àcids grassos essencials i vitamina E. Actualment aquest producte presenta una forta demanda per part de la indústria cosmètica. Una vegada extret l'oli de les llavors, el residu que produeixen aquestes s'utilitza per a fer farina, que es pot utilitzar per fer pastissos, sopes o també en el camp de la cosmètica (Gámez, 2019).



Imatge 15. Oli de llavors del fruit (Gámez, 2019)

També dins els productes no alimentaris derivats de l'*Opuntia* es troben els mucíl·l·ags que s'extreuen dels cladodis i en menor quantitat de la pell dels fruits. S'estan estudiant usos com la utilització d'aquest en clarificació d'aigües, l'adició a la calç per la seua propietat adherent o la introducció en els sòls per a augmentar la infiltració d'aigües. Aquest ingredient és utilitzat amb freqüència per a millorar la textura i estabilitzar emulsions, per a controlar la crist·l·lització i com a estabilitzador de suspensions. Per últim cal destacar el seu ús en pel·lícules comestibles (Abraján Villaseñor, 2008).

7. ANÀLISIS DAFO

L'anàlisi de Debilitats-Amenaces-Fortaleses i Oportunitats, també conegut com a anàlisi DAFO per les seues sigles, és una eina de planificació estratègica que analitza les debilitats, amenaces, fortaleses i oportunitats d'una organització en un context o mercat particular. Permet analitzar la realitat d'una empresa, marca o producte per a poder prendre decisions de futur.

Hi ha moltes formes de fer una anàlisi DAFO bàsic. En primer lloc per a realitzar l'estudi, es definiran els objectius de l'anàlisi. Aquest DAFO té com a objectius conèixer i identificar les possibilitats del cultiu i comercialització de l'*Opuntia ficus-indica* i els productes derivats d'aquesta espècie a les Illes Balears.

En aquest anàlisi s'identificaran les parts o grups que participen en el procés de cultiu i comercialització de l'espècie abans nombrada. A la matriu DAFO es consideren fortaleses i debilitats els factors interns sobre els que es pots actuar. Les oportunitats i les amenaces són factors externs i incontrolables que formen l'entorn.

A continuació es presenta la matriu DAFO, s'interpreten i desenvolupen els resultats.

Taula 3. Matriu DAFO

DEBILITATS	FORTALESES
<ul style="list-style-type: none">• Poca informació relacionada amb els mercats, costos, preus i qualitat• Manca de coneixement dels productes extrets de l'<i>Opuntia ficus-indica</i>• Inexistència de tradició• Plagues que afecten l'<i>Opuntia</i>	<ul style="list-style-type: none">• Clima i terreny favorable per al cultiu d'aquesta espècie• Baixa demanda d'aigua del cultiu• Disponibilitat d'alguns productes tot l'any• Diversitat d'usos i aprofitaments de l'<i>O. Ficus-indica</i>• Productes i subproductes de caràcter diferenciador i amb característiques beneficioses• Generació de nous llocs de treball• Contribució al desenvolupament rural

AMENACES	OPORTUNITATS
<ul style="list-style-type: none"> • Relleu generacional i sector primari debilitat • Predominança del sector turístic sobre el sector agricultura • Explotacions menudes • Escassa tradició industrial • Inclusió d'algunes espècies d'<i>Opuntia spp.</i> al Catàleg d'Espècies Exòtiques Invasores • Competència de països emergents • Competència de països per la globalització de l'economia • Insularitat • Pressió demogràfica • Abandonament de l'agricultura • Insuficients actuacions per part de l'administració • Forta dependència a les subvencions • Major exigència de requisits tècnics i administratius • Dificultat d'accés al crèdit 	<ul style="list-style-type: none"> • Caràcter atractiu del medi rural per un determinat segment de població • Presència al territori d'entitats dedicades al desenvolupament rural • Comerç de proximitat a l'alça • Evolució dels hàbits de consum • Turisme de qualitat • Noves vies de comercialització • Ajudes per a la incorporació i inversió als joves agricultors

7.1 Debilitats

- **Poca informació relacionada amb els mercats, costos, preus i qualitat:** es disposa d'escassa informació actualitzada i de fàcil accés. Els països productors més grans podrien desenvolupar un projecte conjunt per a la creació d'una base de dades amb informació econòmica, estandarditzada i d'actualitat sobre els negocis dedicats a aquesta espècie.
- **Manca de coneixement dels productes:** històricament a les Illes Balears l'ús dels productes obtinguts de *Opuntia ficus-indica* s'han limitat al consum del fruit en fresc

per als humans i de la planta per a l'aliment d'animals. Es desconeix la diversificació de subproductes que es poden explotar i extraure a partir de l'*Opuntia ficus-indica*, que ha estat documentada i que compten amb un nínxol de mercat.

- **Inexistència de tradició** d'aquest cultiu a les Illes Balears, que pot dificultar el pas cap a la implantació de nous cultius i el pas cap a la producció industrial transformadora.
- **Plagues:** les plagues que pateixen els cultius d'*Opuntia ficus-indica*, en especial la del gènere *Dactylopius spp.* que es troba molt estesa i sense control per tot el litoral mediterrani, suposen una greu amenaça per als cultius.

7.2 Amenaces

- **Relleu generacional i sector primari debilitat:** les explotacions agràries estan disminuint a causa de l'envelliment, la masculinització i les estructures tradicionals. Hi ha un baix reconeixement social de l'agricultura, dèficit de qualificació i formació, abandonament de terres, problemes d'emprenedoria i baixa capacitat d'innovació.
- **Explotacions menudes:** la grandària de les explotacions agràries és reduïda en la majoria dels casos i això fa que resulten poc competitives.
- **Baix nivell de producció:** al tractar-se d'explotacions agràries menudes i cultius de poca extensió, el nivell de producció és baix i això dificulta l'accés a determinats mercats.
- **Escassa tradició industrial** i existència d'indústries per a la transformació del producte.
- **Predominança del sector turístic sobre el sector agricultura:** encara que a les Illes Balears es patisca una forta estacionalitat turística, els sous dels treballadors al sector turístic són més alts i hi ha més oferta de llocs de feina a aquest àmbit, fent que l'agricultura resulte poc atractiva per a la incorporació de noves persones al sector.
- **Inclusió d'algunes espècies d'*Opuntia spp.* al Catàleg d'Espècies Exòtiques Invasores:** que algunes espècies d'aquest gènere estiguen incloses al Catàleg entorpeix i limita el desenvolupament i la investigació sobre aquest cultiu.
- **Competència de països emergents:** hi ha països com el Japó i la Xina, que produeixen i importen aquest producte i estan guanyant participació en el mercat internacional.
- **Competència de països per la globalització de l'economia:** el mercat nacional de l'*Opuntia spp.* es veu perjudicat per la globalització i fa que alguns països puguin competir ja que tenen menors costos de producció.
- **Insularitat:** competència de les produccions d'altres regions d'Espanya situades a la península amb millors xarxes de comunicació i comercialització. També aquest problema es manifesta a l'hora de transportar els productes fora de les Illes Balears. El

transport per aire o mar fan que els preus pugen respecte al que s'ha produït a la península.

- **Pressió demogràfica** i apropiació de l'espai agrari per part del sector secundari (construcció) i terciari (serveis).
- **Abandonament de l'agricultura:** a causa de les condicions físiques, socials i culturals s'està abandonant l'agricultura. Es percep, des de fora del sector, que l'agricultura és un treball dur i que té una baixa remuneració.
- **Insuficients actuacions per part de l'administració** per a la implantació de cultius no tradicionals.
- **Forta dependència a les subvencions.** El disseny de les ajudes econòmiques no atén a les demandes dels joves: hi ha un alt percentatge de joves que no accedeixen als instruments específics de la Política Agrària Comuna (PAC) per a incorporar-se i un important percentatge d'expedients de primera instal·lació són refusats per distintes causes. Principalment per la superfície declarada de l'explotació, que és inferior a l'exigit per a rebre aquestes ajudes europees.
- **Major exigència de requisits tècnics i administratius** per part de l'administració per a l'accés a ajudes públiques.
- **Dificultat d'accés al crèdit:** especialment els joves, tenen dificultat per accedir als crèdits per a la creació de nous projectes empresarials.

7.3 Fortaleses

- **Clima i terreny favorable per al cultiu d'aquesta espècie:** com es vorà més endavant en les conclusions.
- **Baixa demanda d'aigua del cultiu:** Aquest cultiu presenta menys demanda d'aigua de reg que altres cultius, per això pot resultar més adequat per a combatre la sobreexplotació dels aqüífers de les Illes Balears.
- **Disponibilitat d'alguns productes tot l'any:** l'*Opuntia ficus-indica* és una cactàcia perenne i xeròfila, resistent a la sequera, disponible tot l'any com a font de farratge per aliment dels animals. També el residu dels cladodis i fruits, ajuda a regenerar sòls que han estat esgotats per altres cultius incorporant-los com a fertilitzant. La planta contribueix a protegir els sòls dels lliscaments i estabilitza sòls arenosos.

- **Diversitat d'usos i aprofitaments de l'*Opuntia ficus-indica*:** hi ha una diversificació creixent dels usos de l'*Opuntia*, per a distintes finalitats que provocarà una ampliació palatina del mercat i per tant oportunitats de nous negoci amb aquest cultiu.
- **Productes i subproductes de caràcter diferenciador i amb característiques beneficioses:** està demostrat que els subproductes extrets d'aquesta cactàcia compten amb propietats beneficioses per a la salut, medi ambient, alimentaries, etc.
- **Generació de nous llocs de treball.**
- **Contribució al desenvolupament rural.**

7.4 Oportunitats

- **Caràcter atractiu del medi rural per un determinat segment de població:** cada vegada més una part dels joves trien el medi rural com a alternativa a les zones urbanes.
- **Presència al territori d'entitats dedicades al desenvolupament rural:** la presència d'entitats com el LEADER (acrònim de "Liaison Entre Actions de Développement de L'Économie Rurale") promouen el desenvolupament rural i la formació dels agricultors.
- **Comerç de proximitat a l'alça:** aquest tipus de comerç s'està reforçant per l'emergent sensibilització i el recolzament institucional als canals de comercialització en curt i la celebració d'activitats per a fomentar els valors dels productes de proximitat. També el sector turístic fa que hi hagi gran quantitat de serveis de restauració i els productes d'aquest cultiu tindrien un bon canal de comercialització com a producte de proximitat als restaurants.
- **Evolució dels hàbits de consum:** la societat busca productes de qualitat, natural i saludables, amb traçabilitat, qualitats nutricionals i funcionals.
- **Turisme de qualitat:** a les Illes Balears s'està promovent i rebent turisme de qualitat que enforteix la demanda de productes locals i de qualitat.
- **Noves vies de comercialització:** l'Internet o els grups de consum suposen noves vies de comercialització i faciliten la venda dels seus productes a l'agricultor.
- **Ajudes per a la incorporació i inversió als joves agricultors:** tant la Unió Europea com el Govern espanyol i el Govern balear juntament amb els Consells de les illes, mitjançant polítiques de desenvolupament rural, proporcionen ajudes econòmiques als joves que vulguen incorporar-se de manera professional o parcial al sector agrari.

8. CONCLUSIONS

Una vegada realitzat el present anàlisi de les oportunitats de cultiu de l'*Opuntia ficus-indica* a les Illes Balears, es poden treure les següents conclusions.

Estudiant les necessitats i ecologia de l'espècie i relacionant-ho amb els paràmetres i característiques que presenten les Illes Balears (sòls, hidrologia, temperatures, precipitacions, etc.), es pot dir que el cultiu de l'*Opuntia ficus-indica* és altament viable a aquest territori en general. Hi ha algunes zones, Serra de Tramuntana (Mallorca) que per les temperatures que presenta els mesos més freds de l'any, no és una zona apta per al cultiu, ja que les gelades danyen la planta i poden arribar a matar-la. L'illa que on menys recomanable seria implantar aquest cultiu és Menorca, pels forts i constants vents que pateix aquest territori durant tot l'any i que podria fer que les plantes es trencaren sovint, perdent parts productives i causant-li ferides que afavoririen l'entrada de plagues a la planta.

Resultaria un cultiu amb poc cost econòmic de manteniment al llarg de la seua vida productora, ja que és una espècie adaptada a zones àrides i amb les pluges que succeeixen al llarg de l'any tindria suficient amb ser regada durant els mesos de sequera estival que es pateix a les Illes Balears igual que a la resta de territoris mediterranis, reduint així els cost de les despeses per extracció d'aigua del subsol, si ho comparem amb altres tipus de cultius implantats a la regió estudiada (creïlla, cultius farratgers, etc.)

Encara que aquesta espècie ofereix una gran varietats de productes i formes d'explotació d'aquests, són poc conegudes. S'hauria de fer una campanya involucrant a les administracions locals, per a presentar la diversitat de productes que se'n poden extreure i els beneficis, tant per a la salut com per al medi ambient, aprofitant que la societat cada vegada més busca hàbits de consum saludables mitjançant l'alimentació. Per a promoure l'ús i donar a conèixer les diverses formes de consum que presenta l'*Opuntia ficus-indica* es podria explotar la corrent, que cada vegada creix més entre la població balear, de consum de proximitat, reduint així l'elevat cost econòmic i ambiental que resulta de les exportacions fora de les illes.

En el suposat cas d'establir cultius de l'*Opuntia ficus-indica* a les Illes Balears, aquestes plantacions poden representar una eina útil per a evitar l'abandonament de terres agrícoles i suposar una alternativa viable als cultius tradicionals. Contribuint així a la creació de llocs de feina i diversificació de l'economia local.

Per tot el que s'ha exposat anteriorment es conclou que el cultiu i comercialització de l'*Opuntia ficus-indica* a les Illes Balears presenta oportunitats viables.

9. Futures línies de treball

Les plantacions que es pogueren derivar d'aquest TFG tindran en compte no proposar espècies invasores (des d'un punt de vista ecològic) i es valorarà l'impacte que puguen tenir sobre el seu medi ambient. Per aquesta raó abans d'implementar el projecte es realitzarà:

1. Una delimitació taxonòmica de l'espècie, indicant l'autoria, especificant la seua classificació a la Plant List (<http://www.theplantlist.org>), a la flora ibèrica (<http://www.floraiberica.es/>), atles de la flora amenaçada i als documents oficials, a més del que ja s'ha comentat al document.
2. També es realitzarà una delimitació ecològica dels efectes de l'espècie en la natura indicant si mostra un caràcter invasor. Assenyalant si està present a les Illes Balears.
3. Previ a la implantació del cultiu comercial serà necessària la realització d'una plantació pilot per a investigar el comportament de l'espècie, abans de procedir al seu cultiu, i si és necessari adoptar mesures per evitar l'expansió no desitjada.

10. BIBLIOGRAFIA

- Abraján Villaseñor, M. A. (2008). *Efecto del método de extracción en las características químicas y físicas del mucílago del nopal (Opuntia ficus-indica) y estudio de su aplicación como recubrimiento comestible*. Universidad Politecnica de Valencia, Tecnología de Alimentos. Valencia: UPV.
- Arias Jiménez, E. (2013). Firts South American Meeting of the FAO-ICARDA. *Preámbulo: Importancia de la tuna (Cactus pear importance). Proceedings of the Second Meeting for the Integral Use of Cactus Pear and the Other Cacti*. Santiago del Estero, Argentina: CactusNEt.
- ASAGA Canarias. (2012). La cochinilla: un pigmento natural. *Campo Canario*(93), 48-48.
- Baez, I. (2018). Metapleura potosi. (U. A. Service, Ed.) Recuperat el gener de 2021, de <http://sinavef.senasica.gob.mx/Eventos/Content/Multimedia/4.%20Cracteristicas%20morfologicas%20para%20la%20identificaci%C3%B3n%20de%20palomilla%20del%20nopal.pdf>
- Chicome. (s.d.). Licor de tuna. Mèxic. Recuperat el febrer de 2021, de <https://www.licoreschicome.com.mx/>
- Cortés Domínguez, L. (2009). *Alternativas de exportación de nopal verdura con un valor agregado: Caso de Estado de Zacatecas"*. Aguascalientes: Universidad Autonoma de Aguascalientes.
- Cruzilles. (s.d.). fruits confits glaceé. França. Recuperado el febrer de 2021, de <https://www.cruzilles.fr/fr/fruits-confits-glaces/107-figue-de-barbarie-glacee.html>
- Departamento de producción de la Agencia Estatal de Meteorología de España y Departamento de Meteorologia e Clima, Instituto de Meteorologia de Portugal. (2011). *Atlas climático ibérico*. Madrid: Agencia Estatal de Meteorología Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.
- Dreyer, H., & Noble, A. (2018). *Prefacio. Ecología del cultivo, manejo y usos del nopal*. Roma: División de Producción y Protección Vegetal Organización para la Agricultura y Alimentación de las Naciones Unidas (FAO) y Centro Internacional de Investigaciones Agrícolas en Zonas Áridas (ICARDA).

- Dubeux, J. C., Ben Salem, H., & Nefzaoui. (2018). *Producción y utilización de nopal forrajero en la nutrición animal*. ICARDA. FAO y Centro Internacional de Investigaciones Agrícolas en Zonas Áridas.
- Escalante, J. L. (2 de maig de 2019). Nopal: propiedades, beneficios y valor nutricional. *La Vanguardia*. Obtingut de <https://www.lavanguardia.com/comer/verduras/20190502/461950141531/nopal-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>
- Fernández González, J., & Saiz Jarabo, M. (1990). *La chumbera como cultivo de zonas áridas*. Hojas divulgadoras 01/90. Editada por Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España.
- Fernández, J., Curt, M. D., Agüado, P. L., Esteban, B., Sánchez, J., Checa, M., . . . Romero, L. (2012). *Caracterización de las comarcas agrarias de España* (Vol. 25). Madrid: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA).
- Flores Flores, R. (2012). *Identificación de hongos asociados a la mancha negra del nopal (Opuntia ficus-indica Mill) y su sensibilidad al quitosano*. Yauatepec, Morelos: Instituto Politécnico Nacional. Centros de desarrollo de productos bióticos.
- Flores Valdez, C. A., de Luna Esquivel, J. M., & Ramírez Moreno, P. P. (1995). *Mercado mundial de la Tuna*. Chiapingo, México: Tecnológicas de la Agroindustria y de la Agricultura Mundial (CIESTAAM).
- Flores Valdez, C. A., de Luna Esquivel, J. M., & Ramírez Moreno, P. P. (1995). *Mercado mundial del nopalito*. Chapingo, México: Tecnológicas de la Agroindustria y de la Agricultura Mundial (CIESTAAM).
- Fratelli Mantione. (2021). *Fratelli Mantione*. Obtingut de <https://www.fratellimantione.com/it/52-blog/information/161-produttore-fico-d-india-grande-distribuzione.html>
- Gámez, S. (18 d'agost de 2019). *TUBQAL*. Obtingut de <https://www.tubqalmarruecos.com/la-chumbera-un-impulso-para-el-desarrollo-sostenible-en-el-mussem-aknari/>
- Giménez, J., Barón, A., Comas, M., González, C., Garau, J., Beidas, O., . . . Nadal, F. X. (2014). Hidrogeología de les Illes Balears: Les masses d'aigua càrstiques. (F. B. d'Espeleología, Ed.) *ENDINS. Publicació d'espeleología*(36), 9-26.

- Instituto Canario de Calidad Agroalimentaria. (2019). *Gobierno de Canarias*. Obtingut de l'Instituto Canario de Calidad Agroalimentaria: https://www.gobiernodecanarias.org/agp/icca/temas_calidad/cochinilla/
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo Agropecuario. (2007). *Características principales del nopal en el Distrito Federal Caso Milpa Alta*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Jaume Abando, D. (2019). *Un análisis general de la situación del sector agrícola balear: evolución histórica, amenazas, oportunidades y nuevas tendencias*. Mallorca: Universitat de les Illes Balears. Facultat d'economia i Empresa.
- Juárez, C., Nicolás, Matus Gardea, J. A., García Salazar, J., Martínez Damián, M. Á., & Salas González, J. M. (2006). *Situación actual y perspectivas de mercado para la tuna, el nopalito y derivados en el Estado de México*. Obtenido de SciELO. Agrocienca: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952009000100008
- Kiesling, R. (1998). Origen, domesticación y distribución de opuntia ficus-indica. *Journal of the Professional Asociation for Cactus Development* 3.
- La enciclopedia de los quesos. (s.f.). Queso de tuna. Recuperat el febrer de 2021, de <http://soloqueso.com/queso-de-tuna/>
- Latteria del Sole. (s.f.). Liquore ai fichi d'india. Calabria, Itàlia. Recuperat el febrer de 2021, de <https://www.latteriadelssole-shoponline.it/prodotti/liquori-srp/indianello-liquore-ai-fichi-dindia-cl-70>
- Malta products. (s.f.). Bajtra liqueur. Malta. Recuperat el febrer de 2021, de <https://www.maltaproducts.com/product/zeppis-bajtra-prickly-pear-liqueur-70cl/>
- Melgarejo Moreno, P. (2000). *Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas. Volumen 1: El medio ecológico, la higuera, el alcaparro y el nopal*. (Vol. 1). Madrid: Mudi-prensa.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2019). *Anuario de estadística*. Madrid.
- Mondragón Jacobo, C., Gallegos, M., & Jesus, S. d. (2018). *Producción y utilización del nopal como hortaliza o nopalitos*. Roma: Fao y Centro Internacional de Investigaciones Agrícolas en Zonas Áridas.

- Mora, M. (2018). *Mercadotecnia y limitaciones y estrategias de comunicación*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Centro Internacional de Investigación Agrícola en las Zonas Secas (ICARDA), Roma.
- Panareda, J. M., del Tura Bolòs, M., Grau Almero, E., Molist, M., Navarro Saéz, R., de Palol i Saellas, P., . . . Prevostí i Monclús, M. (2005). *Història agrària dels països catalans*. Barcelona: Publicacions i Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Perea, D. (18 de maig de 2019). Murcia incrementa su producción de higo chumbo, una de las estrellas del verano. *A vivir tierra y mar*. (L. G. Cáceres, Entrevistador) Murcia.
- Reyes Agüero, J., Aguirre- Rivera, J., & Hernández, H. (2005). Systematic notes and detailed description of *Opuntia ficus.indica* (L.) Mill (Cactacea). *Agrociencia* 39.
- Royal Botanic Gardens Kew. (s.d.). *Royal Botanic Gardens Kew*. Obtingut de Plants of the World online: <http://www.plantsoftheworldonline.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:136788-1>
- Saénz, C., Berger, H., Corrales García, J., Galleti, L., Gracia de Cortazar, V., Higuera, I., . . . Varnero, M. T. (2006). *Utilización agroindustrial del nopal*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- Sagués Moreno, G. (2017). *Evolución de la superficie de la chumbera en la comarca del Bajo Andaraz de Almería*. Almería: Universidad de Almería. Escuela Superior de Ingeniería.
- Tractores Rivera. (10 de noviembre de 2018). *El nopal como biocombustible*. Obtingut de <http://www.tractoresrivera.com.mx/node/1461>
- Vanegas, J. (2012). *Cactophagus Spinolae*. Mèxic. Recuperat el gener de 2021, de <https://arthropoda-mexicana.blogspot.com/>
- Vega Ucera. (s.d.). Mermelada de chumbo. Burgo de Osma, Espanya. Recuperat el febrer de 2021, de https://www.vegaucero.com/tienda/mermelada-artesana/_mermelada-artesana-de-higo-chumbo-210ml.html
- VillaAlta. (s.d.). Nopalitos en salmuera. Mèxic. Recuperat el febrer de 2021, de <https://jalapenostugitana.es/contacto/>

