



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Escola d'Enginyeria Agroalimentària
i de Biosistemes de Barcelona

Estudi de materials candidats per substituir el plàstic en el cultiu de bolets en sacs

Treball final de grau

Enginyeria de Sistemes Biològics

Autor: Galiano Pizarro, Adrià

Tutor: Pineda Soler, Eloi

26 / setembre / 2022

Resum

El treball tracta sobre el mètode de cultiu de bolets en sac amb esterilització en autoclau. En aquest mètode concret, pràcticament els únics residus contaminants que es generen són plàstics, a causa del fet que es fan servir bosses de polipropilè com a recipient pel substrat on creixeran els bolets. L'objectiu d'aquest treball és estudiar el plàstic amb el qual es produeixen les bosses per concretar quines són les propietats que el fan el material idoni per aquest procés i buscar altres materials que puguin ser candidats per substituir-lo. S'ha valorat si aquests materials són realment viables mitjançant un estudi bibliogràfic i un estudi pràctic mitjançant enquestes i una entrevista a productors del sector. Això ha permès conèixer, no només la viabilitat tècnica dels materials, sinó també el posicionament de les empreses enfront de la problemàtica dels plàstics i la seva disposició a provar nous mètodes o materials per combatre-la.

S'ha pogut concloure que el plàstic de les bosses de cultiu és un material amb propietats molt particulars que, en conjunt, el fan un material òptim pel cultiu de bolets. Hi ha diferents materials que poden arribar a funcionar d'una manera similar, com és el cas del paper de grau mèdic o les teles de lli o cotó, però, per diferents motius, no donen la seguretat suficient a les empreses per a eliminar les bosses de plàstic i aplicar el canvi. El principal problema és que aquest canvi no depèn només de les empreses productores, el canvi necessari s'ha de portar a terme a escala global en la societat per trobar noves formes de produir d'una manera eficient i mantenir la confiança que tenen clients, proveïdors i productors.

Resumen

El trabajo trata sobre el método de cultivo de setas en saco con esterilización en autoclave. En este método concreto, prácticamente los únicos residuos contaminantes que se generan son plásticos, por el hecho de que en el método se utilizan bolsas de polipropileno como recipientes para el substrato donde crecerán las setas. El objetivo era estudiar el plástico con el que se producen las bolsas para concretar cuáles son las propiedades que lo hacen el material idóneo para este proceso y buscar otros materiales que puedan ser candidatos para sustituirlo. Se valoró si estos materiales son realmente viables mediante un estudio bibliográfico y un estudio práctico a través de encuestas y una entrevista a productores del sector. Se aprovechó para conocer, no solo la viabilidad técnica de los materiales, sino también el posicionamiento de las empresas frente a la problemática de los plásticos y su disposición a probar nuevos métodos o materiales para combatirla.

Se ha podido concluir que el plástico de las bolsas de cultivo es un material con propiedades muy particulares que, en conjunto, lo hacen un material óptimo para el cultivo de setas. Hay diferentes materiales que pueden llegar a funcionar de una forma similar, como es el caso del papel de grado médico o las telas de lino o algodón, pero, por diferentes motivos, no dan la seguridad suficiente a las empresas para eliminar las bolsas de plástico y aplicar el cambio. El principal problema es que este cambio no depende solo de las empresas productoras, el cambio necesario se ha de llevar a cabo a escala global en la sociedad para encontrar nuevas formas de producir de manera eficiente y mantener la confianza que tienen clientes, proveedores y productores.

Abstract

The work deals with the method of growing mushrooms in bags with autoclave sterilization. In this method, practically the only polluting waste generated is the plastic of the bags. This is because the technique uses polypropylene bags as containers for the substrate where the mushrooms will grow. The objective was to study the plastic from which the bags are produced to determine which properties make it the ideal material for this process and look for other materials that could be candidates to replace it. The feasibility of these alternative materials was assessed by means of a bibliographical study and a field study through surveys and interviews with producers of the industry. This was used to find out not only the technical feasibility of the materials, but also the position of the companies about the problem of plastics and their willingness to try out new methods or materials to fight against it.

It can be concluded that the plastic of the cultivation bags is a material with very special properties, which together make it an optimal material for mushroom cultivation. There are different materials that can work in a similar way, such as medical-grade paper or linen or cotton fabrics. Anyhow, for various reasons, they do not provide sufficient security for companies to eliminate plastic bags and implement the change. The main problem is that this change does not depend only on the producing companies. The necessary change must be carried out on a global scale in society, finding new ways to produce efficiently and to maintain the trust that customers, suppliers, and producers have with plastic.

Sumari

1.	Introducció	9
2.	Objectius.....	12
2.1.	Objectiu general.....	12
2.2.	Objectius específics.....	12
3.	Metodologia.....	12
4.	Propietats del polipropilè per al cultiu de bolets	13
4.1.	Primera fase: preparació del substrat	13
4.2.	Segona fase: inoculació i incubació	14
4.3.	Tercera fase: fructificació	15
4.4.	Quarta fase: collita i deixalles.....	17
4.5.	Resum de característiques	18
5.	Materials candidats.....	19
5.1.	Paper	19
5.1.1.	Paper sulfuritzat	19
5.1.2.	Paper de grau mèdic.....	22
5.2.	Plàstics biodegradables	24
5.2.1.	Plàstics oxo-biodegradables (Unicornbags)	24
5.3.	Teles	26
5.3.1.	Cotó.....	27
5.3.2.	Lli.....	28

6.	Variacions en el mètode de cultiu	30
6.1.	Canvi en el mètode d'esterilització	30
6.2.	Canvi en el recipient del substrat	31
7.	Enquesta al sector	33
7.1.	Resum de les empreses enquestades	33
7.2.	Ús actual del plàstic en el cultiu de bolets	34
7.3.	Viabilitat tècnica sobre materials i mètodes alternatius	36
7.4.	Economia relacionada amb un canvi en el mètode de cultiu.....	37
7.5.	Casos pràctics que les empreses hagin pogut provar	38
7.6.	El futur del cultiu de bolets.....	40
8.	Entrevista a Carles, agricultor de Bolet Ben Fet	43
8.1.	L'ús actual de materials a la indústria	43
8.2.	Viabilitat tècnica de materials i mètodes alternatius	45
8.3.	Economia relacionada amb un canvi en el material de les bosses o en el mètode de cultiu.....	46
8.4.	Possibles casos pràctics realitzats en la seva empresa	47
8.5.	El futur del cultiu de bolets.....	48
9.	Discussió dels resultats	49
10.	Conclusions	53
	Bibliografia	55
	Annex A. Resum de les preguntes i respostes de l'enquesta	66

Índex de figures

Figura 1. Gràfic amb la quantitat d'importacions i exportacions de fongs i tòfones de l'any 2010 a l'any 2020 (dades extretes de la FAO [3]).	9
Figura 2. Esquema del procés de cultiu.	11
Figura 3. Bossa de polipropilè amb filtre de la marca Unicornbags [27]......	15
Figura 4. Exemple de bolets cultivats en ampolles.	32
Figura 5. Exemple de bolets cultivats en un cubell.	32
Figura 6. Tipus d'empreses enquestades.	33
Figura 7. La varietat de mètodes utilitzats per les empreses.	34
Figura 8. Material utilitzat principalment pel cultiu.	34
Figura 9. Opinió sobre l'abús de plàstics en el sector agrícola i alimentari.	35
Figura 10. Opinió sobre l'abús de plàstics en el sector del cultiu de bolets.	35
Figura 11. Opinió sobre si s'ha de prescindir del plàstic en el procés de cultiu de bolets.	35
Figura 12. Viabilitat de canvi en el tipus de recipient.	36
Figura 13. Viabilitat de canvi en el material de les bosses.	36
Figura 14. Propietat amb més importància del polipropilè.	37
Figura 15. Principal diferència del plàstic amb altres materials.	37
Figura 16. Disposició a provar altres mètodes havent d'augmentar el cost de producció.	38
Figura 17. Augment del preu del producte a causa de un augment en els costos de producció.	38
Figura 18. Disposició a provar nous mètodes alternatius d'empreses que ja han provat altres mètodes anteriorment.	39
Figura 19. Motiu pel qual les empreses no han provat alternatives al plàstic.	39

Figura 20. Disposició a provar nous mètodes alternatius d'empreses que mai han provat cap diferent a les bosses de plàstic.....40

Figura 21. Possibles variacions en el mètode de cultiu durant els pròxims anys.....40

Figura 22. Possible variació del mètode de cultiu relacionada amb el material de les bosses.....41

Figura 23. Canvi del material de les bosses imposat pel proveïdor de les empreses productores. .41

Figura 24. Canvi del material de les bosses imposat pel proveïdor de les empreses productores amb augment o reducció del preu.....42

Índex de taules

Taula 1. Taula resum de les característiques necessàries per cada etapa del procés de producció i comprovació del PP	18
Taula 2. Taula comparativa entre les propietats del PP i del paper sulfuritzat segons les etapes del procés de cultiu.	21
Taula 3. Taula comparativa entre les propietats del PP i del paper de grau mèdic segons les etapes del procés de cultiu.	23
Taula 4. Taula comparativa entre les propietats del PP i de un plàstic oxo-biodegradable segons les etapes del procés de cultiu	26
Taula 5. Taula comparativa entre les propietats del PP i de tela de cotó i de lli segons les etapes del procés de cultiu.	29

1. Introducció

Els bolets tenen un conjunt de propietats que han aconseguit que durant els últims anys la seva producció i demanda hagin anat en augment com es pot comprovar a la Figura 1, i les previsions dels estudis de mercat indiquen que així es mantindrà els pròxims anys [1], [2]. Principalment es deu als hàbits alimentaris actuals que es dirigeixen cada cop més cap a dietes saludables, nutricionalment equilibrades, en molts casos amb opcions veganes o vegetarianes, i al mateix temps a la recerca de noves experiències en la gastronomia a través de diferents textures i sabors.

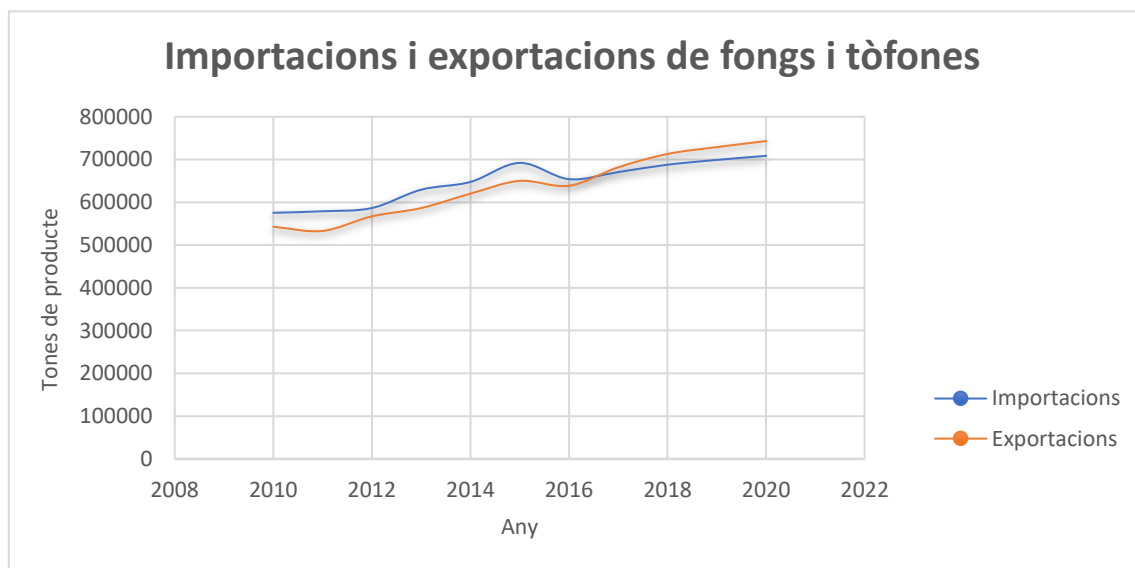


Figura 1. Gràfic amb la quantitat d'importacions i exportacions de fongs i tòfones de l'any 2010 a l'any 2020 (dades extretes de la FAO [3]).

Aquestes propietats les podem conèixer gràcies a què s'han fet diferents estudis [4] que han demostrat que els bolets tenen propietats beneficioses per la salut, com poden ser antioxidants, antitumorals o immunoreguladores. Això els converteix en possibles aliments funcionals, és a dir, un aliment que afecta beneficiosament a com a mínim una funció de l'organisme, millorant el seu estat de salut o benestar o reduint el risc de malaltia [5]. A més tenen unes propietats nutricionals d'alt valor per la proporció entre els seus continguts, essent un aliment ric en proteïnes, fibra, vitamines i minerals i baix en greixos, calories i sense midó. "Els bolets es poden arribar a considerar com a substituïts de la carn i tenen valors nutricionals comparables a molts vegetals" [1], [6]

En quant als mètodes de cultius hi ha força varietat, però tots parteixen d'un mateix punt: una base que funciona com a substrat, la qual s'inocula amb espores de la varietat que es vol cultivar, i on es deixa estendre el miceli, és a dir, la part de creixement vegetatiu dels fongs formada per hifes, fins que creixen els bolets. Les diferències entre els mètodes es troben principalment en el

material que es fa servir com a substrat, el recipient on es manté el substrat inoculat fins que creix el bolet i si es duu a terme a l'interior o a l'exterior. Amb aquestes diferències pot canviar l'eficiència de la producció, l'estacionalitat del cultiu o les espècies que podem cultivar, i són aquestes diferències les que ens fan escollir un mètode o un altre a l'hora de cultivar bolets.

Entre els diferents mètodes tenim per una banda aquells que fan servir troncs com a base per el creixement dels fongs, aquests tenen l'avantatge de ser econòmics i no necessitar grans infraestructures ni eines, però tenen els inconvenients de necessitar, en alguns casos, la tala d'arbres, del temps i la estacionalitat, ja que només es poden recollir bolets durant la tardor i a més el període de creixement és més llarg. Un exemple d'aquest mètode és el cultiu sobre talls de troncs, que consisteix en inocular el miceli a troncs de fusta tova tallats, deixar-los un temps soterrats perquè creixi el miceli i col·locar-los a l'exterior durant la tardor, en algun lloc humit, perquè apareguin els bolets. També tenim el cultiu sobre socs de fusta, en aquest cas s'aprofita la tala de troncs per sembrar miceli al soc pocs mesos després, aquesta sembra es duu a terme introduint directament el miceli a l'interior del soc ja sigui tallant o foradant-lo i tapant-lo després, el propi miceli atacarà el tronc i s'expandirà per ell fins que creixin els bolets. [7]–[9]

Per una altra banda, tindríem els mètodes que fan servir substrats que consisteixen en barreges de materials orgànics o minerals com a base, com pot ser palla, cafè, cereals, serradures, etc. Les diferències entre els mètodes que fan servir aquests substrats, a més dels materials utilitzats per fer la barreja, solen ser el lloc de producció: interior, exterior, soterrat, en tendes, etc., i la manera de conservar el substrat mentre s'estén el miceli: obert, tancat, en sacs, en safates, en prestatges, etc.[7]–[10]

Els mètodes del segon tipus actualment són els més utilitzats per produir la majoria de varietats de fongs que es comercialitzen tant al sector farmacèutic com a l'alimentari. Entre ells trobem el mètode del cultiu en sac que ofereix la possibilitat de produir grans quantitats de bolets d'una manera molt eficient, no necessitant molts recursos ni grans espais. A més és un mètode que produeix pocs contaminants i que aprofita residus d'altres indústries com la forestal durant el procés de producció, el que el converteix en un mètode força ecològic i sostenible. El principal problema que té és que habitualment es fan servir sacs de plàstic (polipropilè, PP¹) per l'abaratiment dels costos i l'adaptabilitat al procés, però que no es poden reutilitzar i, per tant, queden com un rebuig no degradable.

¹ A partir d'aquest punt, en el treball es pot trobar tant la forma completa (polipropilè) com les seves sigles (PP).

El mètode, que es pot observar esquematitzat a la Figura 2, se sol dividir en 5 fases principals: preparació del substrat, inoculació, incubació, fructificació i collita. La primera fase consisteix en omplir un sac o bossa amb el substrat que ja està preparat per a el cultiu i esterilitzar-lo. Aquest treball es centrarà en l'esterilització amb autoclau, però també hi ha altres mètodes per esterilitzar el substrat. Una vegada esterilitzat, es passa el sac a una sala blanca on s'inocularà amb la varietat del fong que es vol cultivar procurant que no es contami ni d'altres microorganismes. Amb el substrat inoculat es segella i passa a les sales d'incubació on es deixa que s'estengui el miceli per tota la bossa fins que queda l'interior del sac homogeni. El temps varia per cada espècie i no és un període exacte tot i que es mantinguin les mateixes condicions a la sala, per tant, és important poder observar l'interior de les bosses sense haver d'obrir-les per evitar que es puguin contaminar. Finalment es passen a la sala de fructificació, amb unes condicions ambientals diferents, es fan uns talls a la bossa per on creixeran els bolets i, una vegada tenen la mida adequada, es recullen.

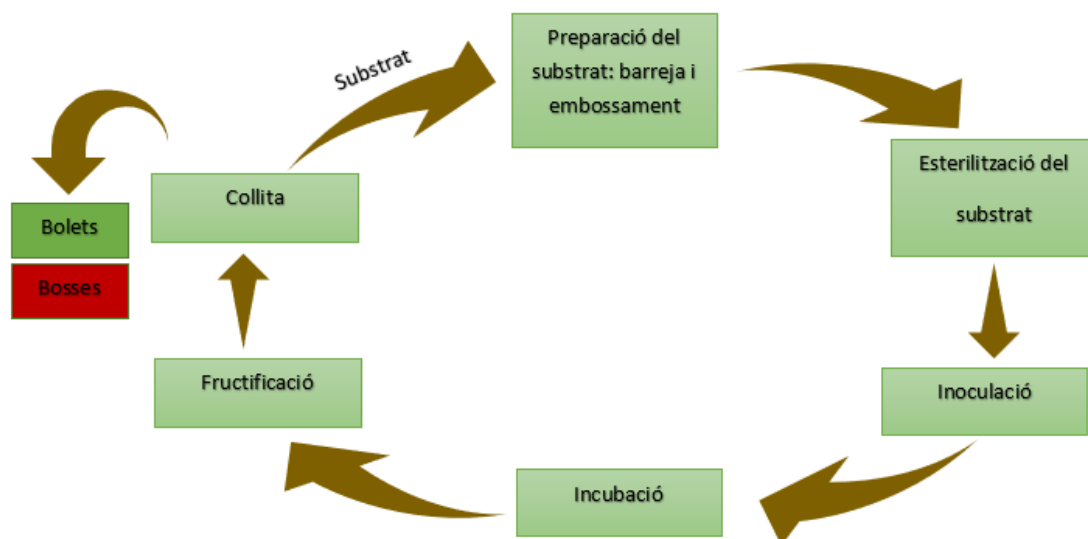


Figura 2. Esquema del procés de cultiu.

2. Objectius

2.1. Objectiu general

L'objectiu general d'aquest treball és comprovar si hi ha cap material que pugui substituir el plàstic utilitzat en la producció de bolets en sac sense perdre eficiència ni qualitat.

2.2. Objectius específics

- Estudiar la importància de les propietats del plàstic en el cultiu de bolets en sac.
- Identificar altres materials amb les propietats necessàries per dur a terme d'una manera eficient el procés de cultiu.
- Fer un estudi entre les empreses del sector per conèixer quin és el posicionament de la indústria enfront de l'ús de plàstic o d'altres possibles materials i mètodes per al procés de cultiu de bolets.

3. Metodologia

Aquest treball constarà de dues parts principals. Primerament, es farà un estudi bibliogràfic per poder recavar informació sobre el procés productiu, el plàstic i els diferents materials que puguin ser candidats per substituir-lo (seccions 4, 5 i 6). La segona part del treball es basarà en l'estudi de l'opinió de les empreses productores sobre els plàstics, les diferents variants del mètode i materials que es poden fer servir o que hagin provat, i sobre el futur d'aquests aspectes a la indústria (seccions 7 i 8). Aquest estudi es realitzarà mitjançant, per una banda, enquestes per obtenir una visió general de la indústria i, per l'altra banda, una entrevista a un productor professional per tenir una visió més detallada.

4. Propietats del polipropilè per al cultiu de bolets

La millor forma d'estudiar les propietats que fan del polipropilè un material tan útil per el cultiu de bolets és separar les propietats indispensables per cada fase del cultiu i analitzar com ajuda el polipropilè en cada fase concreta. D'aquesta manera després serà molt més senzill trobar materials que tinguin aquestes mateixes capacitats per poder fer-los usar en cada etapa del procés.

4.1. Primera fase: preparació del substrat

Durant la primera etapa de preparació del substrat la tasca més important del sac és aguantar l'esterilització en l'autoclau, on haurà de suportar temperatures de fins a 130 °C i valors de pressió absoluta de fins a 241 kPa durant cicles que poden arribar a les 2h [11], [12]. Resistir correctament durant aquesta primera etapa és imprescindible per tot el procés que vindrà a continuació, ja que exposar materials a aquestes condicions pot afectar a la pròpia estructura i deformar-los o fins i tot modificar alguna de les seves propietats que sigui necessària per les següents etapes.

El polipropilè (PP) és un polímer molt utilitzat per fer envasos aptes per l'esterilització en autoclau. El seu punt de fusió es troba al voltant dels 160 °C [13] i aguanta llargs períodes de temps exposat a temperatures per sota dels 130 °C, com les que normalment es veuen en aquest tipus de processos [14]. Podem trobar diferents estudis que es dediquen a posar a prova el material per comprovar la seva eficàcia, per exemple, es va fer un estudi per comprovar com varien les propietats mecàniques i la vida oxidativa del polipropilè després d'exposar-lo durant períodes de temps molt llargs a temperatures i pressions d'un autoclau [15]. Es va veure que, per tenir pèrdua de propietats significativa, el temps d'exposició havia de ser de més de 24h en tots els casos. Un altre estudi va comprovar si era possible l'esterilització repetida del polipropilè per usos mèdics [16], i es va concloure que fins i tot després de 3 esterilitzacions amb autoclau les propietats del material no havien variat de forma significativa i en casos d'emergència seguia sent vàlid.

4.2. Segona fase: inoculació i incubació

En la segona fase es pot parlar de les etapes d'inoculació i incubació al mateix temps, ja que, el correcte desenvolupament de les dues, depèn principalment de les mateixes propietats de la bossa. En aquestes etapes el més important és que, una vegada esterilitzat el substrat, el material pugui evitar el pas de contaminants a l'interior del sac, com poden ser altres microorganismes que competeixen amb els fongs pel mateix medi de cultiu i que poden impedir el creixement dels bolets.

Durant el procés d'incubació és important també que hi hagi un correcte intercanvi de gasos i humitat entre l'interior i l'exterior del sac per mantenir en els valors òptims les condicions de proliferació del fong, per tant, és necessari que el material del sac permeti aquest intercanvi. De la mateixa manera la temperatura ha de mantenir-se al nivell adequat per l'extensió del miceli i, per tant, el material ha de tenir una bona transmissió del calor.

A més, és útil que el material sigui transparent o semi-transparent, o que el sac tingui una forma que permeti veure l'interior sense necessitat de ser obert, per fer un correcte seguiment de l'evolució del medi intern durant el temps d'incubació, i així saber quan s'ha completat el creixement del miceli sense contaminació i poder passar a la etapa de fructificació [17].

Precisament, un dels principals motius pels que el PP és un dels materials més utilitzats, és perquè està provat que no permet el pas de microorganismes i evita la contaminació del substrat durant aquestes fases d'inoculació i posterior incubació. Aquesta contaminació es pot produir amb espècies que inhibirien el creixement del miceli de la majoria de fong cultivats per produir bolets comestibles.

Tot i que està comprovat que el PP és capaç de retenir l'aigua a l'interior del sac per la seva permeabilitat i que no conforma una barrera total enfront els gasos ni la humitat [14], [18], propietats beneficioses en la fase d'incubació, no és suficient per assegurar la supervivència del fong i per això es recomana utilitzar bosses de PP amb filtres que permeten la sortida del CO₂ que produeixen els fongs, i permeten l'entrada de l'O₂ que necessiten per la respiració, i la humitat [17], [19], [20].

Per tenir un punt de referència per poder trobar materials candidats de forma més precisa, ens podem fixar en treballs que han estudiat aquestes propietats del material. En quant a la permeabilitat dels gasos, pel PP trobem valors de 0,1993 $g_{O_2} \text{ mm d}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ atm}^{-1}$ per l'O₂ i de 0,8772 $g_{CO_2} \text{ mm d}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ atm}^{-1}$ pel CO₂ (realitzant un canvi d'unitats respecte a l'estudi original

[21], [22]). Aquests valors es presenten unitats típiques de les constants de permeabilitat de gasos dins de sòlids [23]:

$$\frac{(quantitat\ de\ gas) \cdot (gruix\ de\ la\ membrana)}{(temps) \cdot (area\ de\ la\ membrana) \cdot (diferència\ de\ pressions\ parcials\ del\ gas)}$$

En altres estudis podem trobar el coeficient de difusió per l'aigua i l'oxigen ($1,8 \times 10^{-8} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ per l'aigua a $30 \text{ }^\circ\text{C}$ i $3,76 \times 10^{-7} \text{ cm}^2 \text{ s}^{-1}$ per l'oxigen a $25 \text{ }^\circ\text{C}$) o el valor de la permeabilitat de vapor d'aigua ($0,0575 \text{ g}_{H_2O} \text{ mm d}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ atm}^{-1}$ a $25 \text{ }^\circ\text{C}$) [24].

En referència a la temperatura, el valor òptim per la incubació del miceli és de $28 \text{ }^\circ\text{C}$ per a algunes de les espècies amb més interès comercial del gènere *Pleurotus*, però entre la majoria de bolets utilitzats per aquests cultius oscil·la entre els 24 i $32 \text{ }^\circ\text{C}$ sense perdre molta eficiència en el creixement [25]. Amb el PP, mantenint una temperatura dins d'aquest rang a la sala d'incubació s'aconsegueix mantenir uns valors adequats també a l'interior del sac, això vol dir que té una adequada transferència de calor. En aquest cas com a propietat de referència podem fer servir la conductivitat tèrmica del material, que segons diferents estudis oscil·la entre els $0,11$ i $0,22 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$ [26].

En quant a la transparència del material, és pot veure que les bosses de polipropilè es presenten en un format totalment transparent (Figura 3) i es poden trobar bosses *amb* o *sense* filtres, però en cap cas aquest filtre impedeix la correcta visibilitat a l'interior.

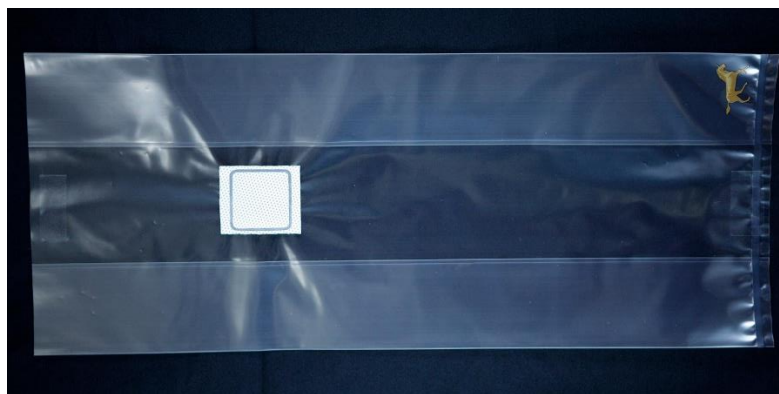


Figura 3. Bossa de polipropilè amb filtre de la marca Unicornbags [27].

4.3. Tercera fase: fructificació

En aquesta fase molts dels paràmetres mencionats a l'anterior punt són pràcticament igual d'importants, pel fet que els bolets també necessiten uns valors concrets de temperatura, humitat, oxigen i CO_2 per créixer a partir del miceli. Tenint en compte que en aquest punt del

procés el sac es forada en certs llocs per permetre la fructificació, els valors mencionats per l'anterior etapa són suficients per complir les necessitats en aquesta.

La humitat, els gasos i la temperatura arribaran sense problemes al substrat i als fongs i els microorganismes ja no són un problema perquè el miceli haurà cobert completament el substrat i no podran competir.

Ara s'ha d'afegir una propietat important per tot el procés i que és indispensable per aquesta etapa, que és la no toxicitat del material. A l'estar treballant amb un producte del sector alimentari, és important que a l'estar en contacte el producte i el material del sac no es produeixi cap contaminació d'elements perjudicials per a la salut. A més, al ser tallat per fer les obertures d'aquesta etapa, el material no ha de deixar restes en el producte que no es puguin veure ni eliminar, que es facin malbé o que siguin un perill per als consumidors, com per exemple pols o petits resquills.

Per saber si la toxicitat del polipropilè és realment un problema, hi ha diferents estudis que parlen de la toxicitat dels plàstics i micro-plàstics i dels problemes de salut que poden generar als éssers humans en cas d'ingerir partícules d'aquests materials. Aquests estudis han demostrat que els residus del PP, efectivament, poden arribar a ser perjudicials per al nostre organisme segons la mida i quantitat que introduïm a l'organisme a través de la contaminació creuada [28], [29]. Però són casos on la contaminació és produeix per restes directes de plàstics que ingereixen altres organismes que després nosaltres servim com a aliment, com per exemple animals marins, o on apareix durant la fabricació de l'empaquetat. Cap d'aquestes situacions està relacionada amb el cas exposat en aquest treball, i altres estudis demostren l'ús sense incidències en altres situacions en contacte amb aliments [14], [30], [31]. També és poden seguir les recomanacions d'organitzacions oficials, com el cas de la FDA per als Estats Units, la qual indica el PP com a un dels materials aprovats pel seu ús en contacte amb aliments [32], [33]. A nivell Europeu i Nacional, podem fixar-nos en la normativa aprovada per part de la Comissió Europea, que en comptes d'aprovar un material específic, classifica els elements i el procés utilitzats per la generació del plàstic i, per norma general, el PP estàndard entra dins d'aquesta normativa i és un dels més utilitzats, tot i que sempre indiquen que s'ha de seguir les instruccions del fabricant per total seguretat [34]–[36].

4.4. Quarta fase: collita i deixalles

En aquesta última fase, si parlem del procés de cultivar bolets, ens referiríem a la recollida del bolet. Però el material no té cap repercussió sobre la recollida, el que interessa per aquest treball és com es gestionen els residus, principalment les bosses, una vegada s'ha completat el procés.

En el cas del PP, és un plàstic que es pot reciclar a l'igual que molts altres termoplàstics, però per desgràcia una gran part dels plàstics que s'utilitzen no es reciclen. Tenim dades al nostre abast que ens mostren que a l'any 2007 prop del 60-70% dels plàstics anaven als abocadors, mentre que del 30-40% restant la major part es recuperava per energia en plantes incineradores i només entre el 10 i el 15% es reciclava [37], [38]. En els últims anys no tenim una millora significativa, tot i que s'ha augmentat la xifra dels plàstics recuperats fins a un 50% en algunes regions, el principal mètode segueix sent la recuperació energètica i el reciclatge segueix estant més proper al 10% a gran part de les regions del món [39]–[43].

En aquest apartat de l'etapa final també es pot aprofitar per parlar sobre el temps de vida i envelliment del material que es fa servir pel sac, ja que ha d'aguantar tot el procés amb les propietats pràcticament intactes i hi ha materials que tenen un ràpid procés d'envelliment. Tot i que de mitjana el procés dura uns 2/3 mesos, pot arribar a durar fins a 5/6 mesos en els casos més extensos.

Depenent de com s'ha produït el PP i els pretractaments pels que ha passat abans de fer-se servir pot tenir unes característiques o unes altres que el fan variar en la resta de propietats, per exemple, la cristal·linitat pot fer variar la resistència a la flexió o altres propietats i això pot fer variar el temps que resistirà el material amb les propietats intactes [14]. Tot i així, podem trobar estudis que demostren que el principal factor que varia dràsticament l'envelliment del material és la temperatura, exposar el material a altes temperatures durant més de 24h seguides pot accelerar l'envelliment de forma notòria. En el cas del cultiu de bolets, el màxim temps exposat a temperatures d'aquest estil és de dues hores aproximadament, per tant no hauria de ser un factor preocupant. Aquests mateixos estudis mostren les proves realitzades a diferents temperatures per comprovar la resistència del material amb el pas dels dies. Es pot veure que a temperatura ambient després d'un mes no hi ha un excessiu canvi de propietats, com per exemple el mòdul de tensió, i que el material pot resistir fins a 3 mesos a temperatures de 70 °C abans de produir-se la fallada [15], [44]. Per tant, tenint en compte aquestes dades, el PP aguantarà sense problemes el procés sencer del cultiu de bolets, ja que no s'exposa a temperatures tant altes durant llargs períodes de temps i no està sotmès a grans esforços.

4.5. Resum de característiques

Després d'analitzar el procés en conjunt amb les propietats del polipropilè (Taula 1), es pot saber que el material que es fa servir necessita resistència a temperatures força elevades, propietats de barrera elevades per l'aigua en estat líquid i els microorganismes però preferiblement baixes per els gasos com el CO₂ o l'O₂, una mínima transparència per poder veure l'interior del sac, que no sigui tòxic ni desprengui partícules tòxiques i que tingui un temps de vida útil d'un mínim de 4 o 5 mesos (millor si és més elevat) en les condicions del cultiu. D'altra banda, la principal característica que es pot millorar, ja que en el PP no és suficient i és un dels principals inconvenients que trobem en aquest material, seria la possibilitat de reutilitzar, reciclar o degradar el sac després de ser utilitzat sense contaminar el medi o amb la mínima contaminació possible.

Taula 1. Taula resum de les característiques necessàries per cada etapa del procés de producció i comprovació del PP

Etapes del procés	Propietats del material necessàries	Propietats del PP
Preparació del substrat	Resistència a temperatures elevades	<input checked="" type="checkbox"/>
	Resistència a pressions elevades	<input checked="" type="checkbox"/>
Inoculació	No permetre el pas de microorganismes	<input checked="" type="checkbox"/>
Incubació	No permetre el pas de microorganismes	<input checked="" type="checkbox"/>
	Permetre intercanvi de gasos i humitat	<input checked="" type="checkbox"/>
	Permetre mantenir la temperatura interior	<input checked="" type="checkbox"/>
	Permetre fer un seguiment de l'interior sense obrir la bossa	<input checked="" type="checkbox"/>
	Possibilitat d'afegir un filtre per millorar l'intercanvi de gasos	<input checked="" type="checkbox"/>
Fructificació	No deixar restes tòxiques al producte que invalidin el seu ús alimentari	<input checked="" type="checkbox"/>
Collita (deixalles i temps de vida útil)	Poder-se reciclar o reutilitzar d'una forma poc o gens agressiva pel medi ambient	<input type="checkbox"/>
	Un temps de degradació curt en comparació amb altres residus	<input type="checkbox"/>
	Un temps de vida útil de mínim 3 mesos	<input checked="" type="checkbox"/>

5. Materials candidats

La principal característica que necessita un material per substituir el plàstic en el mètode d'esterilització amb autoclau és que pugui resistir les condicions d'aquesta esterilització. A partir d'aquí s'han de trobar materials que coincideixin amb la resta de propietats del PP que siguin indispensables pel mètode de cultiu i comprovar que els nous materials no tinguin cap mancança que els faci inviables.

5.1. Paper

El paper és un material compost per polpa de cel·lulosa obtinguda a partir de fibres vegetals [45]. Generalment, el paper més conegut per la majoria, es presenta en una làmina prima, amb poca resistència i que absorbeix l'aigua o altres líquids tornant-se tou i desfent-se. Amb aquestes característiques pot semblar que el paper no és un bon material candidat per un procés de cultiu y esterilització amb autoclau pel mig, però el paper té la particularitat de poder trobar-se en una gran quantitat de formats diferents segons la forma de fabricar-lo i els tractaments als que s'ha sotmès durant la fabricació.

Entre tots els tipus de paper en podem trobar alguns que sí que tenen característiques útils per casos com el procés de producció presentat en aquest treball, com poden ser resistència a altes temperatures, que sigui hidròfug i amb porositat controlada i pensada per evitar el pas de microorganismes. Dos dels tipus de paper que són candidats per servir pel propòsit que es busca són el paper sulfurit i el paper de grau mèdic.

5.1.1. Paper sulfurit

El paper sulfurit és un paper vegetal format amb polpa de cel·lulosa, però amb la particularitat que ha estat tractat químicament amb un bany d'àcid sulfúric que provoca que les fibres de cel·lulosa s'inflin modificant l'estructura i convertint la cel·lulosa en dextrina de cel·lulosa. Aquest canvi desencadena l'adhesió entre fibres, aconseguint tapar els porus de la capa de cel·lulosa per impermeabilitzar-lo i augmentar la resistència a les temperatures [46]–[48].

Per tant, el paper sulfurit té propietats compartides amb el PP que interessin per usar-lo en el procés de producció de bolets (Taula 2). A l'estar preparat per l'ús en el forn sabem que pot resistir temperatures aproximadament de 250 °C, per tant els 130 °C de l'autoclau els resistiria fàcilment. També el procés l'impermeabilitza, això ajudaria a què la humitat de l'interior del sac es mantingui, però probablement també indica que s'hauria de col·locar un filtre, a l'igual que en les

bosses de PP, per permetre el correcte intercanvi de gasos. Un altre punt a favor del paper com a substitut és el fet d'estar preparat per fer-se servir amb aliments, per tant no deixaria restes tòxiques en els bolets [46], [49].

Una altre característica interessant d'aquest paper és que després dels tractaments pels que passa i el format amb el que normalment es presenta, té una opacitat bastant baixa, és a dir, es pot considerar un material translúcid, això permet fer el correcte seguiment del substrat a l'interior del sac, ja que amb poder veure que el miceli s'expandeix a bon ritme i que no hi ha indicis d'altres organismes (taques de colors característiques al voltant, per exemple) és suficient [48].

D'altra banda, un dels problemes que pot tenir el paper sulfuritzat en front el PP és el pas dels microorganismes, tot i que està preparat per empaquetar aliments i conservar-los, com carn o peix [50] i, per tant, ha de tenir una capacitat de barrera suficient per mantenir els productes al marge de bacteris, no hi ha estudis concrets sobre els microorganismes que competeixen amb els fongs cultivats ni sobre el temps que es manté aquesta capacitat, i podria ser un problema si permet aparèixer alguna espècie que eviti el correcte creixement del miceli.

Finalment, el que pot ser la propietat més preocupant és el temps de vida útil, ja que al ser paper i estar sotmès a processos amb temperatures i nivells d'humitat elevats, el temps del seu estat òptim pot variar i anar perdent resistència més ràpidament que durant la seva degradació natural. A més, no es pot descartar que, a l'estar en contacte amb fongs, el miceli acceleri la descomposició del paper ja que segueix sent material vegetal. Amb tot això, no és segur que el paper pugui resistir el temps que pot arribar a durar el cultiu, que de mitjana són 3 mesos.

En quant al principal objectiu d'aquest treball, que és trobar un substitut del plàstic que sigui menys perjudicial pel medi ambient, el paper té avantatges i inconvenients. A diferència del que molta gent es pensa, el paper no és molt millor que el plàstic a l'hora de reduir contaminacions per la seva producció i el seu reciclatge. Hi ha estudis que demostren que el procés de producció de paper és més costós i gasta més energia i aigua que el del plàstic. Per tant, contamina més, principalment per tots els tractaments als que s'ha de sotmetre per netejar-lo i blanquejar-lo o, com és el cas del paper sulfuritzat, per canviar les seves propietats [51]–[54]. A més, a l'igual que passa amb el plàstic, si té restes orgàniques o d'altres materials no es pot reciclar correctament i, en el procés de producció de bolets, és fàcil que s'adhereixin restes del substrat o dels fongs durant el creixement del cultiu i es mantinguin al retirar la bossa [55].

La part positiva és que prové d'una font natural i renovable i que ben gestionada no és agressiva contra el medi ambient, ja que les plantacions d'arbres per la producció de paper poden ser

d'espècies d'arbres de creixement ràpid controlades per la pròpia indústria i no és necessària l'explotació de zones naturals. A més, és més fàcil de reciclar que el plàstic i és 100% reciclable, això fa que el paper reciclat estalviï una quantitat important de fusta. Per desgràcia, no tot el paper es recicla ni tota la producció de paper prové de fusta de plantacions, fent que encara no sigui un material del tot òptim pel medi ambient[51], [54], [56], [57].

Finalment, també s'ha de tenir en compte que el procés de degradació del paper és molt més ràpid que el del plàstic i, per tant, les deixalles de paper que no es poden reciclar no romanen tant de temps i és més fàcil evitar la seva acumulació massiva durant anys [51], [54].

Taula 2. Taula comparativa entre les propietats del PP i del paper sulfurit segons les etapes del procés de cultiu.

Etapes del procés	Propietats del material necessàries	Propietats del PP	Propietats del paper sulfurit
Preparació del substrat	Resistència a temperatures elevades	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Resistència a pressions elevades	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Inoculació	No permetre el pas de microorganismes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Incubació	No permetre el pas de microorganismes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Permetre intercanvi de gasos i humitat	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Permetre mantenir la temperatura interior	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Permetre fer un seguiment de l'interior sense obrir la bossa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Possibilitat d'afegir un filtre per millorar l'intercanvi de gasos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Fructificació	No deixar restes tòxiques al producte que invalidin el seu ús alimentari	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Collita (deixalles i temps de vida útil)	Poder-se reciclar o reutilitzar d'una forma poc o gens agressiva pel medi ambient	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Un temps de degradació curt en comparació amb altres residus	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Un temps de vida útil de mínim 3 mesos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5.1.2. Paper de grau mèdic

El paper de grau mèdic (paper crepè o paper kraft de grau mèdic) es produeix també amb cel·lulosa, però en aquest cas no es fa servir una pasta de cel·lulosa. A partir de cel·lulosa pura, sense cap tractament químic, es seleccionen fibres d'una llargada determinada i en una proporció determinada per la fabricació del paper i s'adhereixen de tal forma que s'assegura un grau de porositat concret per evitar el pas de qualsevol contaminant que pugui malmetre l'estat estèril de l'interior del paquet, complint els requeriments imposats en la normativa i controlats per les agències reguladores donat que és un paper utilitzat en el camp de la salut (el principal ús d'aquest paper és empaquetar de forma estèril estris mèdics com tisores, bisturís, pinces, etc.) [58]–[63].

En quant a les característiques, hi ha moltes en les que coincideix amb el paper sulfuritzat (Taula 3). Els dos tenen resistència a la temperatura i la humitat, per tant és també capaç de resistir l'autoclau. A més, comparteixen alguns inconvenients al ser els dos materials un tipus de paper. És probable que la seva degradació natural es vegi afectada pel fong i no pugui contenir el substrat amb el miceli el temps suficient però, a diferència del paper sulfuritzat, és un material pensat per durar més, ja que els materials que ha d'emmagatzemar són materials no peribles que han de mantenir-se estèrils, i això fa que el seu temps de vida útil hagi de ser major. Probablement un dels inconvenients més problemàtics és que el paper de grau mèdic té més opacitat que el paper sulfuritzat en termes generals i, tot i que no és 100% opac, no permetria un correcte seguiment i s'hauria de mirar d'afegir una "finestra" d'un altre material transparent a l'igual que es fa amb el filtre.

Al contrari del paper sulfuritzat el paper de grau mèdic està pensat per permetre el pas d'aire i altres gasos per assegurar l'esterilització alhora que bloqueja el pas dels microorganismes, per tant és més probable que l'intercanvi de gasos sigui suficient i en cas de no ser-ho també se li podria aplicar un filtre a l'igual que es fa amb les bosses de polipropilè. Un altre punt favorable és que el paper de grau mèdic no pot deixar cap resta tòxica al material contingut i per tant és un aspecte molt controlat i que no donaria problemes amb productes del sector alimentari [58], [60], [62]–[64].

En quant al reciclatge i la contaminació del paper de grau mèdic té punts favorables i altres en contra. Primerament, entre els aspectes negatius hi ha principalment el fet que la cel·lulosa amb el que es produeix el paper ha de ser pura al 100% [62], per tant no es pot fer servir material provinent del reciclatge d'altres papers tot el material prové de la fusta d'arbres. Encara que

hauria de provenir de plantacions controlades, no contribueix al cicle del paper reciclat. També pot ser problemàtic el fet que moltes empreses productores d'aquest material fan servir tints que ajuden al seu ús en hospitals i pot arribar a fer que el paper no es pugui reciclar en cas de ser tintat [58], [65].

La part positiva és que el paper de grau mèdic a l'estar fabricat amb un gran percentatge de cel·lulosa pura (>95% normalment per paper de 1a generació), tant el reciclatge com la degradació són més segurs i senzills que en altres papers, sempre que no contingui restes o tints com ja s'ha mencionat [65]–[69].

Taula 3. Taula comparativa entre les propietats del PP i del paper de grau mèdic segons les etapes del procés de cultiu.

Etapes del procés	Propietats del material necessàries	Propietats del PP	Propietats del paper de grau mèdic
Preparació del substrat	Resistència a temperatures elevades	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Resistència a pressions elevades	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Inoculació	No permetre el pas de microorganismes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Incubació	No permetre el pas de microorganismes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Permetre intercanvi de gasos i humitat	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Permetre mantenir la temperatura interior	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Permetre fer un seguiment de l'interior sense obrir la bossa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Possibilitat d'afegir un filtre per millorar l'intercanvi de gasos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Fructificació	No deixar restes tòxiques al producte que invalidin el seu ús alimentari	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Collita (deixalles i temps de vida útil)	Poder-se reciclar o reutilitzar d'una forma poc o gens agressiva pel medi ambient	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Un temps de degradació curt en comparació amb d'altres residus	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Un temps de vida útil de mínim 3 mesos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

5.2. Plàstics biodegradables

Hi ha una gran quantitat de varietat de plàstics biodegradables segons l'origen, la fabricació, els tractaments als que són sotmesos, etc. Però tots tenen una característica en comú, i és que han de poder ser degradats per un agent biològic i la seva descomposició resulta en elements químics presents a la natura. Normalment aquest plàstics es produeixen a partir de matèria orgànica com pot ser el plàtan, la patata, el blat de moro o la soja, però també s'anomena biodegradables a alguns plàstics provinents de matèries fòssils als que se'ls ha aplicat un additiu químic que ajuda que els microorganismes puguin degradar-los de la mateixa manera que ho fan amb un plàstic produït amb matèria orgànica [70], [71].

Tot i poder ser degradats més fàcilment que els plàstics convencionals, segueixen tenint altres inconvenients i, a més, les característiques no són exactament les mateixes. A l'igual que passa amb els plàstics que provenen de fonts fòssils, hi ha moltes varietats d'aquests plàstics amb característiques molt diferents, per això no qualsevol plàstic biodegradable serviria per el cultiu de bolets. Com ja s'ha comentat anteriorment en aquest treball, per assegurar el correcte creixement dels bolets i la seva comercialització segura, el material necessita tenir unes propietats similars a les del PP, sobretot en quant a resistència a la temperatura, barrera contra microorganismes i no toxicitat. Probablement hi ha més d'un plàstic biodegradable que encaixaria amb algunes d'aquestes característiques, i hi ha empreses que ja es dediquen a comercialitzar productes d'aquest material pensats directament per el seu ús en autoclau o directament pel cultiu de fongs comestibles.

5.2.1. Plàstics oxo-biodegradables (Unicornbags)

Els plàstics oxo-biodegradables són aquells plàstics convencionals als que se li afegixen additius anomenats prooxidatius que promouen la descomposició del material. Aquests plàstics, normalment, només es poden degradar de forma industrial i no de forma natural, ja que per iniciar l'oxidació prèvia a la degradació per microorganisme necessiten activar els additius exposant-los a altes temperatures o a raigs ultraviolats [72]. En el cas de les bosses oxo-biodegradables que ofereix l'empresa Unicornbags, el material necessita l'exposició a raigs UV per l'activació ja que si fos per calor seria incompatible amb el procés d'esterilització de les bosses.

Aquestes bosses han estat testades per laboratoris professionals que han fet les proves sota els protocols establerts per la organització ASTM International (Societat Americana per Proves i

Materials) i han demostrat que tenen una correcta degradació on el producte final és aigua, CO₂ i humus. A més, no deixa restes de microplàstics ni al substrat ni al compost, encara que no es pot assegurar el temps de degradació en condicions que no siguin les estàndards de laboratori [73]–[75].

En principi les bosses estan pensades per ser tant eficaces com les de polipropilè i tenen les mateixes propietats pel cultiu de bolets Taula 4. És a dir, aquest material té la correcta resistència a la temperatura i pressió per l'autoclau, no permet el pas de microorganismes, pot tenir un intercanvi de gasos suficient sense filtre, però per assegurar-lo es pot afegir un filtre, manté les condicions correctes d'humitat i temperatura a l'interior del sac, és transparent, i per tant es pot fer el seguiment del substrat, no deixa restes tòxiques i el temps de vida és suficient per al cultiu.

Amb aquestes propietats pot semblar que és el material més adient per ser el substitut del plàstic convencional, però abans de confirmar-lo s'ha d'analitzar si es diferencia del PP el suficient en l'aspecte dels inconvenients mediambientals que comporta utilitzar-lo. El primer inconvenient és que els plàstics biodegradables, inclosos els oxo-biodegradables, poden tenir problemes per ser reciclats com la resta dels plàstics, ja que són més sensibles als tractaments que es realitzen durant el reciclatge i acaben fent malbé tot el producte final que s'obté del procés, per això necessitarien un reciclatge per separat. També comparteixen amb altres plàstics el problema dels químics contaminants que es fan servir tant per la producció com en el reciclatge. A més, si acaben en zones sense oxigen, com el mar o rius, segueixen tenint un temps de descomposició semblant als plàstics convencionals perquè els microorganismes no els poden degradar, per tant també s'acumulen com els altres plàstics [76]–[80].

Els aspectes positius en quant a la degradació és que en les condicions òptimes els plàstics biodegradables tarden molt menys a degradar-se que qualsevol plàstic i, per tant, són millors per evitar l'acumulació d'aquest tipus de deixalles. A més, la correcta degradació comporta que el material acaba transformant-se totalment en substàncies naturals no perjudicials pel medi ambient [73]. Fins i tot hi ha estudis que han comprovat si alguns fongs comestibles, com el *Pleurotus ostreatus* poden arribar a degradar el material en la fase final de descomposició, per tant podria arribar a estudiar-se afegir al substrat part de les bosses que ja són deixalla en una indústria productora de bolets [70].

Taula 4. Taula comparativa entre les propietats del PP i de un plàstic oxo-biodegradable segons les etapes del procés de cultiu

Etapes del procés	Propietats del material necessàries	Propietats del PP	Propietats del plàstic oxo-biodegradable de Unicornbags
Preparació del substrat	Resistència a temperatures elevades	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Resistència a pressions elevades	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Inoculació	No permetre el pas de microorganismes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Incubació	No permetre el pas de microorganismes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Permetre intercanvi de gasos i humitat	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Permetre mantenir la temperatura interior	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Permetre fer un seguiment de l'interior sense obrir la bossa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Possibilitat d'afegir un filtre per millorar l'intercanvi de gasos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Fructificació	No deixar restes tòxiques al producte que invalidin el seu ús alimentari	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Collita (deixalles i temps de vida útil)	Poder-se reciclar o reutilitzar d'una forma poc o gens agressiva pel medi ambient	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Un temps de degradació curt en comparació amb d'altres residus	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Un temps de vida útil de mínim 3 mesos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

5.3. Teles

Una tela és una superfície normalment formada entrelaçant fils d'un material (teixint), però en qüestió de materials per processos d'esterilització amb autoclau és comú escoltar el terme teles no teixides. Aquests tipus de tela no especifica el tipus de matèria primera que es fa servir per

confeccionar-la, si no la forma d'unir les fibres, que omet el procés típic de fabricació d'una tela comú, que és teixir els fils, i utilitza diferents mètodes per arribar a un resultat similar. Es poden utilitzar fibres naturals com el cotó o el lli, però el principal problema és que actualment la majoria de teles no teixides estan produïdes a partir de materials plàstics com el polièster o el polipropilè i, tot i fer servir fibres naturals, un dels mètodes més comú per fer la unió dels fils són les adhesius o resines químiques. Això fa que sigui un material amb pràcticament els mateixos inconvenients que el propi PP, per això, encara que el tipus de tela més utilitzat per l'autoclau sigui aquest, en aquest treball no s'analitzarà com a possible candidat. El que es farà és comparar materials utilitzats normalment en teles que siguin menys perjudicials pel medi ambient, i que tinguin altres característiques que els facin bons materials candidats (Taula 5) [60], [81], [82].

5.3.1. Cotó

El cotó és un material que ja es fa servir en ocasions per fer teles que s'utilitzen com a embalatge per esterilitzar material mèdic, sobretot en autoclau, i a més es pot reutilitzar més d'un cop [60], [83]. Està comprovat per tant que aguanta la temperatura i pressió de l'autoclau sense perdre les seves propietats, això ja indica que és un possible candidat per substituir les bosses de PP. També s'han fet estudis concrets per conèixer la seva capacitat com a barrera microbiana i s'ha demostrat que compleix les condicions per poder ser utilitzat com a embalatge tant per a estris mèdics com per aliments. En aquest aspecte, no és important la forma de teixir o confeccionar la tela, però s'ha de controlar la quantitat i mida dels porus i la relació entre el número de fils de les diferents capes del teixit (l'ordit i la trama) [83], [84].

En quant a l'intercanvi de gasos i humitat, hi ha estudis que també s'han dedicat a posar aquesta propietat a prova, arribant a la conclusió que, al igual que la capacitat de barrera, depèn de la quantitat i mida dels porus i la relació entre el número de fils de les diferents capes del teixit. A més, per evitar el pas de microorganismes, però permetre el pas dels agents esterilitzants, a l'augmentar la pressió també augmenta el pas dels gasos en aquest material. Així permet simultàniament una correcta esterilització i un substrat lliure de microorganismes després. És probable que durant la fase d'incubació no es pugui assegurar el correcte intercanvi de gasos i se li hagi d'afegir un filtre a la bossa, encara que pot ser més complicat que en el cas de les bosses de polipropilè, no hi ha cap motiu per suposar que no sigui possible [84], [85].

El punt més destacable és que no només és rentable i reutilitzable, si no que també al ser un material 100% orgànic, el temps de degradació al medi ambient o als abocadors és molt més curt que el dels materials plàstics. A més, el cotó és un teixit que es podria reciclar per tornar a fer fils

amb els que fer noves teles, encara que això no és molt habitual actualment. De la mà d'aquest avantatge, també hi ha l'inconvenient que s'ha comentat en altres materials orgànics, i és el temps de vida útil i la relació amb el fong. Com qualsevol material orgànic podria donar-se el cas que el fong estimuli la seva degradació natural i s'hauria de posar a prova abans de portar-lo a nivell productiu, però és cert que a diferència dels papers, les teles de cotó són molt més resistents i el temps de vida útil amb un correcte ús és d'anys. Segurament en un procés com el del cultiu de fongs amb esterilització en autoclau aquestes teles no puguin aguantar anys per la continua exposició a altes temperatures i el llarg termini de l'etapa d'incubació en contacte amb el miceli, però és probable que aguantin un mínim de dos o tres cicles productius, que segons l'espècie de fong podrien ser fins a 9 mesos aproximadament [86], [87].

5.3.2. Lli

El lli, de la mateixa manera que passa amb el cotó, actualment també es pot trobar en alguns hospitals com a material d'empaquetament per esterilitzar en autoclau i mantenir estèril material mèdic. Hi ha estudis que han comprovat la seva eficàcia per mantenir l'esterilitat i la possibilitat de ser reutilitzat més d'un cop, i han conclòs que pot aguantar llargs terminis d'esterilitat amb una capacitat similar a la del plàstic o paper de grau mèdic i que aguanta el procés d'autoclavat sense dificultats. També comparteix la majoria d'inconvenients amb el cotó, com és la opacitat i la falta d'un correcte intercanvi de gasos i humitat, per tant s'hauria de trobar la manera d'afegir un filtre i a ser possible una "finestra" per controlar l'interior [88]–[90].

En quant al temps de vida útil, l'impacte i la toxicitat, el cotó i el lli també són molt similars. Diversos estudis han comprovat que en bones condicions el lli pot resistir fins a 96 setmanes. Per tant, tot i tenir en compte la possible acceleració de la degradació pel miceli, els 3 mesos d'un cicle de cultiu els hauria de resistir sense problema i segurament es pugui reutilitzar més d'un cop. També és un material orgànic que tarda molt menys en degradar-se i no deixa restes tòxiques als productes de l'interior dels paquets [88], [91]–[93].

Donat que tenen unes propietats similars, i en termes generals les mateixes característiques d'interès per l'objectiu del treball, la taula resum recopilarà els dos materials analitzats com a candidats per produir teles que puguin substituir al plàstic.

Taula 5. Taula comparativa entre les propietats del PP i de tela de cotó i de lli segons les etapes del procés de cultiu.

Etapes del procés	Propietats del material necessàries	Propietats del PP	Propietats de la tela de cotó i de lli
Preparació del substrat	Resistència a temperatures elevades	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Resistència a pressions elevades	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Inoculació	No permetre el pas de microorganismes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Incubació	No permetre el pas de microorganismes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Permetre intercanvi de gasos i humitat	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Permetre mantenir la temperatura interior	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Permetre fer un seguiment de l'interior sense obrir la bossa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Possibilitat d'afegir un filtre per millorar l'intercanvi de gasos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Possibilitat d'afegir una finestra per el control de l'interior del sac	-	<input checked="" type="checkbox"/>
Fructificació	No deixar restes tòxiques al producte que invalidin el seu ús alimentari	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Collita (deixalles i temps de vida útil)	Poder-se reciclar o reutilitzar d'una forma poc o gens agressiva pel medi ambient	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Un temps de degradació curt en comparació amb d'altres residus	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Un temps de vida útil de mínim 3 mesos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

6. Variacions en el mètode de cultiu

Tot i que el mètode de cultiu explicat en aquest treball detalla que es treballa amb bosses o sacs i que el procés d'esterilització és du a terme amb autoclau, una possible forma de reduir el plàstic utilitzat seria fer variacions en el procés per prescindir d'algunes de les propietats clau. Per tant, és adient fer un petit anàlisi també d'algunes d'aquestes modificacions per saber si serien una millor forma de poder trobar candidats i si els materials substituïts que encaixen en aquestes variants són millors o pitjors opcions.

Les principals possibles variacions es centrarien, per una banda, en el mètode d'esterilització. És a dir, passar d'una esterilització en autoclau a mètodes menys agressius que siguin compatibles amb molts més materials. Per una altra banda, el canvi més senzill seria en el recipient del substrat on s'inocula i creix el fong, és a dir, substituir les bosses o sacs per un altre tipus de recipient.

6.1. Canvi en el mètode d'esterilització

Canviar el mètode d'esterilització és una manera molt efectiva d'ampliar el catàleg de substituïts del PP, ja que és un dels principals condicionadors d'algunes de les característiques clau que es busquen en els materials. L'autoclau és el responsable de que els recipients necessitin resistir altes temperatures, pressió i humitat i són propietats difícils de trobar en materials compatibles amb el mètode. Per exemple, si es canvia l'autoclau poden tenir-se en compte com a candidats altres papers més comuns que no són tant resistents o una major varietat de plàstics biodegradables entre els que seria més fàcil trobar-ne un amb una degradació ràpida i senzilla i propietats similars al PP [94].

Un altre dels mètodes d'esterilització més comuns en el cultiu de bolets i en el sector alimentari en general és la pasteurització. La pasteurització té similituds amb l'autoclau ja que també esterilitza per temperatura, però en aquest cas les temperatures normalment són menors a 100 °C i temps d'exposició de menys d'una hora (procés HTST) o temperatures d'aproximadament 130 °C però on l'exposició són només uns segons (procés UHT), encara que aquest últim normalment s'utilitza per líquids com la llet i per esterilitzar el substrat el més utilitzat és el primer. [95], [96]

Hi ha altres formes d'esterilitzar o pasteuritzar el substrat en fred, per exemple l'esterilització amb agents químics. Amb aquests mètodes és més fàcil esterilitzar el substrat abans d'afegir-lo a les bosses. Per tant, el procés d'inoculació en condicions estèrils començaria amb la col·locació del

substrat ja esterilitzat al recipient on s'afegirà el fong, que es podria fer en cambres preparades a l'igual que es fa normalment la inoculació estàndard. Es poden trobar productes que no deixen restes tòxiques, que fins i tot es poden utilitzar amb aliments, però a l'esterilitzar el substrat abans d'afegir el miceli, és més segur encara, ja que no estan en contacte directe amb el producte final. Un exemple és el Peròxid d'hidrogen o banys amb un pH alt (aigua freda amb òxid de calci) [96]–[98].

Per últim, també existeix l'esterilització o pasteurització per radiació, que consisteix en exposar el substrat a petites dosis de radiació, normalment gamma, per eliminar els microorganismes perillosos. Aquesta tècnica es fa servir en el sector farmacèutic, mèdic i alimentari per productes que no es poden exposar a altes temperatures. A Espanya, però, encara no és un mètode comú i a més la inversió seria molt major, ja que és molt més costós i necessita de majors infraestructures per dur-se a terme. Tanmateix, cal remarcar que, seria un gran mètode perquè pot aplicar-se pràcticament a qualsevol material de forma segura [99], [100].

6.2. Canvi en el recipient del substrat

El procés de cultiu en aquest treball està plantejat amb bosses o sacs com a recipient del substrat on s'incubaran el fongs, però és cert que una altre forma de eliminar els residus plàstics produïts per les bosses és eliminar les mateixes bosses directament. Principalment no es fan servir altres recipients perquè els sacs són els més versàtils, comuns i donen una major eficiència, però és cert que en la indústria del cultiu de bolets actual es poden veure altres formes de contenir el substrat durant la incubació.

El més comú es veure ampolles, o recipients similars, fetes de vidre o ceràmica com els que es poden veure a la Figura 4. El principal problema que tenen és la pèrdua d'eficiència, ja que, a diferència de les bosses, només tenen una obertura per un dels costats, que normalment és la part superior. Al ser una única obertura, i normalment estreta, els bolets tenen molt menys espai per créixer i les collites són menors. A més, controlar l'interior és complicat en el cas de les ceràmiques. La part positiva és que són reutilitzables perquè són resistents i es poden rentar motes vegades, i al ser materials resistents l'esterilització es pot fer de forma segura en autoclau.



Figura 4. Exemple de bolets cultivats en ampolles.

Finalment, un mètode menys comú és utilitzar cubells o cistelles (Figura 5) que fan una funció similar a les ampolles. Normalment aquests sí que són de materials plàstics (podrien ser de polipropilè o de cautxú per exemple), però no són recipients d'un únic ús. Alguns avantatges dels cubells són que tenen un rendiment similar al de les bosses o sacs, ja que es fan diferents obertures petites al voltant per on poden créixer els fongs, que són completament rentables i reutilitzables i que són fàcils d'obtenir. Els inconvenients principals són que el risc de contaminació és més elevat, ja que s'han de tapar totes les obertures amb filtres adhesius durant la incubació, i que no és un mètode molt recomanable per processos de cultiu industrials, ja que no són tant manejables i el procés de rentat és lent, per tant, a gran escala seria molt costós [101].



Figura 5. Exemple de bolets cultivats en un cubell.

7. Enquesta al sector

L'enquesta es va preparar per comprovar el posicionament de les empreses del sector del cultiu de bolets sobre els principals aspectes d'aquest treball. D'aquesta manera es podria veure fins a quin punt actualment la indústria està familiaritzada amb possibles alternatives que s'han trobat, si en coneixen d'altres que no es presenten en aquest treball i conèixer la seva opinió sobre l'ús del plàstic i el futur de la indústria.

Les enquestes s'han enviat a empreses nacionals i internacionals, per això es van fer dues versions, una en castellà, per països hispanoparlants i una en anglès, per la resta de països. Finalment, l'enquesta s'ha enviat a més de 30 empreses productores de bolets de les quals han respost 7 l'enquesta en castellà i cap d'elles l'enquesta en anglès. Per la falta de respostes, les dades obtingudes no es poden extrapolar a la indústria en general, però sí que serveixen per conèixer el punt de vista d'algunes d'elles i corroborar si el que s'ha trobat durant la primera part del treball es coneix o si seria d'interès per les empreses del sector.

Al final del treball es troba l'apartat “**Annex A. Resum de les preguntes i respostes de l'enquesta**” que inclou l'enquesta completa amb totes les preguntes i el resum gràfic de les respostes rebudes per cada una d'elles.

7.1. Resum de les empreses enquestades

La majoria de les respostes són d'empreses petites, menys de 10 treballadors (Figura 6) i de nivell nacional. Més de la meitat treballen exclusivament amb bolets i la majoria d'elles només cultiven amb el mètode dels sacs o bosses (Figura 7).

¿Qué tipo de empresa es?

7 respuestas

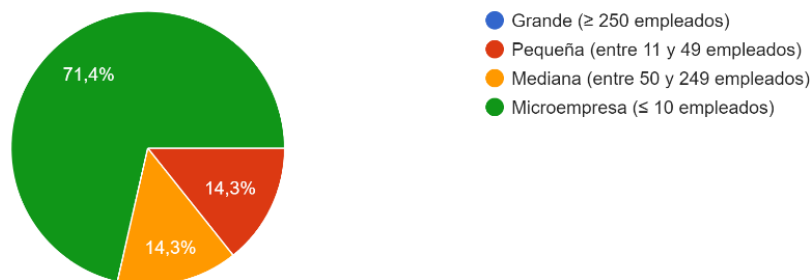


Figura 6. Tipus d'empreses enquestades.

¿Su empresa trabaja solo con el método de cultivo en bolsas/sacos?

7 respuestas

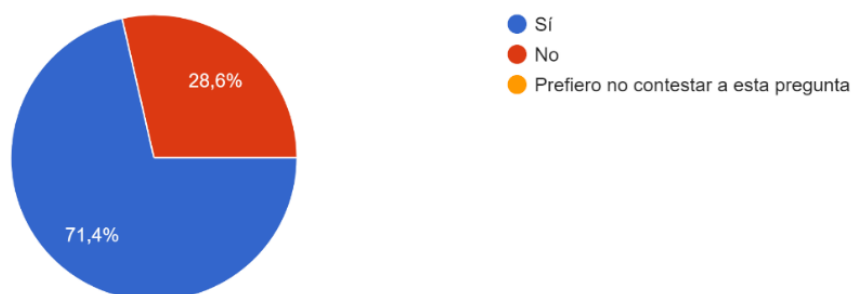


Figura 7. La varietat de mètodes utilitzats per les empreses.

7.2. Ús actual del plàstic en el cultiu de bolets

Més del 80% de les empreses fan servir el plàstic com a material dels recipients que utilitzen per a cultiu i només 2 d'elles han indicat que, a més de les bosses, també fan servir un recipient reutilitzable, la resta només tenen un mètode de cultiu i és amb bosses d'un sol ús (Figura 8).

¿Su empresa usa plástico como principal material para las bolsas, sacos u otra clase de recipiente para el cultivo de setas?

7 respuestas

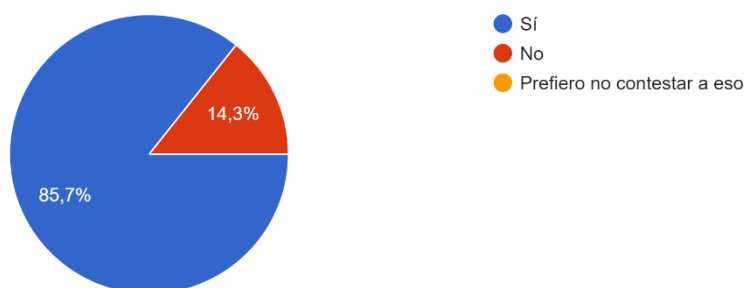


Figura 8. Material utilitzat principalment pel cultiu.

Quant a l'opinió sobre l'abús del plàstic en la indústria agrícola i alimentària (Figura 9), la majoria estan d'acord amb el fet que existeix aquest abús (85,7%) o com a mínim dependent del sector específic (14,3%). Però al parlar del sector del cultiu de bolets concretament, les opinions estan més dividides i, a prop del 50%, pensen que no existeix un abús del plàstic en aquest sector (Figura 10).

¿Piensa que actualmente en empresas del sector alimentario o agrícola se abusa mucho de los plásticos (producción, almacenaje y transporte, envasado...)?

7 respuestas

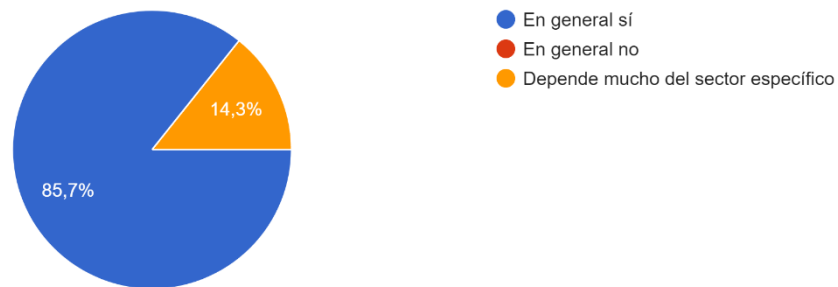


Figura 9. Opinió sobre l'abús de plàstics en el sector agrícola i alimentari.

¿Y concretamente en el sector del cultivo de setas?

7 respuestas

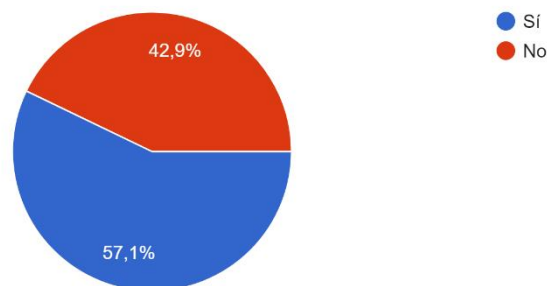


Figura 10. Opinió sobre l'abús de plàstics en el sector del cultiu de bolets.

I, finalment, en preguntar sobre si creuen que s'hauria de prescindir del plàstic en aquest tipus de processos (Figura 11), els punts de vista varien completament.

¿Cree que se debería prescindir del plástico en este tipo de procesos?

7 respuestas

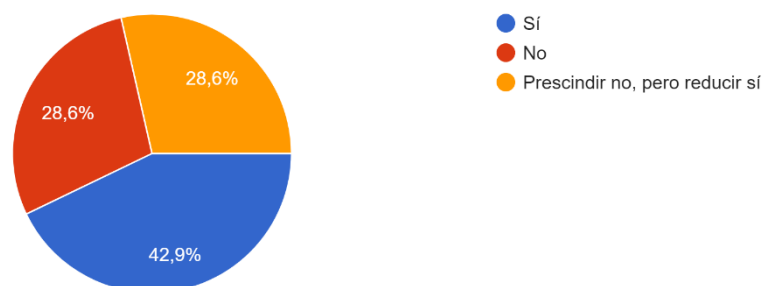


Figura 11. Opinió sobre si s'ha de prescindir del plàstic en el procés de cultiu de bolets.

7.3. Viabilitat tècnica sobre materials i mètodes alternatius

En aquest punt una mica més del 50% pensen que no seria possible eliminar les bosses d'un sol ús i substituir-les per un altre tipus de recipient reutilitzable (Figura 12), però de forma contrària la majoria sí que pensen que amb bosses d'un altre material es podria obtenir el mateix rendiment amb les mateixes condicions (Figura 13).

¿Vería viable cambiar el recipiente por uno lavable y reutilizable y eliminar las bolsas o sacos del proceso sin verse muy afectado?

7 respuestas

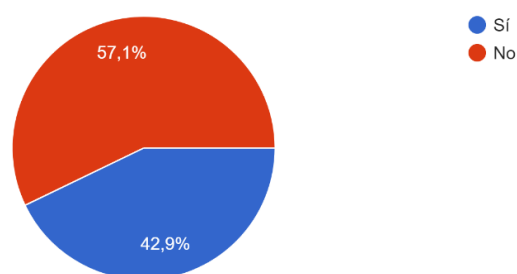


Figura 12. Viabilitat de canvi en el tipus de recipient.

¿Cree que, con las mismas condiciones, se puede lograr el mismo rendimiento usando un material distinto al plástico (normalmente polipropileno) de las bolsas de cultivo?

7 respuestas

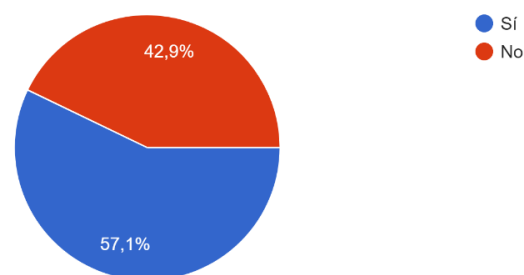


Figura 13. Viabilitat de canvi en el material de les bosses.

I quant a les propietats més destacables del plàstic pel cultiu de bolets (Figura 14), la majoria pensen que la més important és que pugui resistir l'esterilització correctament, però algunes de les respostes també destaquen que pugui protegir el substrat dels microorganismes i que mantingui les condicions d'humitat i gasos dins la bossa. En el que sí que coincideixen la gran majoria és que la principal propietat que distingeix al plàstic d'altres materials és que sigui més fàcil i econòmic d'aconseguir (Figura 15).

¿Qué propiedad le parece más importante del plástico para el cultivo de setas?

7 respuestas

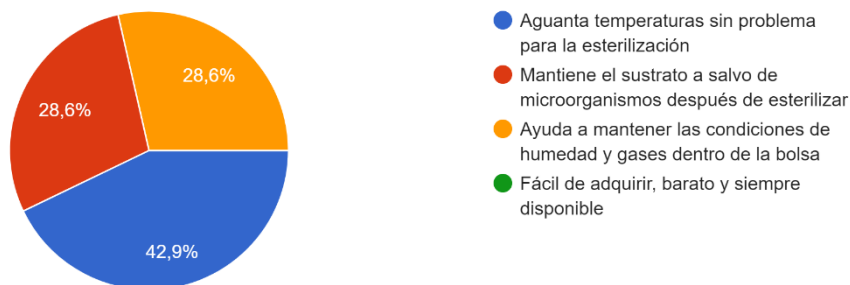


Figura 14. Propietat amb més importància del polipropilè.

¿Qué cree que diferencia al plástico (polipropileno concretamente) de otros materiales?

7 respuestas

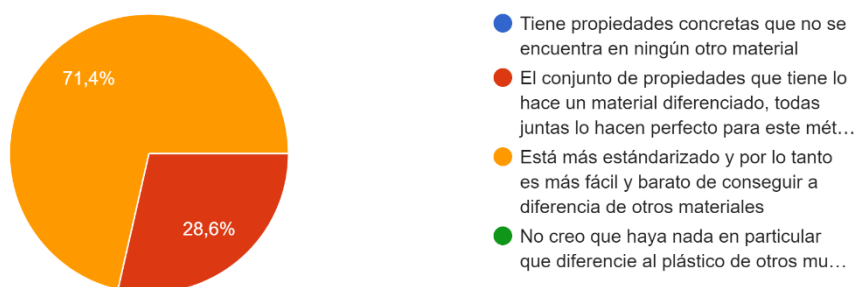


Figura 15. Principal diferència del plàstic amb altres materials.

7.4. Economía relacionada con un cambio en el método de cultivo

Sobre el aspecto económico només es van fer dues preguntes, si les empreses estarien disposades a realitzar un increment dels costos de producció per reduir els plàstics i de quant seria aquest augment (Figura 16). Pregunta a la qual més del 50% van contestar que durien a terme un increment d'entre l'1 i el 5%, i la resta fins a un 10%.

¿Estaría dispuesto a llevar a cabo un incremento en los costes del proceso para cambiar el material usado en las bolsas y reducir los residuo...ticos? ¿De cuánto podría llegar a ser ese aumento?

7 respuestas

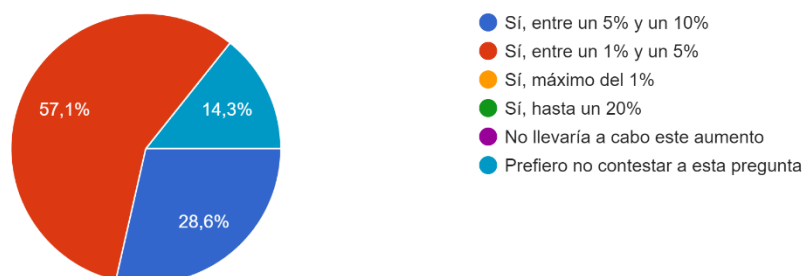


Figura 16. Disposició a provar altres mètodes havent d'augmentar el cost de producció.

L'altra pregunta va ser, per saber com afrontarien aquest increment dels costos, si creuen que en produir-se l'augment és necessari també un increment del preu del producte (Figura 17). A això la majoria pensen que sí que és necessari aquest augment per cobrir els costos extres que s'hagin generat, però també hi ha respostes que creuen que no seria un increment tan elevat com per necessitar aquest canvi o que si no es produeix aquest increment, es podrien arribar a tenir pèrdues.

¿Piensa que el precio del producto debería de aumentar en caso de llevar a cabo este cambio?

7 respuestas

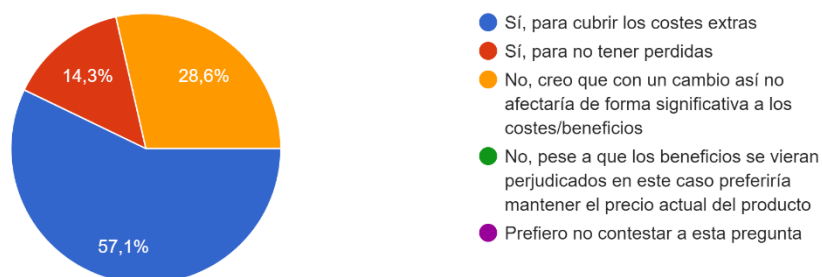


Figura 17. Augment del preu del producte a causa de un augment en els costos de producció.

7.5. Casos pràctics que les empreses hagin pogut provar

En aquesta secció es va separar a les empreses que ja havien fet servir alternatives diferents del plàstic i a les que només havien utilitzat bosses de polipropilè.

Només dues de les empreses que van contestar havien utilitzat altres alternatives, una d'elles no utilitza el polipropilè com a material, només fan servir recipients de PVC (clorur de polivinil) reutilitzables i només tenen plàstic en els paquets que reben matèries per produir xiitake, però els

porten personalment a reciclar, ja que estan nets. L'altra empresa va fer servir cistelles de plàstic reutilitzables, en aquest cas va ser de manera temporal i van deixar de fer servir aquesta alternativa. No van trobar un canvi significatiu en el rendiment, però els costos relacionats amb el procés productiu sí que es van veure afectats negativament. En el que coincideixen ambdues empreses és que estarien disposades a tornar a provar alternatives interessants per reduir l'ús de plàstics (Figura 18).

¿Volveríais a probar algún material o método alternativo que no hayas probado para reducir el uso de plástico?

2 respuestas

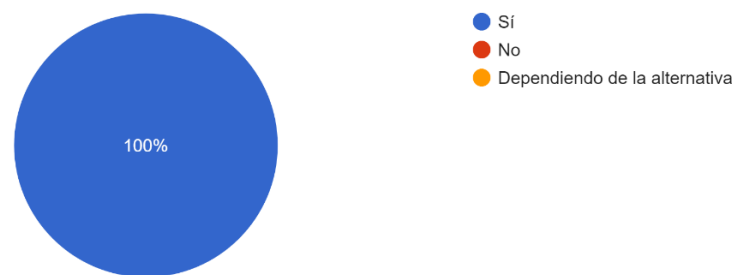


Figura 18. Disposició a provar nous mètodes alternatius d'empreses que ja han provat altres mètodes anteriorment.

Per un altre costat, hi ha les empreses que mai havien provat cap mètode alternatiu, que eren la majoria. Totes coincidien en el motiu principal de per què no havien provat cap alternativa al plàstic (Figura 19), i és perquè no coneixen cap mètode o material diferent que funcioni d'una manera similar a les bosses de polipropilè, però la majoria estan disposades a provar nous mètodes, en cas de trobar-ne algun d'interessant, amb l'objectiu de reduir el plàstic (Figura 20).

En caso de haber respondido no, ¿Cuál es el motivo?

4 respuestas

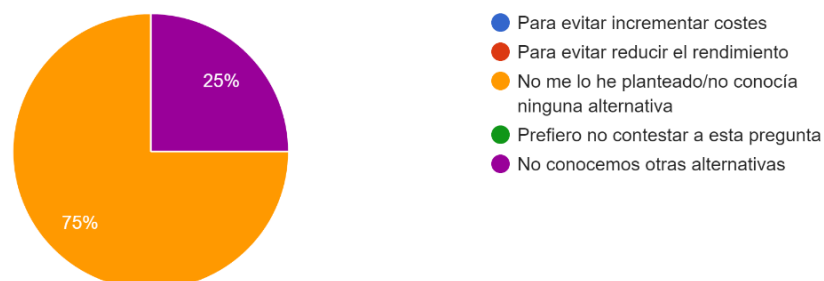


Figura 19. Motiu pel qual les empreses no han provat alternatives al plàstic.

¿Actualmente estarían dispuestos a probar algún material o método alternativo para reducir el uso de plástico que no hayan probado?

5 respuestas

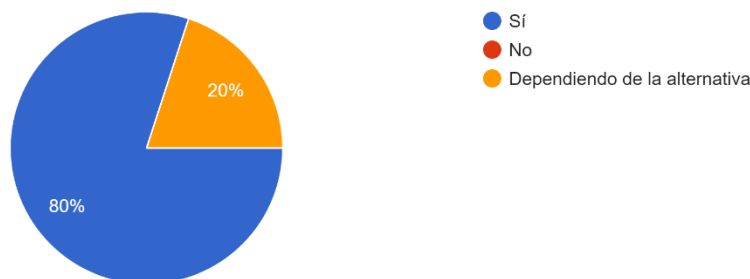


Figura 20. Disposició a provar nous mètodes alternatius d'empreses que mai han provat cap diferent a les bosses de plàstic.

7.6. El futur del cultiu de bolets

L'últim apartat de l'enquesta tracta sobre la perspectiva que tenen les empreses sobre el futur del mètode de cultiu i els plàstics. Primer de tot se'ls va preguntar si pensen que el mètode de cultiu variarà en els pròxims anys (Figura 21), una de les respostes va ser que no, ja que el mètode està molt optimitzat i encara que hi hagi petites variacions no canviarà en excés. Entre la resta de respostes, la meitat sí, però que tardarà anys a produir-se un canvi general a la indústria, i l'altra meitat pensa que sí i que probablement no tardarà tant a produir-se aquest canvi.

¿Cree que el método de cultivo de setas variará de forma general en la industria en los próximos años?

7 respuestas

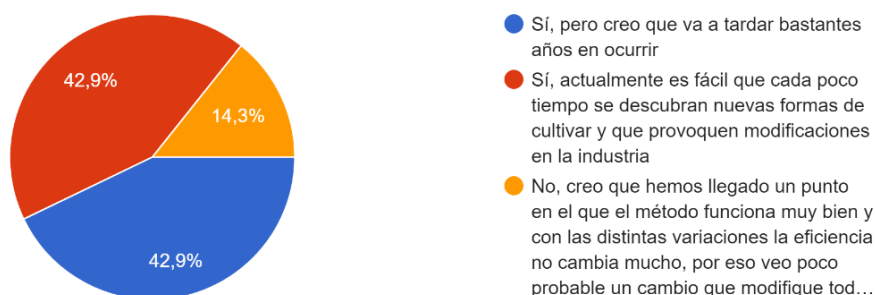


Figura 21. Possibles variacions en el mètode de cultiu durant els pròxims anys.

A més, en cas de produir-se un canvi a tota en la indústria, més del 70% de les empreses que han respost pensen que el canvi giraria entorn del plàstic, ja que és necessari i s'hi acabarà sumant tota la indústria (Figura 22).

En caso de que ocurra un cambio así, ¿Cree que el material de las bolsas estaría involucrado?

7 respuestas



Figura 22. Possible variació del mètode de cultiu relacionada amb el material de les bosses.

Finalment, es van fer dues preguntes sobre els proveïdors de bosses. Primer si en el cas hipotètic que els proveïdors de les empreses decidissin deixar de vendre bosses de polipropilè i passessin a vendre bosses d'un altre material que funcioni igual de bé que el plàstic, es mantindrien amb ells o buscarien altres opcions? Pràcticament, totes estan d'acord a dir que s'adaptarien al proveïdor sempre que els assegurin que es pot esterilitzar i protegeixi en enfront de contaminacions (Figura 23). A més, en la segona pregunta, la majoria van contestar que independentment que aquesta nova opció del proveïdor tingui un preu més o menys elevat mantindrien la decisió inicial d'adaptar-se al canvi i algunes de les respostes van marcar que si el preu fos reduït, seria un incentiu més per mantenir-se amb el proveïdor (Figura 24).

¿Qué haría si su proveedor actual de bolsas decidiera dejar de utilizar plástico como el polipropileno y solo usara otros materiales como plásticos biodegradables?

7 respuestas

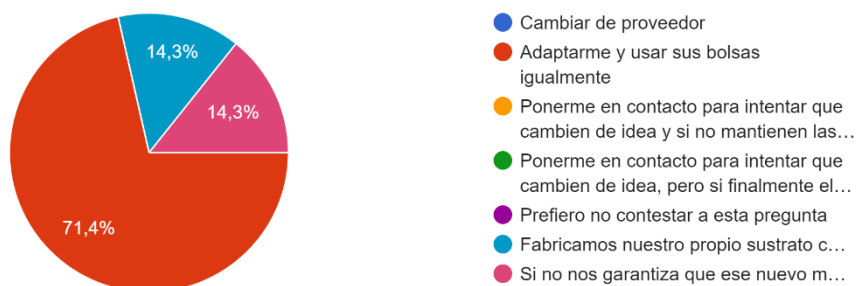


Figura 23. Canvi del material de les bosses imposat pel proveïdor de les empreses productores.

En relación con la pregunta anterior, si el precio de las nuevas bolsas variara respecto a las de polipropileno, ¿mantendría su decisión?

7 respuestas

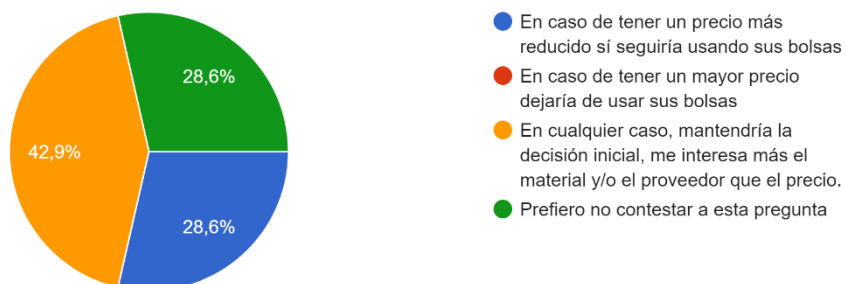


Figura 24. Canvi del material de les bosses imposat pel proveïdor de les empreses productores amb augment o reducció del preu.

8. Entrevista a Carles, agricultor de Bolet Ben Fet

En aquest apartat es presenta una selecció de les respostes que va donar Carles Díaz, un dels encarregats de la planta productora de bolets Bolet Ben Fet, durant una entrevista realitzada que abasta diferents aspectes d'interès per aquest treball.

Per començar, Carles ens presenta Bolet Ben Fet com una marca, l'empresa productora darrere s'anomena TEB (Taller Escola Barcelona) verd, que és una cooperativa de treball amb finalitat social que treballa amb persones amb discapacitats, sobretot intel·lectual, per donar-lo una oportunitat tant econòmica com social. La cooperativa pertany al grup TEB, en el que estan involucrades més de 1000 persones, de les quals, a TEB verd es troben unes 70 i, concretament, a la granja de bolets són 12. La producció de Bolet Ben Fet va començar fa 25 anys amb xiitake, essent un dels pioners nacionals amb aquesta espècie, i al temps van incorporar el maitake o gírgola de castanyer.

A partir d'aquí, aquest apartat es presentarà amb el típic format de pregunta i resposta d'una entrevista per representar millor els resultats. I estarà dividit en subapartats segons l'àmbit de les preguntes, de manera similar a l'anterior apartat.

8.1. L'ús actual de materials a la indústria

Quin recipient feu servir com a principal a bolet ben fet?

- Bosses, tant pel xiitake com pel maitake.

És de plàstic?

- Sí, concretament són de polipropilè.

El reutilitzeu o normalment es llença després de fer-se servir?

- Es llença, no es poden reutilitzar, porten un filtre que després d'una tanda de producció es fa malbé, la bossa és molt difícil de netejar... no, no és viable reutilitzar-les.

Penses que en el sector d'alimentació o agrícola s'abusa dels plàstics? A qualsevol nivell del procés (producció, emmagatzematge i transport, envàs...)

- Sí, però no un sector concret, en general, en la societat actual s'abusa molt del plàstic, ens hem acostumat tan consumidors com les diferents indústries a tenir el plàstic com un

material amb unes molt bones qualitats i ara tirar enrere o trobar opcions que agradin a tothom és molt complicat. A més la indústria del plàstic és molt gran, està molt consolidada i hi ha poques opcions que li puguin fer front. Seria necessari un canvi a tots els nivells. I penso que ara hi ha molta més conscienciació i, si es trobés la manera, la gent se sumaria per aconseguir l'eliminació dels plàstics, però és difícil trobar una manera de reinventar això.

I concretament al cultiu de bolets?

- Sí, en el cultiu de bolets tenim els mateixos problemes, el plàstic el fem servir principalment per les bosses, que en alguns casos sí que són substituïbles per, per exemple, ampolles reutilitzables. Però en altres, com és el cas del xiitake, es necessita una bossa, que potser es podria fer d'altres materials, però com deia és molt complicat trobar opcions que siguin tan eficaces com el polipropilè. I també es fa servir plàstic per l'envàs, que aquí s'afegeix la complicació que, en ser el que veuen els consumidors, ha d'agradar als clients i, per exemple, si no es pot veure l'interior de l'envàs, al client no li interessa. A més, els bolets a diferència de fruites o vegetals no tenen una coberta per no fer-se malbé ni perdre humitat, per tant, necessiten un envàs que els mantingui en bones condicions per no fer-se malbé, els locals de venda ens demanen unes especificacions concretes que s'han de complir per vendre i no sempre és possible complir-les sense plàstic.

Aleshores penses que s'hauria de prescindir o reduir el plàstic que es fa servir en aquests processos?

- Sí, si es pogués eliminar tot el plàstic sense cap inconvenient, substituint-lo per un altre material o variant el mètode, jo ho firmava ara mateix. Crec que en general hem arribat a un punt on generem massa residus i sobretot productes de fer servir i llençar que s'acumulen als boscos i als mars i s'hauria de trobar solucions per evitar això i posar en marxa una nova forma de fer les coses.

8.2. Viabilitat tècnica de materials i mètodes alternatius

Creus que seria viable canviar el recipient perquè es pugui rentar i reutilitzar i eliminar completament les bosses sense que el procés es vegi molt afectat?

- Com he comentat, en alguns casos és possible, però en altres, com per exemple amb el xiitake, no és tan fàcil, perquè per la seva forma de créixer necessita les bosses. Hi ha plàstics biodegradables que no acaben d'aguantar bé l'autoclau i perden resistència, fins i tot arriben a desfer-se i deixen restes al substrat, a més la seva descomposició continua havent-se de fer a escala industrial i no acaben de ser una bona opció. També hi ha cubells reutilitzables amb diferents obertures que afavoreixen el creixement d'espècies com el xiitake, però és molt més fàcil que hi hagi contaminacions i no es pot portar un control complet del substrat mentre està incubant.
- En els casos que sí que es poden fer servir ampolles, són reutilitzables fins a 100 o 200 vegades, com és el cas del maitake, aquest fong es pot cultivar en ampolles perquè només creixen els bolets per la part superior i més o menys manté un rendiment similar al de les bosses, però és cert que necessita més cura amb l'esterilització perquè és més fàcil que es contami ni mentre es fa la inoculació, s'ha de canviar completament el tipus de llavor per inocular, s'ha de sumar el pas extra per netejar-les... té alguns afegits que per empreses que treballen amb escales més petites com és la nostra és molt més complicat. S'ha arribat a industrialitzar perquè sigui molt més eficient, però és una forma de treballar molt diferent, a una escala molt més gran i amb inversions majors, parlem d'empreses que produeixen centenars de vegades més al dia, que són empreses del sector asiàtic principalment, ja que allà el consum de moltes de les varietats de bolets és molt més gran i aquest tipus de produccions són viables, aquí penso que de moment són mètodes molt complicats d'aplicar. També es podrien fer servir envasos de vidre, però s'ha de treballar amb més cura, són més cars, però ja no són 200 les vegades que es poden reutilitzar, sinó milers, de manera que s'eliminarà completament el plàstic.

I penses que amb les mateixes condicions es pot arribar a tenir el mateix rendiment fent servir bosses, però d'un altre material que no sigui plàstic?

- De moment jo no he trobat cap material que encaixi tan bé com el polipropilè, necessites que no entrin microorganismes i que resisteixi l'esterilització, però la majoria dels que hem vist o provat, o són incompatibles amb l'autoclau, o comporten problemes com l'aspecte de la transparència i el control del substrat, que pot arribar a fer que si no veus l'interior, després de tres mesos incubant una collita obris les bosses i totes estiguin contaminades i siguin per llençar.

Creus que hi ha alguna propietat dels materials que sigui especialment útil pel cultiu de bolets? I diries que el plàstic té una propietat o característica concreta que el diferenciï d'altres materials?

- Principalment, el fet de resistir temperatures altes per poder fer servir l'autoclau i que mantingui lliure de microorganismes el substrat són un dels aspectes que més destacaria, ja que són propietats que no tenen tots els materials, i és més difícil encara trobar un material que tingui les dues propietats. Després també considero molt important la transparència del plàstic, tant per la incubació com per l'emalatge, i també hi ha molts materials que no tenen aquesta propietat.

8.3. Economia relacionada amb un canvi en el material de les bosses o en el mètode de cultiu

A Bolet ben fet us heu plantejat fer un canvi en les bosses per reduir la quantitat de plàstic generada? Portaríeu a terme un increment dels costos per poder fer aquest canvi? Penses que el preu del producte s'hauria d'augmentar en cas de fer aquesta inversió o augment?

- Sí, si tingués la oportunitat, ho faríem sense pensar-ho si calgués apujar el preu del producte, es faria entendre als clients, però el més important és poder fer les coses bé i reduir el plàstic generat és una d'aquestes coses necessàries. Sempre que tingués una opció per poder mantenir el mètode de producció com ara amb una inversió assumible per l'empresa, seria una decisió clara, i sí, potser s'hauria d'incrementar el preu, però es faria igual i es justificaria pels clients.

8.4. Possibles casos pràctics realitzats en la seva empresa

Algún cop heu arribat a utilitzar una bossa, sac o qualsevol recipient que no sigui de plàstic? Quina és l'alternativa o alternatives que heu provat?

- Bé, hem provat els cubells i les ampolles, que són de plàstic però reutilitzables i les bosses de cultiu de plàstic biodegradable.

Encara feu servir aquesta alternativa? És el mètode principal que teniu actualment o són les bosses de plàstic?

- No, principalment continuem fent servir les bosses de polipropilè, ara mateix no fem servir cap altre mètode. Per les cobertes dels envasos, sí que hem estat fent proves amb diferents materials. La base de l'envàs és de polpa de palla d'arròs i la coberta és de PLA, que és un plàstic, però a nivell indústria és degradable i almenys no fem servir més plàstics com el PP de les bosses. Hem provat altres materials compostables, però no acaben de funcionar bé de moment.

Es va veure afectat el nivell d'eficiència de la vostra producció de bolets en fer servir aquesta alternativa?

- Sí, en el cas dels cubells són menys eficaços, ja que era més probable trobar contaminació al substrat i això et fa perdre bolets. Amb les bosses de plàstic biodegradable directament no vam poder treballar, perquè després del cicle d'autoclau es feien malbé i deixaven restes de plàstic al substrat, nosaltres el substrat que utilitzem el reciclem i com aquests plàstics només són degradables industrialment, aquell substrat contaminat ja no el podíem reciclar. I les bosses de plàstic biodegradables que hem provat, el principal problema que tenen és que no aguanten bé l'autoclau, a partir de 60/70 °C es fan malbé i deixen restes al substrat després de tot el procés, tens més problemes per mantenir l'esterilitat dins de la bossa... Potser, si fossin completament degradables en condicions més naturals, no seria un problema, perquè nosaltres després del cultiu, separem el substrat restant de la bossa, reciclem la bossa i reincorporem el substrat per preparar-lo per nous cultius, aleshores, encara que deixés restes, el podríem mantenir per recircular, però com necessita un procés industrial ja no ens serveix. I quant a la incompatibilitat amb l'autoclau, és cert que hi ha altres mètodes de cultiu, però nosaltres hem vist alguns i no ens acaben de convèncer, penso que no són igual d'eficients i al final acabes perdent més del que guanyes.

I els costos del procés productiu? Van augmentar, disminuir... es va veure afectat econòmicament de cap forma?

- No en excés, amb els cubells i les ampolles potser era més barato que altres mètodes, perquè no són cars i són reutilitzables. Amb el plàstic biodegradable sí que són una mica més car, però no en excés, seria un cost adicional perfectament assumible. Potser on es veuen més afectats els costos no és en el recipient sinó en l'adaptació del mètode a cada recipient, perquè sempre has d'acabar fent petites modificacions que van incrementant els costos.

Heu pensat algun mètode nou o estaríeu disposats a provar altres mètodes o materials alternatius per reduir l'ús del plàstic?

- Per ara no tenim cap mètode nou per provar, però sí que estaríem disposats a provar qualsevol cosa que ens permeti reduir plàstic.

8.5. El futur del cultiu de bolets

Creus que el mètode de cultiu de bolets variarà de forma general en la indústria els pròxims anys o que ja s'ha establert una mica un mètode òptim aproximat que fa servir tothom amb només unes petites variacions? En cas que hi hagués un canvi així creus que el plàstic estaria involucrat, és a dir, que el que canviï sigui el material o el tipus de recipient?

- Jo crec que amb l'augment del consum que sembla que va cap amunt es podran fer majors inversions i utilitzar mètodes més eficients. A més, en el referent al plàstic, cada vegada hi ha més conscienciació social i penso que sí, que es trobaran més maneres de reduir-los, però també penso que la indústria que treballa amb sistemes productius, com per exemple la de bolets, seran de les últimes en sumar-se a un canvi així, perquè hi ha productes que és inconcebible pensar a produir-los ara mateix sense cap plàstic, com podria ser un cotxe. Sobretot penso que serà més fàcil veure aquest canvi en el plàstic de l'emalatge que en el de les bosses, però espero que al final es trobi una manera d'eliminar-lo completament encara que no serà fàcil. També crec que abans de millorar les produccions es veurà un canvi en millorar la reutilització i el reciclatge del plàstic, el que no pot ser és continuar utilitzant materials amb un únic ús.

Vosaltres, si no m'equivoco, teniu un proveïdor de bosses més o menys fix no? Si aquest proveïdor decidís deixar de produir i vendre bosses de plàstic i passés a vendre només bosses per exemple de plàstic biodegradable o d'algun altre material, mantindríeu aquest proveïdor o buscaríeu un de nou? I si hi hagués una variació de preu?

- Completament, nosaltres ara mateix tenim dos proveïdors de bosses principals, si cap dels dos trobés un tipus de recipient sense plàstic que funcionés igual de bé que les bosses de polipropilè i decidís començar a vendre exclusivament aquest nou recipient, sigui el que sigui, sense dubte seguiríem amb ells i ens adaptariem a ell amb ganys. I si s'ha de pagar més, augmentar els costos i augmentar el preu del nostre producte tenim clar que ho faríem, el bolet val això i ja està, al final, surt més car comprar un plàstic barat per poder vendre més fàcilment, que gastar-se una mica més i apujar el preu del teu producte encara que venguis menys. S'ha de pensar més enllà, i el que quedarà serà un repte comercial, s'ha d'explicar i pensem que el client ho acabarà entenent.

9. Discussió dels resultats

Després de la recerca bibliogràfica, es van trobar 3 tipus de materials amb propietats interessants per servir com a possibles substituïts del polipropilè de les bosses de cultiu: els papers, els plàstics biodegradables i les teles naturals.

Entre els papers estudiats, tenim el paper sulfurit i el paper de grau mèdic, tot i ser dos materials produïts amb cel·lulosa i que comparteixen propietats, són bastant diferents. El paper de grau sulfurit és un paper molt més comú que es troba al dia a dia de moltes famílies i per tant seria més fàcil de trobar i més econòmic, però, tot i que té propietats interessants per ser estudiat com a candidat, les seves mancances fan que no sigui un substituït viable. Principalment interessa per la resistència a altes temperatures i pressions, que fan que sigui un material apte per l'autoclau, però la falta de protecció en front a microorganismes i d'un correcte intercanvi de gasos i, sobretot, que sigui un material igual de contaminant que el plàstic i igual o més difícil de reciclar, fan que sigui descartat completament. Després tenim el paper de grau mèdic, que és molt bon candidat pel fet que ja està preparat per resistir processos d'esterilització amb autoclau i per mantenir l'esterilitat a l'interior. El principal problema que té és que no es pot veure l'interior per controlar el substrat i que segons els tractaments que s'apliquen al produir-lo és molt contaminant i pot ser més difícil de reciclar. El fet de que sigui un material opac, en un principi no semblava un inconvenient molt greu, tenint en compte que segurament es pot afegir un tros d'un

material transparent a mode de finestra, però després de la realització de la part pràctica, principalment amb l'entrevista, s'ha vist que el fet de controlar el creixement del miceli durant la incubació és molt important per evitar perdre mesos de treball als agricultors, i segurament amb una petita finestra no seria suficient. Pot ser, es podria fer el mateix que amb alguns paquets per hospitals, una cara de paper de grau mèdic i l'altre de polipropilè, d'aquesta manera es veuria més de la meitat del substrat i alhora s'elimina un 50% de plàstic.

També s'han estudiat plàstics biodegradables, i s'ha agafat com exemple un plàstic oxo-biodegradable que comercialitza l'empresa de bosses pel cultiu de bolets Unicornbags. Aquests plàstics són interessants, n'existeixen moltes varietats i no és difícil trobar-ne un amb propietats similars a les del PP. A més, s'ha vist que ja hi ha empreses que venen bosses produïdes amb aquest tipus de material. El cas del plàstic oxo-biodegradable de Unicornbags té els avantatges de que ja està pensat pel cultiu de bolets, i en un principi té totes les propietats necessàries per aquest procés i a més és biodegradable. El principal problema que té és que aquesta degradació no és tan favorable, ja que en ambients naturals no s'activa, sinó que necessita d'un procés industrial per portar-se a terme i això fa que en aquest aspecte s'assembli a un plàstic convencional. A més, després de realitzar l'entrevista al Carles, s'ha vist que, com que és un plàstic oxo-biodegradable, la seva degradació sembla que no s'activa únicament per radiació, sinó que també ho fa amb altes temperatures i fa que no sigui apte per l'autoclau, per tant s'hauria de fer una variació del mètode de cultiu plantejat inicialment per poder utilitzar aquest material.

Finalment, a l'apartat de recerca bibliogràfica, s'han trobat alguns teixits naturals que també tenen propietats útils i adequades per poder ser utilitzats en el cultiu de bolets. El cotó i el lli són dos materials que s'han estudiat i s'ha vist que són molt similars entre ells en quant a característiques com la resistència a temperatures elevades o la capacitat de barrera enfront a microorganismes que són indispensables per ser candidats. Però també s'ha vist que tenen els mateixos inconvenients, per una banda la dificultat per mantenir un correcte intercanvi de gasos, que es pot solucionar afegint un filtre, a l'igual que en les bosses de PP, però també hi ha el problema de la opacitat, que com s'ha comentat no és tan fàcil de solucionar i, per tant, són materials que seguirien necessitant complementar-se amb plàstic per ser suficientment eficients. L'aspecte més positiu és que són fàcilment degradables a la natura en comparació del plàstic, es poden reciclar o fins i tot netejar i reutilitzar. Aquestes teles són per tant el millor candidat per substituir el plàstic dels que s'han estudiat, i encara que s'haguessin de fer bosses amb una meitat de PP i l'altre de cotó o lli, comportaria una reducció de plàstic del 50% i el substitut seria molt menys perjudicial pel medi ambient.

Després de l'estudi de materials candidats, també s'ha afegit un apartat amb possibles canvis del mètode de cultiu. La causa d'això és que durant la primera recerca ja s'ha comprovat que hi ha materials que no són 100% compatibles amb el mètode que es planteja per aquest treball i s'han estudiat variacions en diferents punts del procés per saber si hi ha opcions que poden facilitar aquesta substitució del plàstic. Primerament s'ha mostrat la possibilitat de canviar el mètode d'esterilització, i s'ha comprovat que hi ha altres mètodes com la pasteurització, que poden arribar a fer-se servir en comptes de l'autoclau, que és un dels punts que condicionen més les propietats del material del recipient. Amb aquestes altres esterilitzacions sí que es podrien fer servir materials com el plàstic oxo-biodegradable, però després de la realització de la part pràctica s'ha vist que el mètode més eficient per esterilitzar el substrat és l'autoclau, i els altres mètodes tenen majors riscos o necessiten de grans inversions. Això fa que per un sector alimentari no sigui recomanable per assegurar el consum del producte i que per empreses petites de zones amb un consum de bolets més moderats no sigui viable fer aquestes inversions. Per tant, el mètode d'esterilització no és recomanable canviar-lo.

Després s'han mostrat variacions en els recipients, eliminant les bosses i utilitzant, per exemple, cubells o ampolles, que són dos recipients que ja s'utilitzen al sector i es poden rentar i reutilitzar. El principal problema és que poden perdre eficiència i s'ha d'adaptar el mètode de cultiu a aquests nous recipients. Més endavant també s'ha vist que la majoria d'empreses enquestades pensen que eliminar les bosses no és una opció i que alguns recipients només servirien per espècies de fongs específiques, per tant, no sempre serà viable.

A més de complementar la recerca bibliogràfica, la segona part del treball també ha servit per conèixer la posició d'algunes de les empreses del sector i saber fins quin punt un substitut del plàstic podria tenir èxit en el mercat real.

Amb les enquestes s'ha pogut comprovar que moltes empreses productores sí que estarien disposades a provar nous mètodes o materials que ajudin a reduir el plàstic i que és un sector amb una bona conscienciació sobre els problemes mediambientals que comporta aquest material. Tot i aquesta conscienciació, la majoria d'empreses segueixen fent servir bosses de PP com a principal recipient i no han provat moltes alternatives sense plàstic. S'ha vist que un dels motius d'això és principalment el desconeixement o la falta d'altres opcions per poder realitzar el cultiu de bolets amb la mateixa eficiència. Un altre motiu és que els materials plàstics són molt més fàcils d'obtenir per les empreses productores que altres materials i, per tant, aquestes bosses donen una comoditat que les empreses busquen. Moltes esperen un canvi no molt llunyà en el mètode

de producció, probablement relacionat amb el plàstic, i sembla que la majoria estarien disposades a adaptar-se a un canvi així encara que es augmentessin una mica els costos.

L'entrevista, per una altra banda, ha servit per tenir una visió més propera d'un productor. S'han confirmat molts dels aspectes trobats durant la recerca bibliogràfica i se n'han complementat d'altres. Entre altres coses ha servit per comprovar que en definitiva hi ha empreses convençudes de que és necessari un canvi, no només en el sector de cultiu de bolets, sinó a nivell general en la societat, i moltes estan disposades a unir-s'hi. Entre els punts que s'han confirmat hi ha la dificultat per trobar opcions que substitueixin al plàstic, la importància d'algunes de les propietats que ja s'havien vist durant la recerca o els avantatges o desavantatges d'aplicar canvis en el recipient o en el material. També ha servit per conèixer la viabilitat d'altres opcions que s'han plantejat al treball com per exemple els cubells i les ampolles o la importància de propietats que semblaven trobar-se més en un plànol secundari, com és el cas de la transparència del material. A més s'ha vist la problemàtica no només del material pel recipient del cultiu, si no també per l'emalatge, que no només comporta la viabilitat tècnica, sinó també la cara comercial del producte.

Amb tot això es pot veure que trobar un substitut del plàstic no és fàcil, el polipropilè és un material amb un conjunt de propietats concretes que aporten molts beneficis al procés del cultiu de bolets en bossa amb esterilització en autoclau. Per tant, encara que és cada vegada més indispensable trobar aquests substituïts i eliminar la màxima quantitat possible de plàstic, la falta d'opcions ho dificulta molt. En quant a materials, els que semblen millors candidats són les teles naturals com el cotó o el lli, però s'ha comprovat que és un risc massa gran per les empreses fer servir una bossa 100% d'aquests materials per la seva opacitat, i s'hauria de buscar una manera d'implementar-los reduint aquest risc. Per un altre banda, les variacions en el mètode d'esterilització o en el recipient semblen encaixar menys amb el que busquen les empreses que estan disposades a reduir la quantitat de plàstic, ja que no són tan eficaces ni segures com les bosses esterilitzades amb autoclau.

10. Conclusions

Aquest treball té l'objectiu d'identificar materials que tinguin la capacitat de substituir el polipropilè (PP) en les produccions de bolets en sac que utilitzen esterilització amb autoclau. La motivació del treball és reduir el plàstic que es genera com a residu en grans quantitats a la societat actual i, alhora, millorar el mètode de cultiu de bolets en sac fent-lo menys perjudicial per al medi ambient.

Primerament, s'ha estudiat el PP des del punt de vista de les propietats que fan que aquest plàstic s'utilitzi en el cultiu de bolets en sac. El resultat d'aquest estudi s'ha resumit a la Taula 1, que mostra les propietats que fan que aquest material sigui adequat per a les diferents fases del procés de cultiu. L'anàlisi de la informació de les enquestes i entrevista amb empreses del sector, corrobora que algunes d'aquestes propietats són les que els productors valoren com a més importants. Les respostes dels professionals permeten veure que algunes propietats, com la transparència del recipient, tenen més rellevància del que primerament es pensava.

Seguidament, s'ha fet una recerca de materials amb propietats similars al PP que puguin funcionar amb eficiència en el procés de cultiu. Aquesta recerca ha permès identificar una sèrie de materials, descrivint en detall les seves propietats, i les enquestes i l'entrevista han servit per acabar de veure'n la viabilitat. Dels principals candidats se'n poden descartar dos directament, que són el paper sulfurit i el plàstic oxo-biodegradable, i queden les dues teles i el paper de grau mèdic com a candidats més viables. Tanmateix, l'anàlisi de les enquestes mostra que és poc viable realitzar un envàs completament produït amb cap d'aquests materials, ja que és molt arriscat i pot provocar pèrdues grans als productors. L'estudi conclou que l'única opció viable per reduir els residus plàstics i mantenir els avantatges del procés actual és fer envasos mixtos amb una part plàstica i una altra de tela o paper, igual que es fa amb alguns embalatges de material mèdic. El problema probablement seria l'increment del cost i trobar empreses disposades a invertir en aquesta solució pel mercat específic del cultiu de bolets.

Finalment, mitjançant les enquestes, s'ha pogut veure el posicionament d'algunes empreses enfront de l'ús de plàstic i s'ha confirmat que existeix una alta conscienciació sobre la problemàtica dels plàstics entre els productors. Com a part positiva es pot destacar que moltes empreses estan disposades a realitzar canvis per col·laborar en la reducció dels residus si trobessin opcions prou eficients. Ara per ara, la majoria d'empreses enquestades desconeixen cap solució a aquesta problemàtica i pensen que és difícil canviar el material o el mètode sense perdre

eficiència. A més, també s'ha vist que és necessari un canvi global i simultani en la societat per poder avançar cap a la reducció dels residus plàstics.

Bibliografia


- [1] M. P. Thakur, «Advances in mushroom production: key to food, nutritional and employment security: A review», *Indian Phytopathol*, vol. 73, núm. 3, p. 377-395, set. 2020, doi: 10.1007/s42360-020-00244-9.
- [2] «Mushroom Market Size & Analysis Report, 2022-2030». <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/mushroom-market> (consulta maig 04, 2022).
- [3] «FAOSTAT». <https://www.fao.org/faostat/es/#data/TCL> (consulta set. 22, 2022).
- [4] P. Fernández, A. I. Haza, i P. Morales, «Propiedades funcionales de Hongos Comestibles», *Agro Sur*, vol. 48, núm. 1, p. 11-24, 2020, doi: 10.4206/agrosur.2020.v48n1-02.
- [5] «Scientific Concepts of Functional Foods in Europe Consensus Document», *British Journal of Nutrition*, vol. 81, núm. 4, p. S1-S27, 1999, doi: 10.1017/S0007114599000471.
- [6] A. Cano-Estrada i L. Romero-Bautista, «Valor económico, nutricional y medicinal de hongos comestibles silvestres», *Revista chilena de nutrición*, vol. 43, núm. 1, p. 75-80, març 2016, doi: 10.4067/S0717-75182016000100011.
- [7] «Cultivo industrial de setas - EcuRed». https://www.ecured.cu/Cultivo_industrial_de_setas (consulta març 31, 2022).
- [8] «Como Cultivar Setas (Métodos de Cultivo)». <http://cultivodesetas.es/setas-comestibles/como-cultivar-setas-metodos-de-cultivo> (consulta març 31, 2022).
- [9] «Agricultura. El cultivo industrial de las setas. 1ª parte.» <https://www.infoagro.com/forestales/setas.htm> (consulta març 31, 2022).
- [10] «Agricultura. El cultivo del champiñón. 1ª parte.» <https://www.infoagro.com/forestales/champinyon.htm> (consulta març 31, 2022).

- [11] D. Martínez-Carrera, «Oyster mushrooms. McGraw-Hill Yearbook of Science & Technology», p. 242-245, 1998, Consulta: maig 06, 2022. [En línia]. Available: <http://books.mcgraw-hill.com>].
- [12] A. De, «UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ Facultad de Ciencias Departamento de Biología».
- [13] «Overview of materials for Polypropylene, Molded». <https://matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=08fb0f47ef7e454fbf7092517b2264b2> (consulta maig 02, 2022).
- [14] C. Maier, *Polypropylene the definitive user's guide and databook*. Norwich, NY: Plastics Design Library, 1998.
- [15] S. Hausmann, H. Zanzinger, i A. Armani, «Oxidative lifetime prediction of a polypropylene woven geotextile by applying high temperature and moderately increased oxygen pressure», *Geotextiles and Geomembranes*, vol. 48, núm. 4, p. 479-490, ago. 2020, doi: 10.1016/J.GEOTEXMEM.2020.02.006.
- [16] K. Serbetci, H. Kulacoglu, A. O. Devay, i N. Hasirci, «Effects of reesterilization on mechanical properties of polypropylene meshes», *Am J Surg*, vol. 194, núm. 3, p. 375-379, set. 2007, doi: 10.1016/J.AMJSURG.2005.11.018.
- [17] «Mushroom Bags | Unicorn Bags». <https://unicornbags.com/mushroom-bags/> (consulta maig 14, 2022).
- [18] J. B. Faisant, A. Ait-Kadi, M. Bousmina, i L. Deschênes, «Morphology, thermomechanical and barrier properties of polypropylene-ethylene vinyl alcohol blends», *Polymer (Guildf)*, vol. 39, núm. 3, p. 533-545, gen. 1998, doi: 10.1016/S0032-3861(97)00313-3.
- [19] «Filters | Unicorn Bags». <https://unicornbags.com/visual-identification-of-filters/> (consulta maig 14, 2022).
- [20] «Bolsas estériles alta densidad para cultivo de setas 3 kg». <https://lacasadelasetas.com/es/micelio-inoculo-esporas/1875-bolsas-esteriles-alta-densidad-para-cultivo-de-setas-3-kg.html> (consulta maig 14, 2022).

- [21] V. Siracusa, «Food Packaging Permeability Behaviour: A Report», *Int J Polym Sci*, vol. 2012, p. 11, 2012, doi: 10.1155/2012/302029.
- [22] F. Guisheng, L. Incarnato, L. di Maio, i D. Acierno, «Discussion about the use of relative values of permeabilities between two gases for high molecular weight polymers», *Polymer (Guildf)*, vol. 36, núm. 22, p. 4345-4346, gen. 1995, doi: 10.1016/0032-3861(95)92232-4.
- [23] H. Yasuda, «Units of Gas Permeability Constants», *J Appl Polym Sci*, vol. 19, p. 2529-2536, 1975.
- [24] P. E. Keller i R. T. Kouzes, «Water Vapor Permeation in Plastics», gen. 2017, doi: 10.2172/1411940.
- [25] H. Thi Hoa i C.-L. Wang, «The Effects of Temperature and Nutritional Conditions on Mycelium Growth of Two Oyster Mushrooms (*Pleurotus òstreatus* and *Pleurotus cystidiosus*)», vol. 43, núm. 1, p. 14-23, 2015, doi: 10.5941/MYCO.2015.43.1.14.
- [26] W. Wang i Y. Zeng, *Polypropylene Polymerization and Characterization of Mechanical and Thermal Properties*. 2012. Consulta: maig 21, 2022. [En línia]. Available:
<https://books.google.com/books/about/POLYPROPYLENE.html?hl=es&id=hTj8DWA AQBAJ>
- [27] «Online Store | Unicorn Bags». <https://unicornbags.com/online-store/> (consulta març 31, 2022).
- [28] O. O. Fadare, B. Wan, L.-H. Guo, i L. Zhao, «Microplastics from consumer plastic food containers: Are we consuming it?», 2020, doi: 10.1016/j.chemosphere.2020.126787.
- [29] J. Hwang, D. Choi, S. Han, J. Choi, i J. Hong, «An assessment of the toxicity of polypropylene microplastics in human derived cells», 2019, doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.05.071.
- [30] F. Dogan, *Polypropylene*. 2012. Consulta: maig 24, 2022. [En línia]. Available:
<https://books.google.com/books/about/Polypropylene.html?hl=es&id=uuOZDwAA QBAJ>

- [31] H. A. Maddah, «Polypropylene as a Promising Plastic: A Review», *American Journal of Polymer Science*, vol. 6, núm. 1, p. 1-11, 2016, doi: 10.5923/j.ajps.20160601.01.
- [32] «Plásticos aprobados por la FDA para el contacto con alimentos - ¿Qué plásticos son los adecuados? | A&C Plastics | Mefics». <https://mefics.org/es/qu%C3%A9-son-los-pl%C3%A1sticos-aprobados-por-la-fda-para-el-contacto-con-alimentos/> (consulta maig 24, 2022).
- [33] «Tipos de envases de plástico para alimentos y seguridad: Una mirada de cerca». <https://www.chemicalsafetyfacts.org/es/tipos-de-envases-de-plastico-para-alimentos-y-seguridad-una-mirada-de-cerca/> (consulta maig 24, 2022).
- [34] «REGLAMENTO (UE) No 10/2011 DE LA COMISIÓN de 14 de enero de 2011 sobre materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con alimentos (Texto pertinente a efectos del EEE)». <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R0010&from=ES> (consulta maig 24, 2022).
- [35] «Union Guidelines on Regulation (EU) No 10/2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food Version History», 2013, Consulta: maig 24, 2022. [En línia]. Available: http://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety/food_contact_materials/legislation/index_en.htm
- [36] «Aesan - Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición». https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/detalle/material_es_contacto_alimento.htm (consulta maig 24, 2022).
- [37] C. Meran, O. Ozturk, i M. Yuksel, «Examination of the possibility of recycling and utilizing recycled polyethylene and polypropylene», *Mater Des*, vol. 29, núm. 3, p. 701-705, gen. 2008, doi: 10.1016/J.MATDES.2007.02.007.
- [38] D. S. Achilias, C. Roupakias, P. Megalokonomos, A. A. Lappas, i V. Antonakou, «Chemical recycling of plastic wastes made from polyethylene (LDPE and HDPE) and polypropylene (PP)», *J Hazard Mater*, vol. 149, núm. 3, p. 536-542, nov. 2007, doi: 10.1016/J.JHAZMAT.2007.06.076.

- [39] «El reciclaje del plástico, una asignatura pendiente a nivel global». https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/reciclaje-plastico-asignatura-pendiente-a-nivel-global_17901 (consulta maig 26, 2022).
- [40] «ONU: sólo 9 por ciento del plástico usado en el mundo se recicla | Ciencia y Ecología | DW | 05.06.2018». <https://www.dw.com/es/onu-s%C3%B3lo-9-porciento-del-pl%C3%A1stico-usado-en-el-mundo-se-recicla/a-44077167> (consulta maig 26, 2022).
- [41] «Solo el 14% de los residuos plásticos se reciclan en el mundo». <https://www.residuosprofesional.com/14-residuos-plasticos-reciclan/> (consulta maig 26, 2022).
- [42] «Sustentabilidad: Recuperación Energética de los plásticos y sus beneficios – Ecoplas». <https://ecoplas.org.ar/2017/12/01/sustentabilidad-recuperacion-energetica-de-los-plasticos-y-sus-beneficios/> (consulta maig 26, 2022).
- [43] I. Marco, «La recuperación energética de los plásticos: un complemento imprescindible al reciclado mecánico», 2017.
- [44] M. Gahleitner, J. Fiebig, C. Paulik, J. Wolfschwenger, H. Zuidema, i G. Dreiling, «Processing effects on physical ageing of polypropylene PPS 15-s’Hertogenbosch, NL-Processing effects on physical ageing of polypropylene», 1999, Consulta: maig 28, 2022. [En línia]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/292070509>
- [45] «Papel - Wikipedia, la enciclopedia libre». https://es.wikipedia.org/wiki/Papel#El_papel (consulta ago. 20, 2022).
- [46] «Papel sulfurizado - papel sulfurizado». <https://www.papelsulfurizado.com/> (consulta ago. 20, 2022).
- [47] «Papel sulfurizado - Wikipedia, la enciclopedia libre». https://es.wikipedia.org/wiki/Papel_sulfurizado (consulta ago. 20, 2022).
- [48] «Vista de El papel vegetal. Problemática y restauración. | Pátina». <http://patina.edu.es/index.php/patina/article/view/72/60> (consulta ago. 14, 2022).

- [49] «ACADEMIC RESEARCHES IN ARCHITECTURE, ENGINEERING PLANNING AND DESIGN», p. 172-184, Consulta: ago. 23, 2022. [En línea]. Available: www.gecekitapligi.com
- [50] «Productos - papel sulfurado». <http://www.papelsulfurado.com/productos/#formatosdepapel> (consulta ago. 23, 2022).
- [51] Comisión Económica para América Latina y el Caribe, «Evaluación técnico-económica de los procesos de reciclaje de desechos domésticos.» https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/30215/S9300092_es.pdf (consulta ago. 23, 2022).
- [52] «INNOVACIÓN DE ENERGÍA Y SOLUCIONES MEDIOAMBIENTALES», p. 36-47, Consulta: ago. 23, 2022. [En línea]. Available: www.redibai.org
- [53] M. C. Area, G. Mastrantonio, i H. Velez, «GESTIÓN AMBIENTAL EN LA FABRICACIÓN DE PAPEL RECICLADO», 2012, Consulta: ago. 23, 2022. [En línea]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/262932872>
- [54] «¿Papel o plástico?* - Revista ¿Cómo ves? - Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM». <https://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/138/papel-o-plastico> (consulta ago. 23, 2022).
- [55] «¿Dónde reciclar papel de horno?  | Dudas del Reciclaje». <https://ecoembesdudasreciclaje.es/donde-reciclar-papel-de-horno/> (consulta ago. 23, 2022).
- [56] M. Ángel i S. Caba, «EL CONSUMO DE PAPEL Y SUS IMPLICACIONES SOBRE LOS BOSQUES Y EL MEDIO AMBIENTE», Consulta: ago. 23, 2022. [En línea]. Available: <http://www.wrm.org.uy/inicio.html>
- [57] «¿Bolsas de Papel o Bolsas de Plástico? – Plastisax». <https://plastisax.com/bolsas-papel-bolsas-plastico/> (consulta ago. 23, 2022).
- [58] «papel crepé médico, papel crepé para envolver, hojas de papel crepé | KMNPack – KMNPack». <https://es.kmnbz.com/yiyongzhouwenzhi/> (consulta ago. 27, 2022).

- [59] «Papel crepé para esterilización La tienda online al servicio del profesional de la salud». <https://www.medicalexpress.es/categorias/esterilizacion/embalajes/papel-crepe-para-esterilizacion.html> (consulta ago. 27, 2022).
- [60] «Empaques con papel y telas e indicaciones de uso». <https://www.ismsa.cl/empaques-con-papel-y-telas-e-indicaciones-de-uso/> (consulta ago. 27, 2022).
- [61] «¿Qué es el papel grado médico? | QuimiNet». <https://www.quiminet.com/articulos/que-es-el-papel-grado-medico-2657372.htm> (consulta ago. 10, 2022).
- [62] «Qué Es El Papel Grado Médico [d4pqjwqgdnp]». <https://idoc.pub/documents/idocpub-d4pqjwqgdnp> (consulta ago. 12, 2022).
- [63] «Asuntos que necesitan atención en la producción de Papel de Grado Médico para Esterilización.» <https://es.zyautomation.com/article/matters-needing-attention-in-the-production-of-medical-grade-paper-for-sterilization> (consulta ago. 30, 2022).
- [64] «Medical Grade Paper for Sterilization | KJ SPECIALTY PAPER Co., Ltd.» <https://www.kjsp.co.jp/english/products/mep.html> (consulta ago. 12, 2022).
- [65] «Q:KANGMINGNA Si la bolsa de esterilización puede ser reciclada | KMNPack – KMNPack». <https://es.kmnbz.com/qkangmingna-si-la-bolsa-de-esterilizacion-puede-ser-reciclada/> (consulta ago. 27, 2022).
- [66] «Papel Crepado 1ra Generación 100x100 cm». <https://novosalud.cl/es/papeles-crepados/7-papel-crepado-1-generacion-novosalud-100x100.html> (consulta oct. 18, 2022).
- [67] «Medical Grade Paper | PMS Healthcare Technologies». <http://pmsmedikal.com/product/medical-grade-paper/> (consulta oct. 18, 2022).
- [68] «Papel grado médico crepado – TRO-PAK S.A.» <http://www.tropak.com.ar/wordpress/papel-grado-medico-crepado/> (consulta oct. 18, 2022).

- [69] «Preparación y empaque de los materiales de uso hospitalario - CICAT-S...». <https://www.slideshare.net/cicatsalud/preparacin-y-empaque-de-los-materiales-de-uso-hospitalario-cicatsalud> (consulta oct. 18, 2022).
- [70] J. M. R. da Luz, S. A. Paes, M. D. Nunes, M. de C. S. da Silva, i M. C. M. Kasuya, «Degradation of Oxo-Biodegradable Plastic by *Pleurotus ostreatus*», *PLoS One*, vol. 8, núm. 8, p. e69386, ago. 2013, doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0069386.
- [71] «Plásticos reciclables, biodegradables y compostables». <https://www.itainnova.es/blog/materiales/plasticos-reciclables-biodegradables-y-compostables/> (consulta set. 01, 2022).
- [72] «Oxo Biodegradable vs Biodegradable ► Innovaciones Científicas 2021». <https://www.cosmeticlatam.com/index.php/2021/03/30/materiales-oxo-biodegradable-vs-biodegradable/> (consulta set. 01, 2022).
- [73] «Project Number: 1903001 Unicorn Bags Standard Guide for Exposing and Test-ing Plastics that Degrade in the Envi-ronment».
- [74] «More Biodegradable Plastic Bag Information | Unicorn Bags». <https://unicornbags.com/testing-bio-degradeable-bags/> (consulta set. 01, 2022).
- [75] «Standard Guide for Exposing and Testing Plastics that Degrade in the Environment by a Combination of Oxidation and Biodegradation». <https://www.astm.org/d6954-04.html> (consulta set. 01, 2022).
- [76] «Plástico biodegradable - ¿Qué es y por qué es tan importante? - Murgiplast». <https://www.murgiplast.com/plastico-biodegradable/> (consulta set. 01, 2022).
- [77] «Plásticos biodegradables - Vivir sin plástico». <https://vivirsinplastico.com/plasticos-biodegradables/> (consulta set. 01, 2022).
- [78] «Los plásticos biodegradables también amenazan a los mares, según la ONU». https://www.abc.es/sociedad/abci-plasticos-biodegradables-tambien-amenazan-mares-segun-201511180215_noticia.html (consulta set. 01, 2022).
- [79] «PLÁSTICOS BIODEGRADABLES: Qué son y Tipos». <https://www.ecologiaverde.com/plasticos-biodegradables-que-son-y-tipos-1986.html> (consulta set. 01, 2022).

- [80] «El reciclado de plásticos biodegradables». <https://www.interempresas.net/Plastico/Articulos/56838-El-reciclado-de-plasticos-biodegradables.html> (consulta set. 01, 2022).
- [81] «Tela no tejida - Aplicación, Función, Notas históricas y ejemplos | KripKit». <https://kripkit.com/tela-no-tejida/> (consulta set. 05, 2022).
- [82] «Tela no tejida - Wikipedia, la enciclopedia libre». https://es.wikipedia.org/wiki/Tela_no_tejida (consulta set. 05, 2022).
- [83] A. I. Pineda i M. H. Vallejo, «Duración de la tela tejida como barrera microbiana en instrumental quirúrgico esterilizado por calor húmedo», <https://revistas.fucsalud.edu.co/index.php/repertorio/article/view/814>, vol. 21, núm. 3, p. 179-185, set. 2012, doi: 10.31260/REPRTMEDCIR.V21.N3.2012.814.
- [84] B. Rogina-Car, S. Kovačević, I. Schwarz, i K. Dimitrovski, «Microbial Barrier Properties of Cotton Fabric—Influence of Weave Architecture», *Polymers* 2020, Vol. 12, Page 1570, vol. 12, núm. 7, p. 1570, jul. 2020, doi: 10.3390/POLYM12071570.
- [85] R. Milašius, Ž. R.-F. & T. in E. Europe, i undefined 2003, «Investigation of correlation of fabric inequality in width with fabric shrinkage», *fibtex.lodz.pl*, Consulta: set. 06, 2022. [En línia]. Available: http://www.fibtex.lodz.pl/42_13_42.pdf
- [86] «Algodón reciclado | CottonWorks™». <https://www.cottonworks.com/es/temas/sustentabilidad/sustentabilidad-algodon/algodon-reciclado/> (consulta set. 06, 2022).
- [87] «¿Cuánto tarda en DEGRADARSE el ALGODÓN? - Conoce el TIEMPO». <https://www.ecologiaverde.com/cuanto-tarda-en-degradarse-el-algodon-3171.html> (consulta set. 06, 2022).
- [88] W. Bhumisirikul, P. Bhumisirikul, i P. Pongchairerks, «Long-term Storage of Small Surgical Instruments in Autoclaved Packages», *Asian J Surg*, vol. 26, núm. 4, p. 202-204, oct. 2003, doi: 10.1016/S1015-9584(09)60303-1.
- [89] Z.-E. Dong, R.-Y. Ding, L. Zheng, X. Zhang, i C.-W. Yu, «THERMAL PROPERTIES OF FLAX FIBER SCOURED BY DIFFERENT METHODS», doi: 10.2298/TSCI130329005Z.

- [90] S. Alix, L. Colasse, C. Morvan, L. Lebrun, i S. Marais, «Pressure impact of autoclave treatment on water sorption and pectin composition of flax cellulosic-fibres», *Carbohydr Polym*, vol. 102, núm. 1, p. 21-29, feb. 2014, doi: 10.1016/J.CARBPOL.2013.10.092.
- [91] «¿Cuánto demora en degradarse...? – Fundacion Bosque Sagrado Dominicana». <http://fundacionbosquesagradosagrado.org/cuanto-demora-en-degradarse/> (consulta set. 07, 2022).
- [92] «Cuánto tarda la ropa en degradarse | Portal Vida Sana». <https://www.portalvidasana.com/cuanto-tarda-la-ropa-en-degradarse.html> (consulta set. 07, 2022).
- [93] «¿CUÁNTO TIEMPO TARDA EN DESCOMONERSE LA ROPA QUE TIRAS A LA BASURA?» <https://www.surfaldata.es/post/cu%C3%A1nto-tiempo-tarda-en-descomponerse-la-ropa-que-tiras-a-la-basura> (consulta set. 07, 2022).
- [94] «(125) ZERO Plastic Mushroom Bags! | Mushroom Growing | GroCycle - YouTube». https://www.youtube.com/watch?v=5VDXkGGzBFg&ab_channel=GroCycle (consulta set. 07, 2022).
- [95] «Pasteurización - Wikipedia, la enciclopedia libre». <https://es.wikipedia.org/wiki/Pasteurizaci%C3%B3n> (consulta set. 07, 2022).
- [96] «How To Grow Mushrooms on Straw: A Step by Step Guide - GroCycle». <https://grocycle.com/how-to-grow-mushrooms-on-straw/> (consulta set. 07, 2022).
- [97] «Esterilización > Generalidades».
- [98] «Las funciones que realiza la cal en el tratamiento de aguas - CALCINOR. Minerales industriales». <https://www.calcinor.com/es/actualidad/reviews-producto/cal-tratamiento-de-aguas> (consulta set. 07, 2022).
- [99] «La esterilización mediante radiación ionizante, una técnica nuclear al servicio de la salud - Foro Nuclear». <https://www.foronuclear.org/actualidad/a-fondo/la-esterilizacion-mediante-radiacion-ionizante-una-tecnica-nuclear-al-servicio-de-la-salud/> (consulta set. 07, 2022).

- [100] «Pasteurización en frío: alimentos sanos y duraderos | CuidatePlus». <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/2003/02/09/pasteurizacion-frio-alimentos-sanos-duraderos-4705.html> (consulta set. 07, 2022).
- [101] «The Ultimate Guide to Growing Mushrooms in Buckets - GroCycle». <https://grocycle.com/growing-mushrooms-in-buckets/> (consulta set. 07, 2022).

Annex A. Resum de les preguntes i respostes de l'enquesta

El uso de plásticos en la industria del cultivo de setas

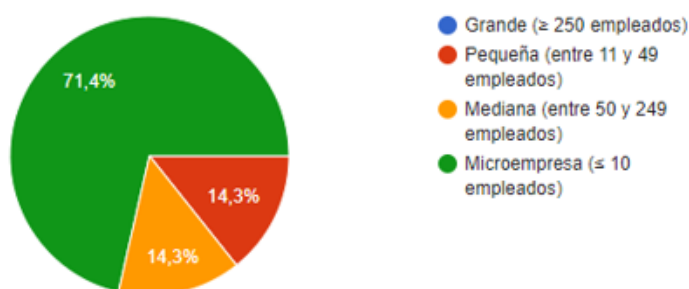
7 respuestas

[Publicar datos de análisis](#)

Datos sobre la empresa

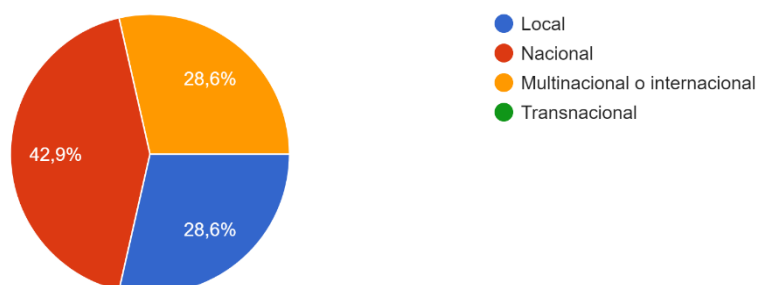
¿Qué tipo de empresa es?

7 respuestas



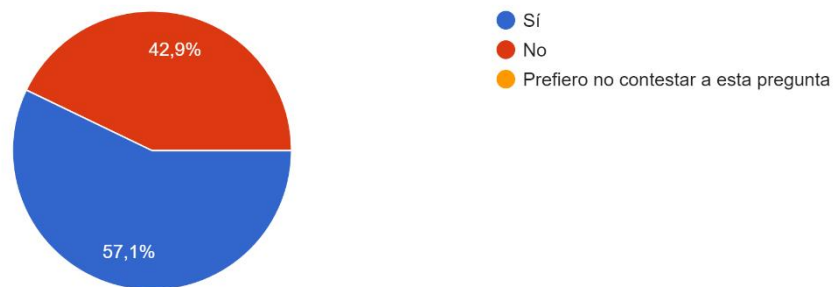
¿Qué ámbito de actuación abarca su empresa?

7 respuestas



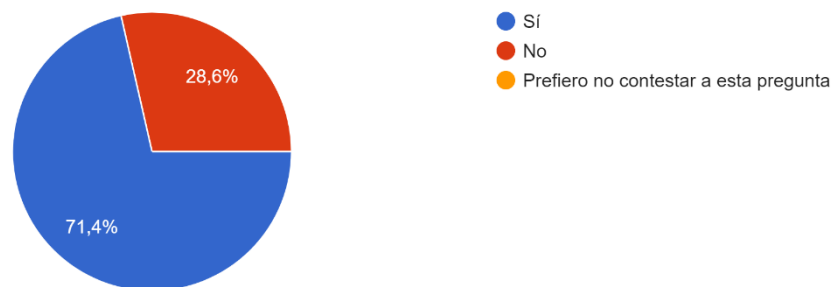
¿Su empresa se dedica exclusivamente al sector de las setas?

7 respuestas



¿Su empresa trabaja solo con el método de cultivo en bolsas/sacos?

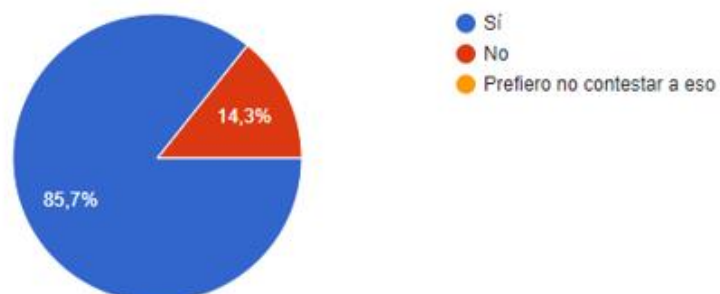
7 respuestas



El uso actual de materiales en la industria

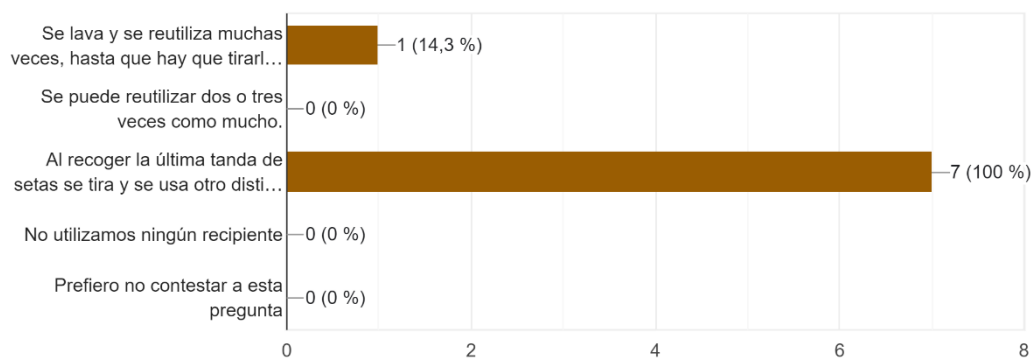
¿Su empresa usa plástico como principal material para las bolsas, sacos u otra clase de recipiente para el cultivo de setas?

7 respuestas



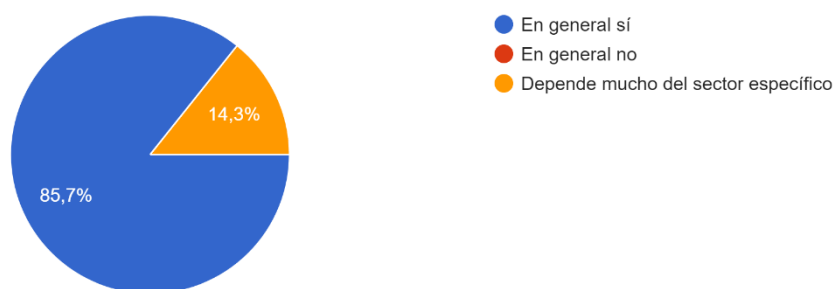
¿El recipiente utilizado es reutilizable o de usar y tirar?

7 respuestas



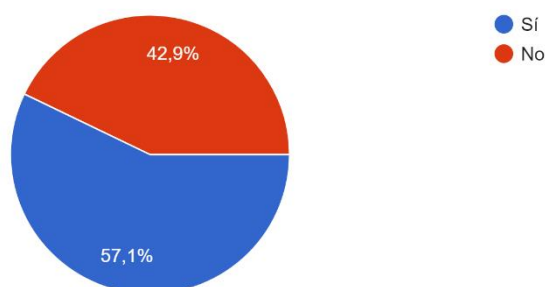
¿Piensa que actualmente en empresas del sector alimentario o agrícola se abusa mucho de los plásticos (producción, almacenaje y transporte, envasado...)?

7 respuestas



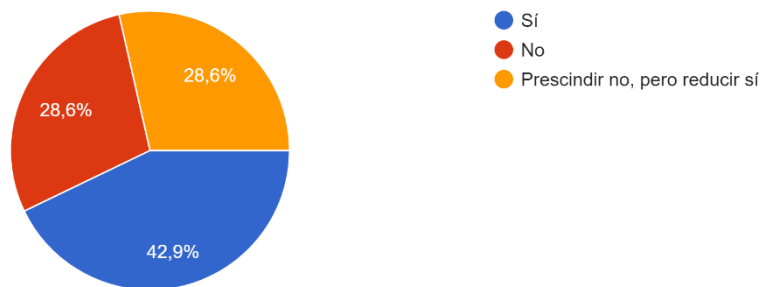
¿Y concretamente en el sector del cultivo de setas?

7 respuestas



¿Cree que se debería prescindir del plástico en este tipo de procesos?

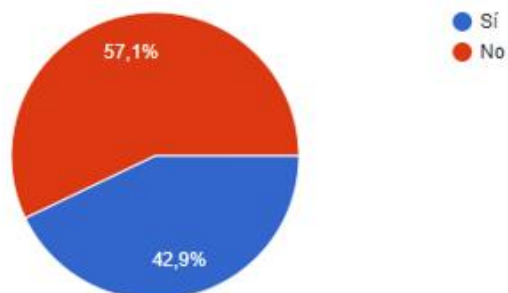
7 respuestas



Viabilidad técnica de materiales y métodos alternativos

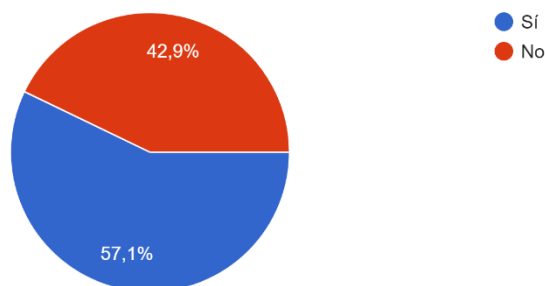
¿Vería viable cambiar el recipiente por uno lavable y reutilizable y eliminar las bolsas o sacos del proceso sin verse muy afectado?

7 respuestas



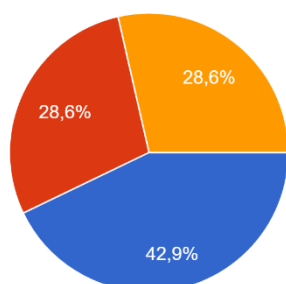
¿Cree que, con las mismas condiciones, se puede lograr el mismo rendimiento usando un material distinto al plástico (normalmente polipropileno) de las bolsas de cultivo?

7 respuestas



¿Qué propiedad le parece más importante del plástico para el cultivo de setas?

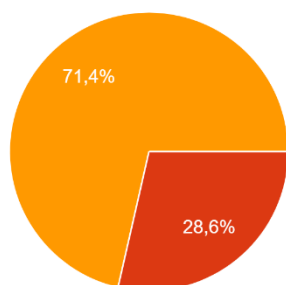
7 respuestas



- Aguanta temperaturas sin problema para la esterilización
- Mantiene el sustrato a salvo de microorganismos después de esterilizar
- Ayuda a mantener las condiciones de humedad y gases dentro de la bolsa
- Fácil de adquirir, barato y siempre disponible

¿Qué cree que diferencia al plástico (polipropileno concretamente) de otros materiales?

7 respuestas

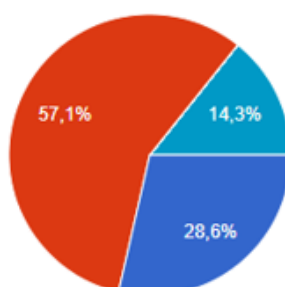


- Tiene propiedades concretas que no se encuentra en ningún otro material
- El conjunto de propiedades que tiene lo hace un material diferenciado, todas juntas lo hacen perfecto para este método
- Está más estandarizado y por lo tanto es más fácil y barato de conseguir a diferencia de otros materiales
- No creo que haya nada en particular que diferencie al plástico de otros mu...

Economía relacionada con un cambio en el material de las bolsas o en el método de cultivo

¿Estaría dispuesto a llevar a cabo un incremento en los costes del proceso para cambiar el material usado en las bolsas y reducir los residuos plásticos? ¿De cuánto podría llegar a ser ese aumento?

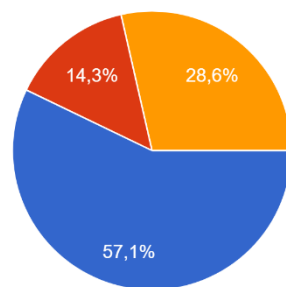
7 respuestas



- Sí, entre un 5% y un 10%
- Sí, entre un 1% y un 5%
- Sí, máximo del 1%
- Sí, hasta un 20%
- No llevaría a cabo este aumento
- Prefiero no contestar a esta pregunta

¿Piensa que el precio del producto debería de aumentar en caso de llevar a cabo este cambio?

7 respuestas

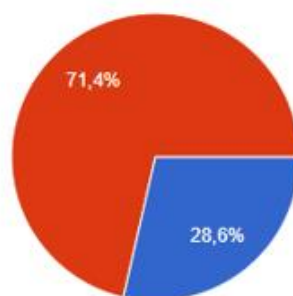


- Sí, para cubrir los costes extras
- Sí, para no tener pérdidas
- No, creo que con un cambio así no afectaría de forma significativa a los costes/beneficios
- No, pese a que los beneficios se vieran perjudicados en este caso preferiría mantener el precio actual del producto
- Prefiero no contestar a esta pregunta

Posibles casos prácticos realizados en su empresa

¿Alguna vez en su empresa han utilizado una bolsa, saco u otro recipiente que no sea de polipropileno?

7 respuestas



- Sí
- No
- Prefiero no contestar a esta pregunta

Esta sección es para las personas que han dado una respuesta afirmativa en la anterior pregunta.

¿Qué alternativas han utilizado en su empresa?

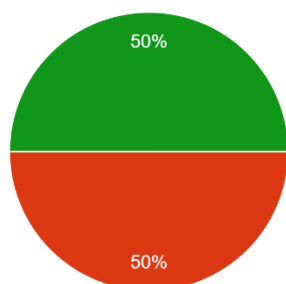
2 respuestas

PVC, botes reutilizables para sustrato estéril, usamos sacos de para el cultivo de shiitake sin plástico pero la planta que lo fabrica se los quita antes. Las 3 siguientes preguntas que no respondo no tienen mucho sentido, puesto que aprox el 50% de nuestra producción no usamos plástico(shiitake, pero se lo quitan en origen).

cestas reutilizables de plástico

¿Siguen usando esa alternativa o se han mantenido con el método/material que usan normalmente?

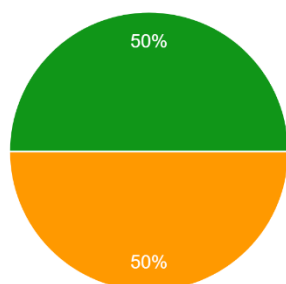
2 respuestas



- La seguimos usando, pero solo en una parte minoritaria del proceso de producción total
- La seguimos usando de forma mayoritaria en el proceso productivo
- La seguimos usando y es el único material usado para las bolsas/sacos u otros recipientes del proceso
- Ya no la usamos

¿Se vio afectado el nivel de eficiencia en la producción de setas al usar esta alternativa?

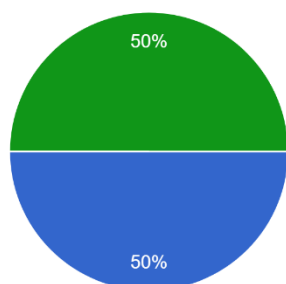
2 respuestas



- Sí, negativamente
- Sí, positivamente
- No, no hubo un cambio significativo en la eficiencia
- Prefiero no contestar a esta pregunta

¿Se vieron afectados los costes del proceso productivo?

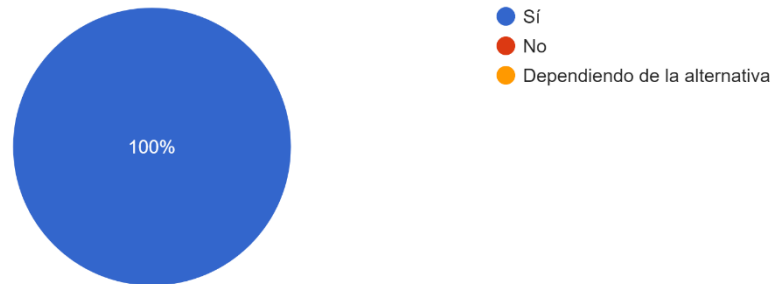
2 respuestas



- Sí, negativamente
- Sí, positivamente
- No, no hubo un cambio significativo en los costes
- Prefiero no contestar a esta pregunta

¿Volveríais a probar algún material o método alternativo que no hayas probado para reducir el uso de plástico?

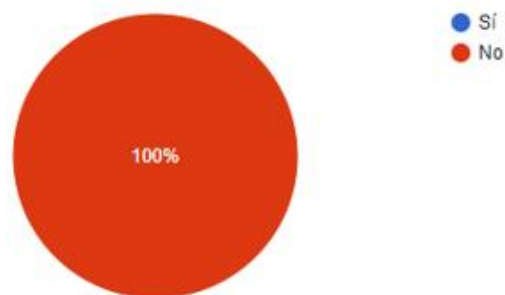
2 respuestas



Esta sección es para las personas que no han dado una respuesta afirmativa en la anterior pregunta.

¿Conoce alguna alternativa que les gustaría probar en la empresa?

5 respuestas



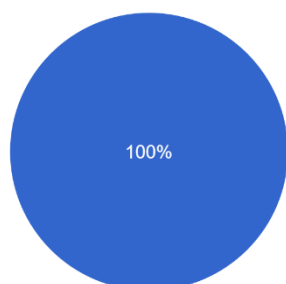
En caso de haber respondido "Sí", ¿Cuál o cuáles serían estas alternativas?

0 respuestas

Aún no hay respuestas para esta pregunta.

En caso de tener en mente alguna alternativa, ¿Por qué ha pensado en usar una alternativa al plástico?

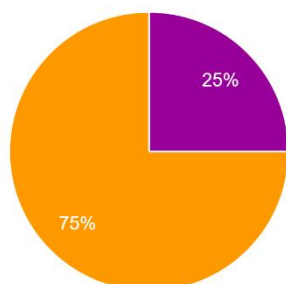
4 respuestas



- Para reducir plástico
- Para incrementar el rendimiento
- Para disminuir costes
- Prefiero no contestar a esta pregunta

En caso de haber respondido no, ¿Cuál es el motivo?

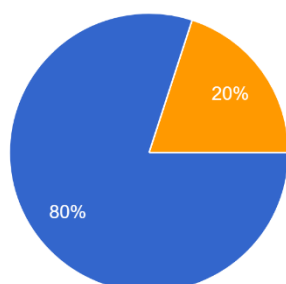
4 respuestas



- Para evitar incrementar costes
- Para evitar reducir el rendimiento
- No me lo he planteado/no conocía ninguna alternativa
- Prefiero no contestar a esta pregunta
- No conocemos otras alternativas

¿Actualmente estarían dispuestos a probar algún material o método alternativo para reducir el uso de plástico que no hayan probado?

5 respuestas

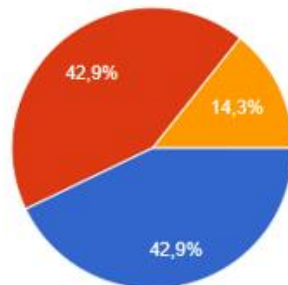


- Sí
- No
- Dependiendo de la alternativa

El futuro del cultivo de setas

¿Cree que el método de cultivo de setas variará de forma general en la industria en los próximos años?

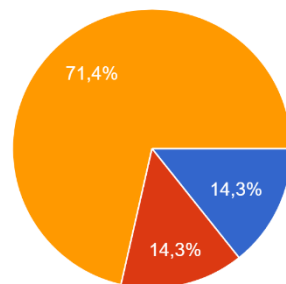
7 respuestas



- Sí, pero creo que va a tardar bastantes años en ocurrir
- Sí, actualmente es fácil que cada poco tiempo se descubran nuevas formas de cultivar y que provoquen modificaciones en la industria
- No, creo que hemos llegado un punto en el que el método funciona muy bien y con las distintas variaciones la eficien...

En caso de que ocurra un cambio así, ¿Cree que el material de las bolsas estaría involucrado?

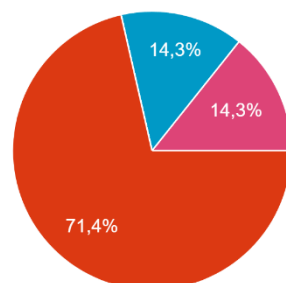
7 respuestas



- No, creo que es una de las cosas que no hace falta cambiar, el polipropileno funciona muy bien y las bolsas son có...
- No, creo que se deberían cambiar, pero no creo que una variación así suponga un cambio en toda la industria
- Sí, creo que es un cambio necesario y que en los próximos años la industria...
- Sí, no creo que sea un cambio necesario, pero poco a poco toda la in...

¿Qué haría si su proveedor actual de bolsas decidiera dejar de utilizar plástico como el polipropileno y solo usara otros materiales como plásticos biodegradables?

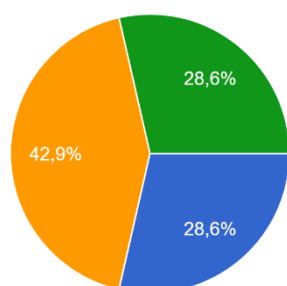
7 respuestas



- Cambiar de proveedor
- Adaptarme y usar sus bolsas igualmente
- Ponerme en contacto para intentar que cambien de idea y si no mantienen las...
- Ponerme en contacto para intentar que cambien de idea, pero si finalmente el...
- Prefiero no contestar a esta pregunta
- Fabricamos nuestro propio sustrato c...
- Si no nos garantiza que ese nuevo m...

En relación con la pregunta anterior, si el precio de las nuevas bolsas variara respecto a las de polipropileno, ¿mantendría su decisión?

7 respuestas



- En caso de tener un precio más reducido sí seguiría usando sus bolsas
- En caso de tener un mayor precio dejaría de usar sus bolsas
- En cualquier caso, mantendría la decisión inicial, me interesa más el material y/o el proveedor que el precio.
- Prefiero no contestar a esta pregunta

Sección de comentarios.

En este espacio puede dejar cualquier opinión o comentario de forma abierta y opcional, ya sea sobre la propia encuesta o información a añadir sobre las preguntas. Gracias por su colaboración.

1 respuesta

Industria donde se genera mucho plástico que no puede ser reutilizado para la producción de nuevas bolsas, por lo que una solución alternativa al plástico sería muy buena.
Suerte