

Étude du potentiel de marché des huîtres du delta de la Rewa aux Fidji

Jeff Kinch¹, Moape Yabakiva², Pitila Waqainabete², Unaisi Nalasi², Timothy Pickering¹, Penina Ravunamoce¹ et Alessandro Romeo¹

Introduction

Comme indiqué dans le précédent numéro de la Lettre d'information sur les pêches³, les femmes du village de Muanaïra, situé dans le delta de la Rewa aux abords de la capitale fidjienne Suva, récoltent des huîtres de palétuvier qu'elles vendent à leurs proches et à d'autres clients à Suva et ailleurs (Kinch *et al.* 2019). La principale espèce pêchée a été introduite à Laucala Bay dans les années 1970.

Pour que les femmes se concentrent plus sur l'élevage que sur la récolte de l'huître, l'une des initiatives menées à ce jour a été la pose de collecteurs de naissain dans la zone. Les huîtres juvéniles fixées sur les collecteurs ont été prélevées en février de cette année, dénombrées et classées, puis transférées pour la phase de grossissement dans des poches à huîtres en plastique grillagé suspendues à des perches dans un site d'exploitation pilote de Laucala Bay. Après trois mois de grossissement, les huîtres avaient connu une croissance rapide. En mai de cette année, Kinch et ses coauteurs (2019) ont réalisé une évaluation socioéconomique du village de Muanaïra et des pratiques

locales de pêche à l'huître afin de mieux comprendre les activités actuelles, sachant qu'il est aujourd'hui envisagé d'y lancer un élevage d'huître de palétuvier pour approvisionner la filière touristique nationale. Ce projet a bénéficié du soutien du ministère fidjien des Pêches et de la Communauté du Pacifique (CPS) (Jimmy 2019). En août, les poches à huîtres ont à nouveau été collectées et les huîtres ont été classées. De nouvelles poches à plus grandes mailles ont été fabriquées puis mises à l'eau avec un nouveau lot d'huîtres dans la ferme pilote (figure 1). En décembre 2019, après 10 mois de grossissement dans les poches ostréicoles, les huîtres avaient atteint une taille commercialisable (figure 2). Les coquilles mesuraient en moyenne 11 cm de long et 7 cm de large, et présentaient une belle forme ronde et creuse. La phase de grossissement est assez proche des 18 mois observés pour les huîtres élevées en Nouvelle-Galles du Sud (Australie). Au cours de cette même activité, en décembre 2019, les collecteurs de naissain ont été à nouveau mis à l'eau pour profiter de la période de ponte et espérer mettre en poche un nouveau lot d'huîtres en février 2020.



Figure 1. Ferme ostréicole pilote du groupe de femmes de Muanaïra à Laucala Bay, près de Suva (Fidji) (crédit photo : Timothy Pickering, CPS).

¹ Communauté du Pacifique

² Ministère des Pêches des Fidji

³ https://www.spc.int/DigitalLibrary/Doc/FAME/InfoBull/FishNews_VF/159/FishNews159_45_Kinch_VF.html



Figure 2. Penina Ravunamoce et Losana Nakabea, membres du personnel de la CPS, tiennent dans leurs mains une poche ostréicole contenant des huîtres de palétuvier âgées de 10 mois, prêtes à être récoltées (crédit photo : Timothy Pickering, CPS).

Encouragées par des résultats prometteurs, les femmes de Muanaïra ont l'espoir que les huîtres d'élevage seront plus abondantes, plus faciles à récolter et plus rémunératrices (Jimmy 2019). Avant que des efforts supplémentaires soient investis dans le projet pilote, une simple analyse de la chaîne de valeur a été entreprise en août pour déterminer la valeur des huîtres sauvages et la valeur potentielle des huîtres d'élevage fraîches, qui seraient vendues dans les hôtels et restaurants. L'analyse de la chaîne de valeur a aussi porté sur d'autres aspects, tels que les facteurs environnementaux, la sécurité des aliments et les contraintes de production à plus grande échelle.

Delta de la Rewa

La Rewa est le plus grand fleuve des Fidji et le bassin qu'elle arrose s'étend sur plus d'un quart de la superficie terrestre totale de l'île de Viti Levu, soit environ 2 980 km². Il est estimé que la Rewa déverse 7 900 millions de m³ par an et charrie environ 1 200 t de sédiments (Watling 1985). Le delta de la Rewa couvre une superficie de 12 062 ha et abrite la plus grande et la plus riche zone de mangrove des Fidji, le marais de Bonatoa (Watling and Chape 1992 ; Gray 1993 ; Spalding *et al.* 2010). On y trouve d'autres types de zones humides, dont des forêts littorales de basse altitude, des zones humides d'eau douce, des vasières intertidales, des forêts de palétuviers, de la végétation littorale, des zones estuariennes et des herbiers (Mueller-Dombois and Fosberg 1998). Le delta de la Rewa fournit un éventail

de services écologiques et environnementaux : zone d'habitat sûre pour la faune marine juvénile et adulte, apports en nutriments alimentant les réseaux trophiques marins grâce à l'exportation de matière organique, protection des territoires côtiers et des zones habitées contre les tempêtes, les embruns, l'érosion côtière et les submersions marines provoquées par la montée des eaux, et interception des sédiments et des apports terrigènes riches en nutriments, ce qui préserve la qualité des eaux côtières environnantes (Ewel *et al.* 1998 ; Gilman *et al.* 2006 ; Polidoro *et al.* 2010 ; Marie *et al.* 2017). Le delta de la Rewa est aussi au cœur d'une pêche artisanale qui pourvoit à une grande partie des besoins de Suva et de sa périphérie (Gray 1993).

Impacts du changement climatique

D'après les projections relatives aux impacts du changement climatique, les habitants de Muanaïra peuvent s'attendre à ce que les phénomènes suivants s'accroissent : érosion côtière, contamination des eaux souterraines par les intrusions salines, cyclones et ondes de tempête, stress thermique et sécheresses (Barnett 2011). Dans l'ensemble, en raison des menaces posées par le changement climatique, le bassin hydrographique et le delta de la Rewa risquent de connaître une intensification des épisodes d'inondation, une augmentation de l'amplitude des ondes de tempête et des sécheresses plus fréquentes (DBR Pty Ltd 2012). Les précédentes crues de la Rewa ont causé des dégâts dans 50 à 70 % des zones cultivées du delta (Chaudhury 2015).

L'amplitude moyenne annuelle des marées s'élève à 1,1 m dans le delta de la Rewa, avec une valeur basse à 0,9 m pour les mortes eaux et une valeur haute de 1,3 m pour les vives eaux. L'élévation du niveau de la mer devrait atteindre 39 cm à l'horizon 2090 (IUCN 2013). Si cette projection se confirme, les mangroves du delta de la Rewa seront en mesure de s'adapter à la faveur d'une recharge sédimentaire durable, à condition que de l'espace à terre soit toujours disponible (Ellison and Stoddart 1991 ; Ellison and Strickland 2010). Lata et Nunn (2012) proposent un scénario différent, où le delta de la Rewa connaît une élévation du niveau de la mer de 1,2 m à l'horizon 2100. Le cas échéant, la plupart des mangroves du delta de la Rewa pourraient disparaître dès 2060 (IUCN 2013). En outre, la température des eaux de surface devrait grimper de 1,9 °C d'ici à 2090 (IUCN 2013).

Par conséquent, à Muanaïra, le changement climatique impactera en premier lieu les moyens d'existence des habitants.

Valeur des huîtres sauvages et des huîtres d'élevage

Pour déterminer la valeur courante des huîtres sauvages récoltées à Muanaïra, on a évalué la quantité d'huîtres (nombre et poids) nécessaire pour remplir certaines unités de vente utilisées par les femmes du village.

Pour faciliter l'écaillage des huîtres pêchées, les femmes les placent dans une marmite d'eau chaude pendant 30 minutes. Chaque huître cuite et écaillée pèse environ 90 g (n = 100) et une femme peut écailler six huîtres par minute (figure 3). Les huîtres écaillées sont placées dans un récipient (figure 4) et le comptage se fait lors du conditionnement dans les différentes unités de vente :

- 100 huîtres = barquette de margarine de 500 g (poids : 0,42 kg) ;
- 200 huîtres = sac de congélation refermable de 20 cm x 20 cm (poids : 0,83 kg) ; et
- 300 huîtres = boîte de crème glacée de 2 l (poids : 1,32 kg).

À partir de ces mesures, on a déterminé que les huîtres sauvages cuites valaient 0,16 dollar fidjien l'unité.

Pour calculer le prix de vente des futures huîtres d'élevage fraîches, nous avons contacté 14 hôtels et restaurants de Suva, et reçu des informations de 11 d'entre eux. Aucun des établissements contactés ne proposait d'huîtres à sa carte. Plusieurs d'entre eux avaient déjà servi des huîtres sauvages locales par le passé (sans doute *Saccostrea mordax*) ou importé des huîtres de Nouvelle-Zélande (huître du Pacifique, *Crassostrea gigas*), mais ils se heurtaient à des problèmes récurrents d'approvisionnement et de sécurité sanitaire des produits. Seuls cinq établissements savaient que l'on pouvait acheter des huîtres locales en circuit court.

Tous les établissements ayant répondu ont indiqué qu'ils achèteraient volontiers des huîtres d'élevage fraîches de Muanaïra. Sept étaient disposés à payer un supplément si les huîtres étaient certifiées propres à la consommation ; deux ne l'étaient pas. Sur l'échantillon, seul un hôtel propose des



Figure 3. Écaillage des huîtres au village de Muanaïra (crédit photo : Alessandro Romeo, CPS)



Figure 4. Huîtres écaillées au village de Muanaïra prêtes à être emballées (crédit photo : Alessandro Romeo, CPS).

moules d'eau douce (*Batissa violacea*), principalement pour les soirées traditionnelles ou les buffets à thème. D'autres hôtels et restaurants servent des moules vertes de Nouvelle-Zélande (*Perna canaliculus*).

D'après les discussions tenues avec divers hôtels et restaurants de la place, il a été estimé que la demi-douzaine d'huîtres fraîches se vendrait entre 20 et 30 dollars fidjiens dans de tels établissements. Dans la restauration, un ratio d'un tiers est généralement appliqué pour déterminer le coût d'un plat et le prix auquel il sera annoncé à la carte. Sur la base de ce ratio, il a été estimé que les femmes de Muanaïra pourraient vendre leurs huîtres d'élevage fraîches environ 1 à 1,50 dollar fidjien l'unité, voire 2 dollars fidjiens l'unité. Par ailleurs, rien que pour les 11 établissements ayant répondu à l'enquête, le potentiel de vente a été estimé à au moins 1 800 huîtres d'élevage fraîches par semaine.



Figure 5. Espèce d'huître introduite, *Crassostrea bilineata* (crédit photo : Timothy Pickering, CPS).

Analyse génétique

Kinch et ses coauteurs (2019) ont indiqué que deux espèces d'huîtres étaient pêchées par les femmes de Muanaira : une espèce locale (identifiée comme *Saccostrea mordax*) et une espèce introduite (assimilée au départ à *Crassostrea iredalei*). Pour identifier les espèces pêchées, 40 huîtres ont été expédiées à l'Université James Cook en Australie à des fins d'analyse génétique. Les résultats ont montré qu'il y avait en fait trois espèces parmi les huîtres pêchées par les femmes de Muanaira : deux espèces indigènes du genre *Saccostrea* (autres que *mordax*), et une espèce introduite (*C. bilineata*) (Strugnell 2019 ; figure 5). Comme le font remarquer Kinch et ses coauteurs (2019), l'espèce introduite se distingue aisément des autres à son impression musculaire noire.

Selon des données d'échantillonnage sur le marché de Suva, il semble que l'espèce introduite ait conquis de vastes territoires et soit présente dans de nombreuses zones du district de Bau (Avinash Singh, Chargé d'aquaculture à la CPS, communications personnelles).

Contrôle de la sécurité des aliments

Pour déterminer si les huîtres sauvages étaient propres à la consommation, on a envoyé 20 spécimens au laboratoire de microbiologie de l'Université du Pacifique Sud à des fins de recherche de salmonelles et de coliformes fécaux (*Escherichia coli*). Les résultats ont révélé la présence d'*E. coli*, avec 430 NPP (nombre le plus probable) par 100 g d'huître⁴ et l'absence de *Salmonella* spp.⁵. Malheureusement, au vu des concentrations d'*E. coli* relevées dans les spécimens sauvages, il sera indispensable de purifier les huîtres d'élevage fraîches avant de les vendre. La bactérie *E. coli* est détruite quand les huîtres sauvages sont mises à tremper dans de l'eau douce la nuit, puis cuites avant d'être écaillées.

Conformément à la législation de l'Union européenne, les huîtres d'élevage fraîches sont soumises aux normes alimentaires internationales fixées par la Commission du Codex Alimentarius, organisme mixte créé par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture et l'Organisation mondiale de la Santé⁶. Le Codex Alimentarius répartit

⁴ Méthode ISO 16649 – 3 : 2015. <https://www.iso.org/standard/56824.html>

⁵ Méthode ISO 6579 – 1 : 2017. <https://www.iso.org/standard/56712.html>

⁶ <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/fr/#c453333>

en trois classes les zones de production conchylicole, selon que la bactérie *E. coli* est présente ou absente de la zone d'élevage et selon la quantité de bactérie relevée (tableau 1). La loi fidjienne de 2003 sur la sécurité des aliments (Government of Fiji 2003) et le règlement de 2009 sur la sécurité des aliments (Government of Fiji 2009) sont conformes aux niveaux définis dans le Codex Alimentarius.

La zone étant classée B en raison des concentrations d'*E. coli* relevées, toutes les huîtres d'élevage fraîches de Laucala Bay devront impérativement subir une étape de purification avant d'être mises sur le marché. Les processus de purification des mollusques sont également définis dans le Codex Alimentarius.

Kinch et ses coauteurs (2019) ont constaté que, dans les travaux antérieurs menés dans la zone de Laucala Bay (Morrison *et al.* 1996, 2001, 2006 et Collen *et al.* 2011), les niveaux observés de contamination par les éléments traces métalliques et les polluants organiques persistants étaient relativement faibles. Outre la surveillance régulière des contaminations par *Salmonella spp.* et *E. coli*, les huîtres élevées à Laucala Bay devraient également être soumises à un contrôle régulier visant la recherche de métaux lourds, en particulier le cadmium, le mercure et le plomb.

Discussion

L'analyse de la chaîne de valeur montre que l'ostréiculture pourrait être une filière commercialement viable, capable d'approvisionner les marchés locaux et, éventuellement, les marchés d'exportation. Les habitants de Muanaïra exportent déjà à petite échelle des huîtres sauvages cuites et écaillées à des proches vivant en Australie, aux États-Unis d'Amérique, en Nouvelle-Zélande et au Royaume-Uni. Cette pratique se rapproche des exportations à petite échelle de chair de moule d'eau douce (*Batissa violacea*), que les Indo-Fidjiens destinent à leurs proches résidant en Australie et en Nouvelle-Zélande (Kuridrani-Tuqiri 2015).

Pour les ventes locales comme les exportations commerciales, un programme durable d'assurance de la qualité devra être mis en place. Pour y contribuer, il faudra élaborer des protocoles de sécurité des aliments et un programme d'assurance de la qualité spécifiquement adapté aux huîtres d'élevage fraîches.

Un centre de purification devra également être établi. Même si le village de Muanaïra est raccordé à l'eau courante et à l'électricité, il faudra réfléchir au site d'implantation et au mode d'exploitation du centre de purification. Des formations s'imposent également concernant l'analyse des risques et les points critiques pour leur maîtrise, et la sécurité des aliments. Il est possible que les lieux de pêche de Muanaïra renferment un site récifal oligotrophe au large. Ce site pourrait accueillir les poches à huîtres pour une courte période, pendant laquelle la purification pourrait s'opérer naturellement sans qu'une infrastructure à terre doive être construite. C'est une piste à creuser dans le cadre de recherches complémentaires.

Lorsque les habitantes de Muanaïra et d'autres villages se lanceront dans l'ostréiculture commerciale, des organismes d'appui devront les accompagner dans la planification à long terme ou le montage financier de leur activité. Il est généralement difficile de faire participer les femmes à un projet en raison de leurs obligations sociales et traditionnelles. En effet, les femmes s'occupent le plus souvent des tâches à exécuter au sein du foyer et du village, et leurs connaissances et compétences sont souvent exclues des processus décisionnels. Les résultats de l'étude menée en mai (Kinch *et al.* 2019) et ceux obtenus en août montrent que les femmes de Muanaïra se chargent principalement des tâches ménagères, des enfants, du jardin, des activités paroissiales et de la confection d'objets pratiques et artisanaux. Par conséquent, il sera difficile d'assurer la vente, de fixer les prix et de garantir une marge bénéficiaire. Des décisions devront être prises si les femmes sont appelées à remplir toutes les obligations traditionnelles et attentes sociales existant à leur égard dans les activités quotidiennes du village, tout en devenant des actrices de l'économie de marché.

Le facteur transport sera un autre enjeu clé, car, pour l'heure, les villageois se rendent à Bailey Bridge Market à bord de petits hors-bords en fibre de verre ou prennent le bus ou le taxi pour aller vendre leurs produits à des proches. Il faudra également réfléchir à un mode de conditionnement et de transport approprié pour livrer les huîtres commandées par les restaurants et les hôtels.

Sachant que l'huître introduite est présente dans d'autres zones du district de Bau, il est possible que d'autres villages puissent établir des fermes pilotes dans des eaux « plus propres ». Les zones d'intérêt pourraient être délimitées grâce à des inventaires

Tableau 1. Classification des zones de production conchylicole du Codex Alimentarius.

Classe A	Classe B	Classe C
<ul style="list-style-type: none"> • 80 % des valeurs > 230 colonies (dans 1 g). • Aucune valeur supérieure à 700 colonies. • Les huîtres élevées ou prélevées dans ces zones peuvent être mises sur le marché sans aucun traitement. 	<ul style="list-style-type: none"> • Au moins 90 % des valeurs < 4 600 colonies. • Aucune valeur supérieure à 4 600 colonies. • Les huîtres élevées ou prélevées dans ces zones doivent être obligatoirement purifiées avant d'être vendues. 	<ul style="list-style-type: none"> • Moins de 90 % des valeurs < 4 600 colonies. • Aucune valeur supérieure à 4 600 colonies. • Reparçage obligatoire pendant deux mois minimum dans une zone classée A ou B avant commercialisation.

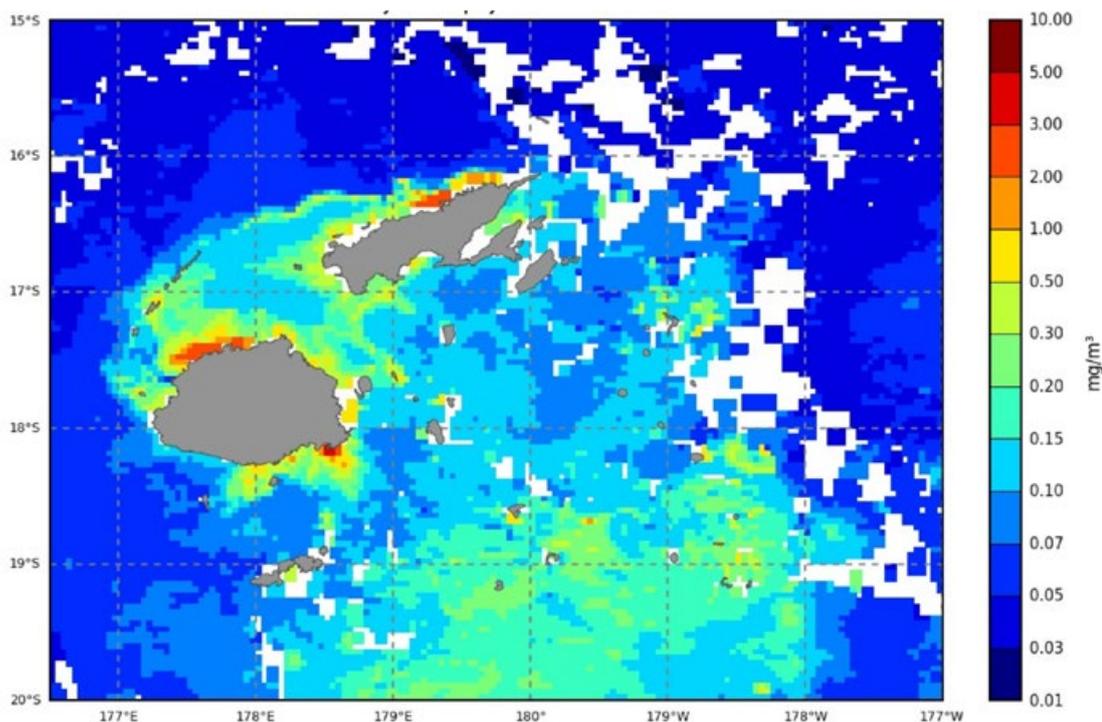


Figure 6. Concentrations moyennes en chlorophylle a relevées en octobre 2019 aux Fidji.
Source : Communauté du Pacifique 2019 (<http://oceanportal.spc.int/portal/app.html#climate>).

physiques, en s'appuyant sur les informations communiquées par les femmes qui vendent *C. bilineata*, en visite dans leur village natal à Bau. Il est aussi possible de repérer les zones potentielles en observant les niveaux de chlorophylle *a*. Les zones présentant de fortes concentrations de chlorophylle *a* sont indiquées en rouge (figure 6). La zone ainsi démarquée correspond à Laucala Bay et, plus généralement, au district de Bau.

Si plusieurs villages parvenaient à réaliser des économies d'échelle dans le cadre de projets ostréicoles, il serait plus aisé de trouver un partenaire privé prêt à les accompagner. Ce partenaire privé pourrait participer à la supervision de la production, dans le cadre d'un modèle reposant sur les petits exploitants, et se charger de l'établissement d'un système de purification à terre à Suva où les huîtres de toutes les zones de récolte pourraient être traitées. Il s'occuperait aussi du conditionnement, de la commercialisation et du transport, tout comme de la surveillance de la qualité de l'eau dans les zones de grossissement et du contrôle régulier des produits. On pourrait par ailleurs envisager la mise en place d'un système de purification communautaire qui fonctionnerait comme une coopérative ; ainsi, les ostréiculteurs supporteraient un coût supplémentaire qu'ils pourraient espérer récupérer auprès d'un consommateur disposé à payer plus cher pour un produit « sûr ». La société fidjienne Nature's Way Cooperative⁷ a par exemple à cœur de répartir les avantages de manière équitable entre les contributeurs. Ce processus ne pourrait toutefois s'appliquer sans une coordination étroite, qui serait confiée à un partenaire externe. Quoi qu'il en soit, des modalités appropriées de partage des avantages devraient être définies.

Comme indiqué plus haut, les impacts du changement climatique se feront de plus en plus sentir dans le delta de la Rewa. L'une des recommandations découlant du projet Écosystèmes de mangroves pour l'adaptation au changement climatique et les moyens de subsistance (MESCAL), projet de l'Union internationale pour la conservation de la nature mené de 2009 à 2013, concernait la diversification des moyens d'existence afin de réduire la pression exercée sur le système de la mangrove et ses ressources associées (Tuiwawa and Tuiwawa 2013). L'ostréiculture pourrait contribuer à cette diversification et améliorer les avantages économiques et les conditions de vie des femmes de Muanaira (et d'autres villages des Fidji) si des économies d'échelle étaient réalisées et qu'un partenaire privé au profil adapté entrerait en jeu.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Jamie Whitford et Ruth Garcia-Gomez pour leurs observations sur une ébauche antérieure du présent article.

Bibliographie

- Barnett J. 2011. Dangerous climate change in the Pacific Islands: Food production and food security. *Regional Environmental Change* 11(1):229–237.
- Chaudhury M. 2015. A review of climate change impacts, adaptation practices and policies, and relevant institutions in Fiji. Washington, D.C.: World Resources Institute.

⁷ <http://www.fao.org/3/a-an427e.pdf>

- Collen J., Atkinson J. and Patterson J. 2011. Trace metal partitioning in a nearshore tropical environment: Geochemistry of carbonate reef flats adjacent to Suva Harbor, Fiji Islands. *Pacific Science* 65(1):95–107.
- DBR Pty Ltd. 2012. Strengthening the capacity of developing member countries to respond to climate change, Fiji: National Report. Suva: Asian Development Bank.
- Ellison J. and Stoddart D. 1991. Mangrove ecosystem collapse during predicted sea-level rise: Holocene analogues and implications. *Journal of Coastal Research* 7(1):151–165.
- Ellison J. and Strickland P. 2010. Recent stratigraphy and pollen analysis of Lomawai and Kubulau mangrove areas, Fiji. Suva: World Wide Fund for Nature.
- Ewel K., Twilley R. and Ong J. 1998. Different kinds of mangrove forests provide different goods and services. *Global Ecology and Biogeography Letters* 7(1):83–94.
- Gilman E., van Laveren H., Ellison J., Jungblut V., Wilson L., Areki F., Brighthouse G., Bungitak J., Dus E., Henry M., Sauni Jr. I., Kilman M., Matthews E., Teariki-Ruatu N., Tukia S. and Yuknavage K. 2006. Pacific Island mangroves in a changing climate and rising sea. United Nations Environment Programme Regional Seas Reports and Studies, No.: 179. Nairobi: United Nations Environment Programme.
- Government of Fiji. 2003. Food and Safety Act 2003. Suva: Government of Fiji.
- Government of Fiji. 2009. Food Safety Regulations 2009. Suva: Government of Fiji.
- Gray A.J. 1993. Fiji. In: Scott D.A. (ed.) A directory of wetlands in Oceania. Slimbridge, UK and Kuala Lumpur, Malaysia: International Waterfowl and Wetlands Research Bureau and Asian Wetland Bureau (AWB).
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). 2013. Impacts of projected climate change on mangrove and coastal ecosystems and community livelihoods in Solomon Islands, Vanuatu, Fiji, Tonga and Samoa. Suva: International Union for Conservation of Nature.
- Jimmy R. 2019. Fiji's Muanaira women's group sees promise in pilot mangrove oyster farm. SPC Fisheries Newsletter 159:12.
- Kinch J., Vitukawalu B., Nalasi U., Waqainabete P. and Bermudes M. 2019. Dimension socioéconomique de la pêche aux huîtres dans le delta de la Rewa aux Fidji. Lettre d'information sur les pêches de la CPS 159:45–54.
- Kuridrani-Tuqiri N. 2015. Value chain analysis of freshwater mussel or kai (*Batissa violacea*) fishery in Fiji. Suva: International Union for Conservation of Nature.
- Lata S. and Nunn P. 2012. Misperceptions of climate-change risk as barriers to climate-change adaptation: A case study from the Rewa Delta, Fiji. *Climatic Change* 110:169–186.
- Marie A., Miller C., Cawich C., Piovano S. and Rico C. 2017. Fisheries-independent surveys identify critical habitats for young scalloped hammerhead sharks (*Sphyrna lewini*) in the Rewa Delta, Fiji. *Scientific Reports* 7:17273. doi:10.1038/s41598-017-17152-0
- Morrison R., Narayan S. and Gangaiya P. 2001. Trace element studies in Laucala Bay, Suva, Fiji. *Marine Pollution Bulletin* 42:397–404.
- Morrison R., Harrison N. and Gangaiya P. 1996. Organochlorines in the estuarine and coastal marine environment of the Fiji Islands. *Environmental Pollution* 93:159–167
- Morrison R., Gangaiya P., Garimella S., Singh S., Maata M. and Chandra A. 2006. Contamination of Suva Lagoon. p: 146–155. In: Morrison R. and Aalbersberg W. (eds.). At the crossroads: Science and management of Suva Lagoon. Suva: University of the South Pacific.
- Mueller-Dombois D. and Fosberg F. 1998. Vegetation of the tropical Pacific Islands. New York: Springer.
- Polidoro B., Carpenter K., Collins L., Duke N., Ellison A., Ellison J., Farnsworth E., Fernando E., Kathiresan K., Koedam N., Livingstone S., Miyagi T., Moore G., Ngoc Nam V., Ong J., Primavera J., Salmo S., Sanciangco J., Sukardjo S., Wang Y. and Yong J. 2010. The loss of species: Mangrove extinction risk and geographic areas of global concern. *PLoS ONE*. 5: e10095.
- Spalding M., Kainuma M. and Collins L. 2010. World atlas of mangroves. Washington, D.C.: Earthscan.
- Strugnell J. 2019. Genetic barcoding of Fijian rock oyster species in order to provide species identification. Report to the Pacific Community, Noumea, New Caledonia.
- Tuiwawa M. and Tuiwawa S. 2013. A rapid biodiversity assessment, socioeconomic study and archaeological survey of the Rewa River mangroves, Viti Levu, Fiji. Suva: International Union for Conservation of Nature.
- Watling R. 1985. Mangrove Management Plan for Fiji. Suva: Government of Fiji.
- Watling D. and Chape S. 1992. National state of the environment report. Suva: International Union for Conservation of Nature.