

CHAMPIGNONS COMESTIBLES, FONCTIONNELS ET MÉDICINAUX : UNE ALTERNATIVE BIOTECHNOLOGIQUE AUX PROBLÈMES SOCIAUX, ÉCONOMIQUES ET ÉCOLOGIQUES DES SARGASSES DANS LES CARAÏBES MEXICAINES

Daniel Martínez-Carrera¹, Alfonso Larqué-Saavedra², Mario Rebolledo Vieyra¹, Porfirio Morales¹, Ivan Castillo¹, Myrna Bonilla¹, Beatriz Petlcalco¹, Wilfrido Martínez¹, Gilmar Rendón¹, Vladimir Mitzi¹, Alfredo Morales¹, Víctor Macuil¹, Joan Olvera¹, Luis Pérez¹, Mercedes Sobal¹, María Maimone-Celorio³ y Hugo Martínez¹

1. Colegio de Postgraduados (CP), Campus Puebla, Centro de Biotecnología de Hongos Comestibles, Funcionales y Medicinales (CB-HCFM),
2. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY), Calle 43 no. 130, Colonia Chuburná de Hidalgo, Mérida 97200, Yucatán, México. Correo electrónico: larque@cicy.mx
3. Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP), Facultad Biotecnoambiental, Barrio de Santiago, Puebla 72410, Puebla, México.

Introduction

Le changement climatique progresse inexorablement, apportant d'énormes défis pour les sociétés humaines et une forte pression de sélection sur les agroécosystèmes et les écosystèmes naturels. La production alimentaire est une activité notablement vulnérable et demande une attention particulière. En plus de promouvoir et de renforcer la production d'aliments de base dans un environnement en mutation tout en réduisant notre empreinte écologique, il est essentiel de diversifier nos sources alimentaires, en y intégrant une quantité grandissante de règnes et d'espèces de la nature (Martínez-Carrera & Larqué-Saavedra, 2019). Cela est possible dans un pays comme le Mexique, où il existe une grande richesse culturelle, biologique et environnementale. En ce sens, la dégradation de la matière organique à travers l'efficace système multi-enzymatique du règne des fungi (champignons) est un bon exemple, car elle permet non seulement son biorecyclage accéléré dans les écosystèmes, mais aussi la possibilité de produire des aliments en peu de temps, tels que divers champignons comestibles (Martínez-Carrera et al., 2016).

Les algues sont d'importants organismes dans les écosystèmes aquatiques de notre planète. Certaines espèces, telles que *Sargassum muticum*, sont considérées comme un aliment traditionnel en Corée ou comme médicament traditionnel en Chine (Milledge et al., 2016). La sargasse pélagique (*Sargassum*) est une macroalgue brune (Phaeophyceae) qui flotte librement dans les mers et océans, formant un habitat naturel qui profite à un grand nombre d'espèces. Dans les Caraïbes mexicaines, les experts ont identifié deux espèces qu'on trouve chaque année: *S. natans* et *S. fluitans* (Rodríguez-Martínez et al., 2016).

Il existe peu d'études sur leur biologie, distribution, utilisation et leur potentielle valorisation. Récemment, l'invasion massive de sargasses pélagiques a été observée et documentée sur les côtes des Caraïbes mexicaines. Le phénomène prend de l'ampleur, tout comme ses conséquences sociales, économiques et écologiques néfastes au tourisme, étant donné qu'à lui seul, l'État de Quintana Roo a accueilli 16,9 millions de visiteurs en 2017, avec des retombées économiques qui ont dépassé 8 810 millions de dollars (SEDETUR, 2018).


Dans ce rapport, nous proposons d'utiliser la biotechnologie pour la production de champignons comestibles, fonctionnels et médicinaux, et de profiter de l'accumulation annuelle de sargasse sur les côtes des Caraïbes mexicaines comme un substrat de culture, en la biodégradant et en favorisant son recyclage accéléré dans la nature.

Les champignons comestibles contiennent divers composés bioactifs aux propriétés bénéfiques pour la santé (anticancéreux, antibiotique, antioxydant, anti-inflammatoire, réducteur de cholestérol et d'hypertension, antithrombotique, antidiabétique ; Chang & Miles, 2004), et sont culturellement acceptés par une grande partie de la population et du tourisme international.

Problématique

La prolifération et l'invasion d'algues sur les côtes de nombreux pays est un phénomène de plus en plus fréquent avec un impact grandissant. Bien que ses causes spécifiques soient inconnues, il a été prouvé que le phénomène est lié à l'eutrophisation de la mer (Smetacek & Zingone, 2013) et possiblement à l'augmentation de la température de l'océan et donc au changement climatique, qui modifie la configuration des vents et des courants océaniques. Les images satellites montrent que les sargasses qui affectent les Caraïbes mexicaines proviennent du centre-est de l'océan Atlantique (USF- NASA, 2018).

Dans les Caraïbes mexicaines, l'invasion soudaine de sargasses pélagiques sur les côtes, principalement dans l'État de Quintana Roo, a d'abord eu lieu avec des échouements isolés, certains mois en faibles quantités. Puis, entre 2011 et 2018, la prolifération et les invasions de sargasses pélagiques ont augmenté de manière alarmante (Schell et al., 2015). C'est en 2018 qu'a eu lieu le plus grand échouement de sargasses sur les plages, comme on peut le voir sur la figure 1, et leur présence a perduré pratiquement toute l'année. En atteignant la côte, les grandes quantités de biomasse de sargasses qui sont à la base relativement homogènes, deviennent complètement hétérogènes en quelques heures, ou quelques jours. Leur accumulation au quotidien forme des tas de sargasses qui s'engorgent, ce qui favorise le processus de fermentation à l'odeur désagréable et initie le processus de dégradation de la matière organique (Figure 2). La marée et les vagues rejettent une partie des sargasses fermentées dans la mer et la contamine, tout en les mélangeant cycliquement avec les sargasses fraîches. Les propriétés optiques de l'eau changent lorsque des masses de sargasses recouvrent la mer, formant une couche allant jusqu'à 20 cm d'épaisseur qui bloque la lumière du soleil et rompt l'équilibre énergétique des producteurs primaires du système récifal, tels que les herbiers marins.





Le délicat équilibre trophique d'un système éminemment oligotrophe qui, dans des circonstances normales, manque de matière particulaire en suspension, est également rompu. Au fil du temps, les tas hétérogènes et déshydratés de sargasses partiellement dégradés sont progressivement entraînés par le vent et déposés sur les dunes côtières, ce qui forme un couvert végétal et réduit l'érosion causée par les vents et les marées (Figure 3). Au cours de son long voyage de la mer aux dunes, la sargasse est souvent mélangée à du sable et à divers résidus de l'activité humaine, principalement du plastique. Cette grande hétérogénéité des sargasses accumulées sur les côtes freine fortement sa potentielle utilisation, la plupart des procédés industriels nécessitant au contraire une matière première homogène.

L'afflux massif, l'accumulation et le lent recyclage naturel des sargasses ont d'énormes implications sociales négatives sur les côtes des Caraïbes mexicaines, principalement dans l'État de Quintana Roo, puisque les principales activités économiques dépendent du tourisme, en particulier du tourisme international. La présence de sargasses détériore le paysage, et la mer polluée peut provoquer des irritations ou des maladies (GCFI, 2018).

Les sargasses ayant parcouru de grandes distances en mer avant d'atteindre la côte peuvent également transporter des espèces envahissantes qui ont un impact écologique négatif au niveau local. Retirer les sargasses pélagiques de la mer ou les tas hétérogènes de sargasses accumulés sur la côte est difficile à gérer, que ce soit manuellement ou mécaniquement, car les quantités sont énormes et les processus ont des coûts économiques. Les machines disponibles sur le marché sont chères, assez rudimentaires et ont été conçues pour de petites quantités. Leur utilisation est donc limitée et doit être réalisée par des opérateurs formés. Le ramassage des sargasses peut également avoir de graves implications écologiques, telles que l'érosion manuelle ou mécanique du sable et des nutriments ; le compactage du sable; la modification géomorphologique des plages ; des dommages au système dunaire; l'augmentation de l'érosion éolienne; la dégradation des récifs, des herbiers marins et des jardins coralliens ; l'impact négatif sur la ponte et la nidification des tortues marines, ainsi que le retour en mer des nouveau-nés ; la dégradation de la végétation côtière; la contamination des sols et des nappes phréatiques dû au stockage des algues dans des sites autorisés et surveillés.

En 2019, l'invasion de sargasses pélagiques devrait être équivalente à celle de 2018, voire supérieure avec le phénomène El Niño qui risque d'augmenter les températures océaniques et d'intensifier les vents et les courants océaniques. Malheureusement, il y a une forte probabilité qu'à l'avenir, le problème des sargasses continue de croître de manière incontrôlable. C'est pourquoi le Mexique doit investir dès maintenant dans la recherche scientifique fondamentale, appliquée et socio-économique pour gérer ou contrer ces effets néfastes. Cela permettra de combler les actuelles lacunes de connaissances sur un problème qui a complètement pris au dépourvu tous les niveaux de l'organisation gouvernementale. Non seulement le temps de réaction est lent, mais il y a aussi une confusion organisationnelle sur les niveaux de responsabilité et la manière dont le problème doit être résolu, ce qui a engendré un gaspillage de ressources.





Rien qu'en 2018, nous estimons qu'un investissement de plus de 240 millions de pesos mexicains a été réalisé dans l'État du Quintana Roo, pour tester une barrière qui contient les bancs d'algues au large, et pour collecter manuellement plus de 250 000 m³ de sargasses sur les plages (Rebolledo-Vieyra, 2018).