



Regional Action Plan on Ocean Acidification for Latin America and the Caribbean
Encouraging Collaboration and Inspiring Action

Plan d'action régional pour faire face à l'acidification des océans en Amérique latine et dans les Caraïbes
Encourager la collaboration et inspirer l'action



Ocean Acidification
 International
 Coordination Centre
 OA-ICC





Director

Francisco A. Arias Isaza

Subdirector

Coordinador de Investigaciones (SCI)

Jesús Antonio Garay Tinoco

Subdirectora Administrativa (SRA)

Sandra Rincón Cabal

**Coordinadora de Investigación e Información para la
Gestión Marina y Costera (GEZ)**

Paula C. Sierra Correa

Coordinador

Programa de Biodiversidad y Ecosistemas Marinos (BEM)

David Alonso Carvajal

Coordinadora

Programa de Geociencias Marinas (GEO)

Constanza Ricaurte Villota

Coordinadora

Programa Calidad Ambiental Marina (CAM)

Luisa Fernanda Espinosa

Coordinador

**Programa Valoración y Aprovechamiento de Recursos
Marinos (VAR)**

Mario Enrique Rueda Hernández

Coordinador

Coordinación de Servicios Científicos (CSC)

Julian M. Betancourt Portela

Calle 25 # 2-55 – Playa Salguero – Rodadero
Santa Marta, D.T.C.H. Colombia. PBX: +57 (5) 4328600
www.invemar.org.co

ISBN impreso: 978-958-8935-38-6

ISBN Digital: 978-958-8935-39-3

Invemar es una Corporación Civil sin ánimo de lucro regida por las normas del derecho privado y en especial por sus Estatutos internos, vinculada al Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible; de acuerdo a lo establecido en el artículo 18 de la Ley 99 de 1993 y Decreto reglamentario 1276 de 1994, recogido por el Decreto Único del sector Ambiente No. 1076 de 2015 art. 2.2.8.7.6.1. y ss, en el marco de lo reglamentado por la Ley 29 de 1990 de Ciencia y Tecnología y por el Decreto Ley 393 de 1991, cuya misión principal es hacer investigación básica y aplicada de los recursos naturales renovables y del medio ambiente y de los ecosistemas marinos y oceánicos de los mares adyacentes al territorio nacional, emitir conceptos técnicos y prestar asesoría y apoyo científico al Ministerio, entes territoriales y Corporaciones Autónomas Regionales con jurisdicción en los litorales.

Published by / Publié par:

Invemar, Santa Marta, Colombia

Reproduction of this publication for educational or other non-commercial purposes is authorized without prior written permission from the copyright holder provided the source is fully acknowledged.

Reproduction of this publication for resale or other commercial purposes is prohibited without prior written permission of the copyright holder.

La reproduction de cette publication à des fins non commerciales, notamment éducatives, est permise sans autorisation écrite préalable du détenteur des droits d'auteur à condition que la source soit dûment citée.

La reproduction de cette publication à des fins commerciales, notamment en vue de la vente, est interdite sans autorisation écrite préalable du détenteur des droits d'auteur.

Citation

English:

Laffoley, D., Baxter, J.M., Arias-Isaza, F.A., Sierra-Correa, P.C., Lagos, N., Graco, M., Jewett, E.B., & Isensee, K. (editors). 2018. Regional Action Plan on Ocean Acidification for Latin America and the Caribbean – Encouraging Collaboration and Inspiring Action. Serie de Publicaciones Generales No. 99. INVEMAR, Santa Marta, Colombia, 37pp.

Francais:

Laffoley D., Baxter J.M., Arias-Isaza F.A., Sierra-Correa P.C., Lagos N., Graco M., Jewett E.B. et Isensee K. (dir. publ.). 2018. Plan d'action régional pour faire face à l'acidification des océans en Amérique latine et dans les Caraïbes – Encourager la collaboration et inspirer l'action. Serie de Publicaciones Generales No. 99. INVEMAR, Santa Marta, Colombie, 40pp.

Cover photo credit / Photo couverture

1. Coral Reef – Récif coralliens: BEM Program Files, Invemar
 2. Bivalves - Bivalve: Nelson Lagos
 3. Diver – Plongeur: María Juliana Vanegas González, Nirvana sector / secteur, Cantil de la Iguana, 17 meters depth / mètres de profondeur
- Design / Désign: Miguel Ospino, Invemar

Layout by / Mise en page:

Franklin Restrepo, Marquillas S.A.

Produced by / Produit par:

Invemar

Printed by / Imprimé par:

Marquillas S.A.

Copies of this report can be downloaded from / Des copies du présent rapport peuvent être téléchargées à l'adresse suivante:
www.iucn.org/oceanacidification

Regional Action Plan on Ocean Acidification for Latin America and the Caribbean

Encouraging Collaboration and Inspiring Action

Plan d'action régional pour faire face à l'acidification des océans en Amérique latine et dans les Caraïbes

Encourager la collaboration et inspirer l'action



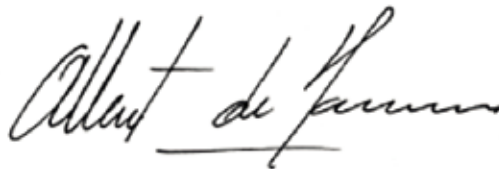
Foreword

Ten years ago I expressed my earnest wishes for a Monaco Declaration to be drafted in recognition of the impacts our changing climate is having on the ocean. Over 150 scientists supported that call to action.

One region already experiencing effects of ocean acidification is Latin America and the Caribbean. Here, changes in the ocean driven by carbon dioxide are already making it hard for aquaculture, such as scallop cultivation, to perform well in some coastal areas. Rising acidity coupled with the ever-present problems of overfishing, coastal development and pollution, are further compromising the hopes for recovery of coral reefs. As elsewhere throughout the world, continuing degradation in ocean health is likely unless we change our carbon emission future.

One particular ray of hope is the drive and ambition of many to change those gloomy predictions towards more positive outlooks. You might think ocean acidification is too big a challenge to handle and yet there are many things we can do to get ahead of the wave of problems that it is likely to cause. This Action Plan, developed by experts from across the region in cooperation with international partners, sets a new course for Latin America and the Caribbean in tackling ocean acidification.

I am delighted that my Foundation, by supporting the Ocean Acidification international Reference User Group, has partnered with so many like-minded organizations and individuals to create this Action Plan. By coming and working together, we can all play a part to make a difference for the future of the ocean that lies at the heart of this agenda.



Avant-propos

Il y a de cela 10 ans, j'ai exprimé mon vœu solennel de voir rédigée une Déclaration de Monaco reconnaissant les impacts sur les océans des changements qui affectent notre climat. Plus de 150 scientifiques ont soutenu cet appel à l'action.

La région de l'Amérique latine et des Caraïbes est l'une de celles qui subissent d'ores et déjà les effets de l'acidification des océans. Les changements océaniques induits par le dioxyde de carbone y perturbent déjà dans certaines régions côtières des activités d'aquaculture telles que la culture des coquilles Saint-Jacques. L'acidité croissante, combinant ses effets aux problèmes persistants liés à la surpêche, à l'exploitation du littoral et à la pollution, compromettent un peu plus les espoirs de régénération des récifs coralliens. Comme partout ailleurs dans le monde, la santé des océans va probablement continuer de se dégrader à moins que nous n'infléchissions à l'avenir nos émissions de carbone.

La volonté et l'ambition de beaucoup de substituer à ces sombres prédictions des perspectives plus positives offrent une lueur d'espoir. On pourrait penser que l'acidification des océans est un défi trop grand pour être relevé, et pourtant nous pouvons faire beaucoup pour prévenir le déferlement de problèmes qu'elle risque de provoquer. Le présent Plan d'action, élaboré par des experts de toute la région en coopération avec des partenaires internationaux, propose à l'Amérique latine et aux Caraïbes une nouvelle façon de lutter contre l'acidification des océans.

Je me réjouis des liens de partenariat que ma Fondation, en soutenant les travaux du Groupe d'utilisateurs référent travaillant sur l'acidification des océans, a pu tisser avec un si grand nombre d'organismes et d'individus animés du même esprit pour concevoir ce Plan d'action. En nous rassemblant et en travaillant de concert, nous pouvons tous contribuer à améliorer l'avenir de l'océan, qui est au cœur de nos préoccupations.



Regional Action Plan on Ocean Acidification for Latin America and the Caribbean

At a Glance

Representatives of 14 countries from Latin America and the Caribbean attended the first regional meeting of the Ocean Acidification international Reference User Group (OAiRUG), hosted by Invemar in Santa Marta, Colombia, held on 19th – 21st March 2018. Funded by the Prince Albert II Foundation as part of a long-term strategy of His Serene Highness, with additional support from the International Atomic Energy Agency, and held in collaboration IUCN and the Latin American Ocean Acidification Network (LAOCA), the purpose of the meeting was to bring together leading international and regional scientists, experts from affected maritime industries, leaders in environmental protection and management, and representatives from civil society to create a step-change in how the region can respond to this modern-day ocean-impact challenge. Attended by over 50 invited delegates, for the first time the OAiRUG proceedings were also streamed live by Invemar to Facebook and the Colombia National Parks channel attracting an online audience of over 8000 people across the three days.

The workshop identified many gaps in the region's ability to cope with the changes to the ocean that are happening right now as well as those predicted for the future. The Plan explores 17 topics in three main categories and sets out the key priorities needed to address ocean acidification:

Science gaps and associated priorities for action

- Equipment, facilities, resources and finance.
- Data and model availability and use.
- Identification of similar 'common' groups / taxa at regional / subregional scales.
- Integration with priority sectors.
- Real world research context.
- Completeness and utilization of the regional and global ocean acidification observing networks.

Communications and outreach gaps and associated priorities for action

- Nature and focus of the messaging.
- Regularizing science / policy exchanges.
- Ocean acidification literacy and accessibility.
- Ocean acidification communication champions.

Policy gaps and associated priorities for action

- Policy relevance and recognition.
- Policy commitments.
- Policy linkages.
- Awareness and literacy.
- Public / private partnerships.
- Training and capacity building.

To make this happen the Action Plan acknowledges the need to mobilize resources from different sources to build and support the necessary capacity, the need to broaden the scope of discussions and considerations under the Green Climate Fund to address ocean acidification, and the need to use the regional network LAOCA to work at scale across the region on the Action Plan topics.

The workshop formed part of the activities associated with the Monaco Explorations – a three-year circumnavigation of the globe under the direction of H.S.H. Prince Albert II of Monaco – which renews a great tradition: sea explorations in order to learn, understand, raise public awareness, and to take action. It also constituted a significant contribution by Invemar, to help Colombia shape and inform priorities and actions under its national sustainable development strategy.

Plan d'action régional pour faire face à l'acidification des océans en Amérique latine et dans les Caraïbes

Aperçu général

Les représentants de 14 pays d'Amérique latine et des Caraïbes ont participé à la première réunion du Groupe d'utilisateurs référent travaillant sur l'acidification des océans (OAI RUG), organisée sous les auspices de l'INVEEMAR à Santa Marta (Colombie) du 19 au 21 mars 2018. Financée par la Fondation Prince Albert II dans le cadre de la stratégie à long terme de Son Altesse Sérénissime, avec un soutien additionnel de l'Agence internationale de l'énergie atomique, et tenue en collaboration avec l'UICN et le Réseau latino-américain sur l'acidification de l'océan (LAOCA), cette réunion avait pour objet de rassembler des scientifiques internationaux et régionaux de premier plan, des experts des industries maritimes concernées, des spécialistes reconnus de la protection et de la gestion de l'environnement et des représentants de la société civile en vue de définir une approche radicalement nouvelle de la manière dont la région peut relever le défi que constitue aujourd'hui l'impact sur les océans. Les travaux du Groupe d'utilisateurs référent, auxquels ont assisté plus de 50 délégués invités, ont été pour la première fois retransmis en direct par l'INVEEMAR sur Facebook et la chaîne des Colombia National Parks, et suivis en ligne par un public totalisant en trois jours plus de 8 000 personnes.

L'atelier a recensé de nombreuses lacunes dans la capacité de la région à faire face aux changements qui affectent l'océan dès à présent ou que l'on prévoit dans l'avenir. Le Plan passe en revue 17 thèmes regroupés en trois grandes catégories pour définir les priorités majeures de la réponse à l'acidification des océans:

Lacunes en matière de recherche et actions prioritaires correspondantes:

- Normalisation au niveau régional
- Équipement, infrastructures de recherche, ressources et financement
- Disponibilité et utilisation de données et de modèles
- Identification de groupes/taxons « communs » similaires à l'échelle régionale/sous-régionale
- Intégration avec les secteurs prioritaires
- Recherche en contexte réel
- Couverture et utilisation des réseaux régionaux et mondiaux d'observation des océans.

Lacunes en matière de communication et d'information et actions prioritaires correspondantes:

- Nature et cible des messages
- Régularité des échanges science/politiques
- Acquisition et accessibilité des connaissances relatives à l'acidification des océans
- Champions de la communication sur l'acidification des océans.

Lacunes en matière de politiques et actions prioritaires correspondantes:

- Pertinence et reconnaissance des politiques
- Engagements politiques
- Articulation entre les politiques
- Sensibilisation et éducation
- Partenariats public/privé
- Formation et renforcement des capacités.

Afin de produire les résultats attendus, le Plan d'action reconnaît qu'il est nécessaire de mobiliser des ressources auprès de différentes sources pour créer et consolider les capacités requises, d'élargir le champ des discussions et de la réflexion menées dans le cadre du Green Climate Fund en vue de faire face à l'acidification des océans, et de mettre à profit le réseau régional LAOCA pour travailler à l'échelle de toute la région sur les thèmes du Plan d'action.

L'atelier faisait partie intégrante des activités liées à l'opération Monaco Explorations – une campagne de trois ans autour du globe sous la direction de S.A.S. le Prince Albert II de Monaco qui renoue avec une grande tradition: les explorations maritimes visant à découvrir, comprendre, faire connaître et agir. Il a été aussi une importante contribution à l'INVEEMAR, de nature à aider la Colombie à définir en toute connaissance de cause ses priorités et ses actions dans le cadre de sa stratégie nationale pour le développement durable.

Contents

1	Introduction to the Action Plan	8
2	Ocean acidification and other stressors	11
3	Ocean acidification in the Latin American and Caribbean context	12
4	The Action Plan – identifying gaps, agreeing priorities	14
	4.1 Scene setting	14
	4.2 Science gaps and associated priorities for action	15
	i Regional standardization.	17
	ii Equipment, facilities, resources and finance.	17
	iii Data and model availability and use.	17
	iv Identification of similar ‘common’ groups / taxa at regional / subregional scales.	18
	v Integration with priority sectors.	19
	vi Real world research context	19
	vii Completeness and utilization of the regional and global ocean acidification observing networks.	20
	4.3 Communications and outreach gaps and associated priorities for action	20
	i Nature and focus of the messaging.	21
	ii Regularising science / policy exchanges.	21
	iii Ocean acidification literacy and accessibility	22
	iv Ocean acidification communication champions.	22
	4.4 Policy gaps and associated priorities for action	23
	i Policy relevance and recognition.	23
	ii Policy commitments.	24
	iii Policy linkages.	24
	iv Awareness and literacy.	25
	v Public / private partnerships.	25
	vi Training and capacity building.	25
5	Next step	25
6	Voluntary commitments	26
7	References	29
	Annex 1 Workshop participants / Annexe 1 – Participants à l’atelier	31
	Annex 2 Workshop agenda	33

Table des matières

1	Présentation du Plan d'action	8
2	L'acidification des océans et autres facteurs de stress	11
3	L'acidification des océans dans le contexte propre à l'Amérique latine et aux Caraïbes	12
4	Le Plan d'action – déterminer les lacunes, convenir des priorités	14
	4.1 Le cadre	14
	4.2 Lacunes en matière de recherche et actions prioritaires correspondantes	15
	(i) Normalisation au niveau régional	17
	(ii) Équipement, infrastructures de recherche, ressources et financement	17
	(iii) Disponibilité et utilisation de données et de modèles	18
	(iv) Identification de groupes/taxons communs similaires à l'échelle régionale/ sous-régionale	18
	(v) Intégration avec les secteurs prioritaires	19
	(vi) Recherche en contexte réel	19
	(vii) Couverture et utilisation des réseaux régionaux et mondiaux d'observation de l'acidification des océans	20
	4.3 Lacunes en matière de communication et d'information et actions prioritaires correspondantes	20
	(i) Nature et cible des messages	22
	(ii) Régularité des échanges science/politiques	22
	(iii) Acquisition et accessibilité des connaissances relatives à l'acidification des océans	22
	(iv) Champions de la communication sur l'acidification des océans	23
	4.4 Lacunes en matière de politiques et actions prioritaires correspondantes	23
	(i) Pertinence et reconnaissance des politiques	24
	(ii) Engagements politiques	24
	(iii) Articulation entre les politiques	25
	(iv) Sensibilisation et éducation	25
	(v) Partenariats public/privé	26
	(vi) Formation et renforcement des capacités	26
5	Les étapes suivante	26
6	Voluntary commitments	27
7	References	29

Annex 1 Workshop participants / Annexe 1 – Participants à l'atelier 31

Annexe 2 – Programme et ordre du jour de l'atelier 35

1. Introduction to the Action Plan

In the past few years the world has been waking up to the fact that our future wellbeing is not only tied to what happens around us on land, but also to what happens to the ocean. It is the ocean that regulates our climate, provides most of the living space for species on the planet, and quietly buffers us from the worst effects of climate change (Gattuso *et al.*, 2015; Rhein *et al.*, 2013). By predominantly focusing on keeping conditions on land within reasonable parameters the health of the ocean has been overlooked until recently, and has deteriorated as a result, in turn threatening the many benefits we value and often take for granted. Our excessive emissions of carbon dioxide have made the ocean warmer, reducing its ability to hold oxygen, and have caused it to become more acidic, compromising its ability to support marine life (Feely, Doney & Cooley, 2009; Rhein *et al.*, 2013).

We all depend on a healthy, functional ocean. Therefore, there is an urgent need to:

- better understand and quantify the changes now happening in the ocean;
- understand the consequences of those changes on ecosystems and society;
- better and rapidly communicate that information to those who need to know; and
- ensure politicians, decision-makers and policy-makers are armed with the latest facts to help make the best and boldest decisions in light of these increasingly serious conditions.

This Action Plan was developed during the first regional meeting of the Ocean Acidification international Reference User Group (OAiRUG¹). This meeting was hosted by Invemar in Santa Marta, Colombia from 19th to 21st March 2018. Funded by the Prince Albert II Foundation as part of a long-term strategy of His Serene Highness, with additional support from the Ocean Acidification International Coordination Centre of the International Atomic Energy Agency (IAEA), with International Union for Conservation of Nature (IUCN), and the Latin American Ocean Acidification Network (LAOCA) and the Global Ocean Acidification Observing Network

¹ www.iucn.org/oceanacidification

1. Présentation du Plan d'action

Depuis quelques années, le monde prend conscience du fait que notre bien-être futur ne dépend pas seulement de ce qui se produit autour de nous sur la terre ferme, mais aussi de ce qu'il advient des océans. Ce sont les océans qui régulent notre climat, forment la plus grande partie de l'habitat des espèces vivant sur la planète, et nous protègent sans y paraître des pires effets du changement climatique (Gattuso *et al.*, 2015 ; Rhein *et al.*, 2013). Notre souci prédominant de maintenir les conditions de vie sur terre dans les limites de paramètres raisonnables nous a conduit à perdre de vue jusqu'à une date récente la santé des océans, qui s'est de ce fait détériorée, mettant ainsi en péril de nombreux bienfaits que nous apprécions et tenons souvent pour acquis. Nos émissions excessives de dioxyde de carbone ont provoqué le réchauffement des océans, lequel a réduit leur capacité de rétention de l'oxygène, et ont accru leur acidité, compromettant par là leur aptitude à favoriser la vie marine (Feely, Doney et Cooley, 2009 ; Rhein *et al.*, 2013).

Nous dépendons tous de la santé et du bon fonctionnement de l'océan. Il nous faut donc d'urgence :

- mieux comprendre et quantifier les changements à l'œuvre dans l'océan ;
- comprendre les conséquences de ces changements pour les écosystèmes et les sociétés ;
- communiquer mieux et plus rapidement l'information ainsi obtenue à ceux à qui elle est nécessaire ;
- veiller à ce que les responsables politiques, les décideurs et les planificateurs soient au fait des dernières évolutions et donc mieux à même de prendre des décisions optimales et hardies à la lumière de cette situation de plus en plus grave.

Le Plan d'action a été élaboré pendant la première réunion régionale du Groupe d'utilisateurs référent travaillant sur l'acidification des océans (OAiRUG), qui s'est tenue sous les auspices de l'INVEMAR à Santa Marta (Colombie) du 19 au 21 mars 2018. Financée par la Fondation Prince Albert II dans le cadre de la stratégie à long terme de Son Altesse Sérénissime,

(GOA-ON), the meeting brought together leading international and regional scientists, experts from affected maritime industries, leaders in environmental protection and management, and representatives from civil society (Annex 1).

Three days of discussions and knowledge exchange (Annex 2) were used to develop a plan of action for the region on what can be done to act on ocean acidification. Attended by over 50 invited delegates from 14 countries, the OAiRUG proceedings for the first time were also streamed live to Facebook by Invemar and the Colombian National Parks Agency, attracting an online audience of over 8000 people across the three days. The workshop and this report also formed part of the activities associated with the Monaco Explorations – a three-year circumnavigation of the globe under the direction of H.S.H. Prince Albert II of Monaco – which renews a great tradition: sea explorations in order to learn, understand, raise public awareness, and to take action. The Action Plan also constitutes a significant contribution by Invemar, to help Colombia shape and inform priorities and actions under its national sustainable development strategy.

By producing this Action Plan the workshop supports a step-change in how the Latin American and Caribbean region is able to respond to this modern-day ocean-impact challenge. The workshop identified many gaps in the region's ability to cope with, measure and manage current changes to the ocean as well as those predicted for the future, and identified the main priorities moving forward. The actions identified were grouped according to topics such as funding, science, communication and outreach, as well as policy decisions and related implementation strategies. This analysis of gaps and priorities forms the heart of the Action Plan set out in the following pages.

avec un soutien additionnel du Centre international de coordination sur l'acidification des océans de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et le concours de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) ainsi que du Réseau latino-américain sur l'acidification des océans (LAOCA), et du Réseau mondial d'observation de l'acidification des océans (GOA-ON), cette réunion a rassemblé des scientifiques internationaux et régionaux de premier plan, des experts des industries maritimes concernées, des spécialistes reconnus de la protection et de la gestion de l'environnement et des représentants de la société civile (annexe 1).

Trois journées de discussions et d'échange des connaissances (annexe 2) ont permis d'élaborer un plan d'action pour la région indiquant ce qui peut être fait pour lutter contre l'acidification des océans. Les travaux du Groupe d'utilisateurs référent, auxquels ont assisté plus de 50 délégués invités venus de 14 pays, ont été pour la première fois retransmis en direct par l'INVEMAR sur Facebook et la chaîne des Colombia National Parks, et suivis en ligne par un public totalisant en trois jours plus de 8 000 personnes. L'atelier et le présent rapport font partie intégrante des activités liées à l'opération Monaco Explorations – une campagne de trois ans autour du globe sous la direction de S.A.S. le Prince Albert II de Monaco qui renoue avec une grande tradition : les explorations maritimes visant à découvrir, comprendre, faire connaître et agir. Il a été aussi une importante contribution à l'INVEMAR, de nature à aider la Colombie à définir en toute connaissance de cause ses priorités et ses actions dans le cadre de sa stratégie nationale pour le développement durable.

En produisant ce Plan d'action, l'atelier a défendu une approche radicalement nouvelle de la manière dont la région de l'Amérique latine et des Caraïbes peut relever le défi que représente aujourd'hui l'impact sur l'océan. Il a relevé de nombreuses lacunes dans la capacité de la région de faire face aux changements qui affectent l'océan dès à présent ou que l'on prévoit dans l'avenir, à les mesurer et à les gérer, et déterminé les grandes priorités pour aller de l'avant. Les actions identifiées ont été regroupées sous des thèmes tels que les financements, la recherche scientifique et la communication et l'information, ainsi que les décisions de politique et les stratégies de mise en œuvre correspondantes. Cette analyse des lacunes et des priorités constitue l'élément central du Plan d'action exposé dans les pages qui suivent.



Elaborated by: Information Services Laboratory (Labsis), Invemar.

2. Ocean acidification and other stressors

Since the onset of industrialization, widespread burning of fossil fuels, deforestation and cement production have released more than 500 billion metric tonnes of carbon dioxide (CO₂) into the atmosphere (about half of it in the last 30 years) (IPCC, 2014).

The ocean absorbs around 27% of the atmospheric CO₂ derived from burning fossil fuels and land use changes (IPCC, 2014). The additional CO₂ released into the atmosphere dissolves in sea water, causing several chemical changes occur. These are collectively known as ocean acidification – also as the ‘other CO₂ problem’. The CO₂ dissolves in sea water, increasing the concentration of carbonic acid, shifting the ocean chemistry towards progressively more acidic conditions. Over the last 200 years, sea water has become 30% more acidified (Feely Doney & Cooley, 2009; Feely et al., 2004). If CO₂ emissions continue unabated (i.e. Business as Usual), projections show that by 2060, seawater acidity could have become 120% greater compared to pre-industrial times (Caldeira & Wickett, 2005; Gattuso et al., 2015).

The ocean has also absorbed over 90% of Earth’s additional heat since the 1970s, and this has led to ocean warming and decreasing oxygen content (Gattuso et al., 2015). There has already been a mean global sea surface warming of about 0.70°C between 1900 and 2016, and this is likely to rise further in some ocean regions as greenhouse gases levels in the atmosphere continue to increase (Huang et al., 2015). Less mixing in a warmer ocean, particularly in the tropics, means there will be less nutrients being brought from nutrient-rich deeper waters to the nutrient-poor surface waters (Gattuso et al., 2015; Taylor et al., 2012). As this process drives ocean productivity this could significantly diminish fisheries in these regions. Warming water also has direct effects on the physiology of marine organisms and is resulting in a geographical shift of some species towards cooler waters (Gattuso et al., 2015). There are also sessile organisms, such as corals, which have no way to escape from warmer or more acidic waters; therefore, these ecosystems are at a high risk under climate change scenarios.

Acting together, ocean acidification, ocean warming and decreasing oxygen levels could multiply the threat

2. L’acidification des océans et autres facteurs de stress

Depuis les débuts de l’industrialisation, l’utilisation massive de combustibles fossiles, la déforestation et la production de ciment ont disséminé plus de 500 milliards de tonnes métriques de dioxyde de carbone (CO₂) dans l’atmosphère (dont la moitié environ au cours des 30 dernières années) (GIEC, 2014).

L’océan absorbe environ 27% du CO₂ de l’atmosphère issu des combustibles fossiles et des changements dans l’occupation des sols (GIEC, 2014). Les quantités additionnelles de CO₂ rejetées dans l’atmosphère se dissolvent dans l’eau de mer, déclenchant plusieurs modifications chimiques. Cet ensemble de phénomènes est appelé acidification des océans – on le caractérise aussi comme « l’autre problème du CO₂ ». En se dissolvant dans l’eau de mer, le CO₂ accroît la concentration d’acide carbonique, qui fait progressivement évoluer la chimie des océans vers une plus grande acidité. Au cours des 200 dernières années, l’acidification de l’eau de mer a augmenté de 30 % (Feely Doney et Cooley, 2009 ; Feely *et al.*, 2004). Les projections montrent que si les émissions de CO₂ se poursuivent au rythme actuel (c’est-à-dire si nous ne changeons rien à nos pratiques), l’acidité de la mer pourrait augmenter d’ici à 2060 de 120 % par rapport aux niveaux préindustriels (Caldeira et Wickett, 2005 ; Gattuso *et al.*, 2015).

L’océan a également absorbé plus de 90 % de la chaleur additionnelle de la Terre depuis les années 1970, ce qui a provoqué son réchauffement et appauvri sa teneur en oxygène (Gattuso *et al.*, 2015). Entre 1900 et 2016, le réchauffement moyen à la surface des mers du globe a déjà atteint 0,70 °C environ, et cette élévation de la température risque de s’accroître dans certaines régions de l’océan à mesure que les niveaux de gaz à effet de serre présents dans l’atmosphère continuent d’augmenter (Huang *et al.*, 2015). Le brassage réduit de l’océan lorsque celui-ci se réchauffe, en particulier sous les tropiques, se traduit par une diminution du transfert des nutriments présents en abondance dans les eaux profondes vers les eaux de surface, où ils sont moins nombreux (Gattuso *et al.*, 2015 ; Taylor *et al.*, 2012). Comme la productivité des océans dépend de ce processus, les pêches pourraient être sensiblement affectées dans ces régions. Le réchauffement des eaux a aussi des effets directs sur la physiologie des organismes marins et entraîne un déplacement géographique de certaines espèces vers des eaux plus froides (Gattuso *et al.*, 2015). Les organismes sessiles, tels que les coraux, sont incapables d’échapper à des eaux plus chaudes

to marine life and the goods and services they provide compared to one stressor acting on its own; although such interactions are likely to be complex and are not yet fully understood (Gattuso et al., 2015; IPCC, 2014). There is increasing evidence that a high CO₂ emissions scenario (consistent with Business as Usual) will result in alterations to many ecosystems and food webs through one or more of these stressors, with a high or very high risk to fisheries and shellfish aquaculture in vulnerable regions (IPCC, 2014; Rhein et al., 2013). A low CO₂ emissions scenario (consistent with the Paris Agreement of keeping global temperature increase below 2°C) reduces the risk considerably but not entirely; for example, risk to coral ecosystems even under the low emissions scenario remains high (IPCC, 2014; Rhein et al., 2013). This means that while urgent emissions reduction is essential, adaptation is also indispensable and immediate action is required.

3. Ocean acidification in the Latin American and Caribbean context

The Latin American and Caribbean region encompasses examples of all the ecosystems and marine resources that are especially vulnerable to the impacts of ocean acidification. The structure and function of rocky and sandy shores, estuaries, mangroves, coastal lagoons, coral reefs, rhodolith beds, seagrass meadows, saltmarshes, upwelling zones, and fjords among others, provide essential habitat for critical life stages of marine organisms. In these ecosystems, the impacts of ocean acidification could be exacerbated by local factors. For instance, throughout the Caribbean islands, carbonate saturation state in sea water has declined by ca. 3% per decade over the last 17 years (Astor, Guzman, Trocoli, Lorenzoni, & Mueller-Karger, 2017; Melendez & Salisbury, 2017).

Coral reefs and associated communities of animals and plants are widely distributed throughout the Caribbean Sea and the shores of the Gulf of Mexico and the Eastern Tropical Pacific, representing an important hot spot of biodiversity, and provide a variety of ecosystem services such as fisheries and tourism for coastal communities. In the Eastern Tropical Pacific, coral reefs are recognized not only as biodiversity hot spots but also as remarkable examples of ecosystems already adapted to natural high-CO₂

ou plus acides, de sorte que de tels écosystèmes sont fortement menacés en cas de changement climatique.

Les effets combinés de l'acidification des océans, du réchauffement des eaux et de la baisse des niveaux d'oxygène pourraient multiplier les risques pour la vie marine et les biens et services correspondants qui résulteraient d'un seul et unique facteur de stress, même si ces interactions sont vraisemblablement complexes et encore mal comprises (Gattuso *et al.*, 2015 ; GIEC, 2014). Des données de plus en plus nombreuses suggèrent que des niveaux élevés d'émissions de CO₂ (si nous ne changeons rien à nos pratiques) entraîneront du fait de l'un ou de plusieurs de ces facteurs de stress des altérations de nombreux écosystèmes et réseaux trophiques qui risquent de mettre fortement en péril les pêches et l'aquaculture des mollusques et crustacés dans les régions vulnérables (GIEC, 2014 ; Rhein *et al.*, 2013). Des émissions moindres de CO₂ (correspondant à l'élévation de la température du globe inférieure à 2 °C visée par l'Accord de Paris) réduiraient ce risque considérablement mais non en totalité : les écosystèmes coralliens resteraient par exemple très menacés (GIEC, 2014 ; Rhein *et al.*, 2013). Cela signifie que s'il est essentiel de réduire d'urgence ces émissions, un effort d'adaptation et des mesures immédiates n'en sont pas moins indispensables.

3. L'acidification des océans dans le contexte propre à l'Amérique latine et aux Caraïbes

La région de l'Amérique latine et des Caraïbes réunit des exemples de tous les écosystèmes et ressources marines qui sont particulièrement vulnérables aux impacts de l'acidification des océans. La structure et la fonction des littoraux rocheux et sablonneux, des estuaires, des mangroves, des lagons côtiers, des récifs coralliens, des bancs de rhodolites, des prairies sous-marines, des marais d'eau salée, des zones de remontées d'eaux froides et des fjords, entre autres systèmes, sont des habitats essentiels pour des étapes cruciales du cycle de vie de certains organismes marins. Dans ces écosystèmes, les effets de l'acidification des océans pourraient être exacerbés par des facteurs locaux. C'est ainsi que, dans l'ensemble des îles des Caraïbes, le niveau de saturation en carbonates de l'eau de mer a baissé d'environ 3 % par décennie au cours des 17 dernières années (Astor, Guzman, Trocoli, Lorenzoni et Mueller-Karger, 2017; Melendez et Salisbury, 2017).

conditions resulting from coastal upwelling systems (Glynn, Manzello, & Enochs, 2017). The projected reduced calcification, and increasing bioerosion, of the corals' skeletons as a result of ocean acidification will decrease the structural integrity of the reefs, making coastal communities increasingly vulnerable to wave exposure and storm surge.

Along the western margin of South America, coastal upwelling of the Humboldt Current enhances productivity and sustains one of the most productive and important fisheries and aquaculture industries on the planet (FAO, 2016). Mexico and most countries of Central America have fisheries activities both on the Pacific and Caribbean coasts. The region accounted for 3% of the 1.8 million tonnes of global aquaculture production, an activity that showed an important growth in the last decade (FAO, 2016). Small-scale aquaculture is still practised by more than 100,000 families in the countries of the region. Chile, Brazil, Ecuador and Mexico are known for their aquaculture production, much of which is based on resources such as mussels, scallops, shrimps, oysters and clams.

In the upwelling region of northern Chile, ocean acidification coupled with the cold seawater temperatures have led to reduced shell calcification and a 25% reduction in the growth rate of cultured scallops (Lagos et al., 2016). While in Chile, there is some capacity to produce scallops under hatchery conditions, in Peru, scallop aquaculture relies on the availability of seed from natural stocks which are highly dependent on environmental conditions, and which are regularly threatened by acidification and cold temperatures in upwelling regions. Studies show that mussel aquaculture production will be reduced by between 20 - 30% because of ocean acidification in the Patagonian waters where both small and industrial scale farming depends on the seed provision from natural stocks (Navarro et al., 2013). The adaptability of these socio-ecological systems relies on their capacity to switch between target species, gear types and cultivation strategies. But if the species involved are vulnerable to ocean acidification then that capacity to switch will be greatly reduced, especially if the natural stocks become depleted under stressful conditions imposed by ocean acidification.

The effects of ocean acidification plus other stressors could lead to an increase in the cost of production, processing, and distribution of food (Gattuso et al.,

Les récifs coralliens et les colonies d'animaux et de plantes qui leur sont associées sont largement présents dans toute la mer des Caraïbes et sur les littoraux du golfe du Mexique et du Pacifique tropical oriental, où ils représentent un important point chaud de la biodiversité, et offrent aux communautés côtières toute une gamme de services écosystémiques tels que les pêcheries et le tourisme. Dans le Pacifique tropical oriental, les récifs coralliens sont reconnus comme des points chauds de la biodiversité, mais aussi comme de remarquables exemples d'écosystèmes déjà adaptés à des niveaux naturellement élevés de CO₂ liés aux systèmes de remontées d'eaux froides côtiers (Glynn, Manzello et Enochs, 2017). Les projections indiquent que la calcification réduite et la bioérosion accrue des squelettes de coraux dues à l'acidification des océans affaibliront l'intégrité structurelle des récifs, rendant les communautés côtières de plus en plus vulnérables à l'assaut des vagues et des ondes de tempête.

Le long de la façade occidentale de l'Amérique du Sud, les remontées côtières du courant Humboldt accroissent la productivité et la vitalité de l'une des industries de pêche et d'aquaculture les plus importantes et les plus florissantes de la planète (FAO, 2016). La pêche est pratiquée au Mexique et dans la plupart des pays de l'Amérique centrale à la fois sur les côtes du Pacifique et sur celles des Caraïbes. La région a représenté 3 % de la production mondiale, chiffrée à 1,8 million de tonnes, de l'aquaculture, une activité qui a affiché une forte croissance au cours de la dernière décennie (FAO, 2016). L'aquaculture à petite échelle est encore pratiquée par plus de 100 000 familles dans les pays de la région. Le Chili, le Brésil, l'Équateur et le Mexique sont réputés pour leur production aquacole, fondée en grande partie sur des ressources telles que moules, coquilles Saint-Jacques, crevettes, huîtres et palourdes.

Dans la région de remontées d'eaux froides du nord du Chili, l'acidification des océans, combinée aux basses températures de la mer, a réduit la calcification des coquillages et entraîné une diminution de 25 % du taux de croissance de coquilles Saint-Jacques cultivés (Lagos *et al.*, 2016). Si le Chili a une certaine capacité de produire des coquilles Saint-Jacques dans des éclosiers, l'aquaculture de ce coquillage est tributaire au Pérou des semences provenant de stocks naturels fortement dépendants des conditions environnementales et régulièrement menacés par l'acidification et les températures peu élevées dans les zones de remontées d'eaux froides. Des études montrent que l'acidification des océans dans les eaux de la Patagonie, où l'aquaculture à petite échelle et industrielle dépend des semences fournies par les stocks naturels entraînera une diminution

2015). Finally, these impacts will also occur alongside regional overfishing, reduced environmental quality and increased social and economic pressures upon the marine resources and ecosystems of Latin America and the Caribbean.

4. The Action Plan – identifying gaps, agreeing priorities

4.1 Scene setting

In this section we set out the Action Plan developed by participants at the OAiRUG meeting in support of facilitating further coordination, cooperation and action on ocean acidification across the region.

Participants also discussed ways to increase chances of support of new OA projects. Future project proposals may consider exploring a broad range of scientific (e.g. isotopic and nuclear technology) and management (e.g. marine spatial planning) applications in order to broaden the group of potential funders (e.g. increased support by the International Atomic Energy Agency).

The Action Plan is structured around a gaps and priorities analysis conducted by workshop participants, grouped against the topics of science, communications and outreach, and policy, underpinned by the need for sufficient long-term funding (Figure 1).

The need for effective long-term funding is perfectly illustrated by the current situation. Ocean observations, which are fundamental for creating and building the overall picture of ocean acidification changes across the region, have grossly incomplete coverage due to short term, insufficient and insecure funding. It will be important moving forward to assess the overall funding needs and move towards larger, much longer term, sustained and integrated funding regimes.

In addition to existing opportunities there are a series of key priorities that need to be addressed to expand the funding sources available across the region. These are set out in Box 1.

de 20 à 30 % de la production mytilicole (Navarro *et al.*, 2013). L'adaptabilité de ces systèmes socioécologiques repose sur leur capacité à changer d'espèces cultivées, de types de matériel et de stratégies de culture. Mais si les espèces concernées sont vulnérables à l'acidification des océans, cette capacité d'adaptation sera grandement réduite, surtout si les stocks naturels s'épuisent du fait du stress lié à l'acidité accrue des océans.

Les effets de l'acidification des océans et d'autres facteurs de stress pourraient accroître les coûts de production, de transformation et de distribution des produits alimentaires (Gattuso *et al.*, 2015). À ces impacts viendront enfin s'ajouter la surpêche régionale, la dégradation de l'environnement et les pressions sociales et économiques accrues s'exerçant sur les ressources marines et les écosystèmes de l'Amérique latine et des Caraïbes.

4. Le Plan d'action – déterminer les lacunes, convenir des priorités

4.1 Le cadre

Cette section présente le Plan d'action élaboré par les participants à la réunion du Groupe d'utilisateurs référent travaillant sur l'acidification des océans (OAIRUG) afin de faciliter à l'avenir la coordination, la coopération et l'action dans toute la région pour faire face à l'acidification des océans.

Les participants ont débattu aussi des moyens d'accroître les chances d'obtenir des appuis aux nouveaux projets relatifs à l'acidification des océans. Les futures propositions de projet pourraient prévoir un large éventail d'applications scientifiques (par exemple, techniques isotopiques et nucléaires) et en matière de gestion (par exemple, aménagement de l'espace marin) de façon à élargir le groupe de bailleurs de fonds potentiels (par exemple, soutien accru de l'Agence internationale de l'énergie atomique).

Le Plan d'action est structuré, sur la base d'une analyse des lacunes et des priorités réalisée par les participants à l'atelier, autour de plusieurs thèmes – recherche, communication et information, et politiques – compte tenu de la nécessité de disposer de financements suffisants à long terme (figure 1).

La situation actuelle est la parfaite illustration du besoin de financements efficaces et à long terme. Les observations de l'océan, qui sont indispensables pour

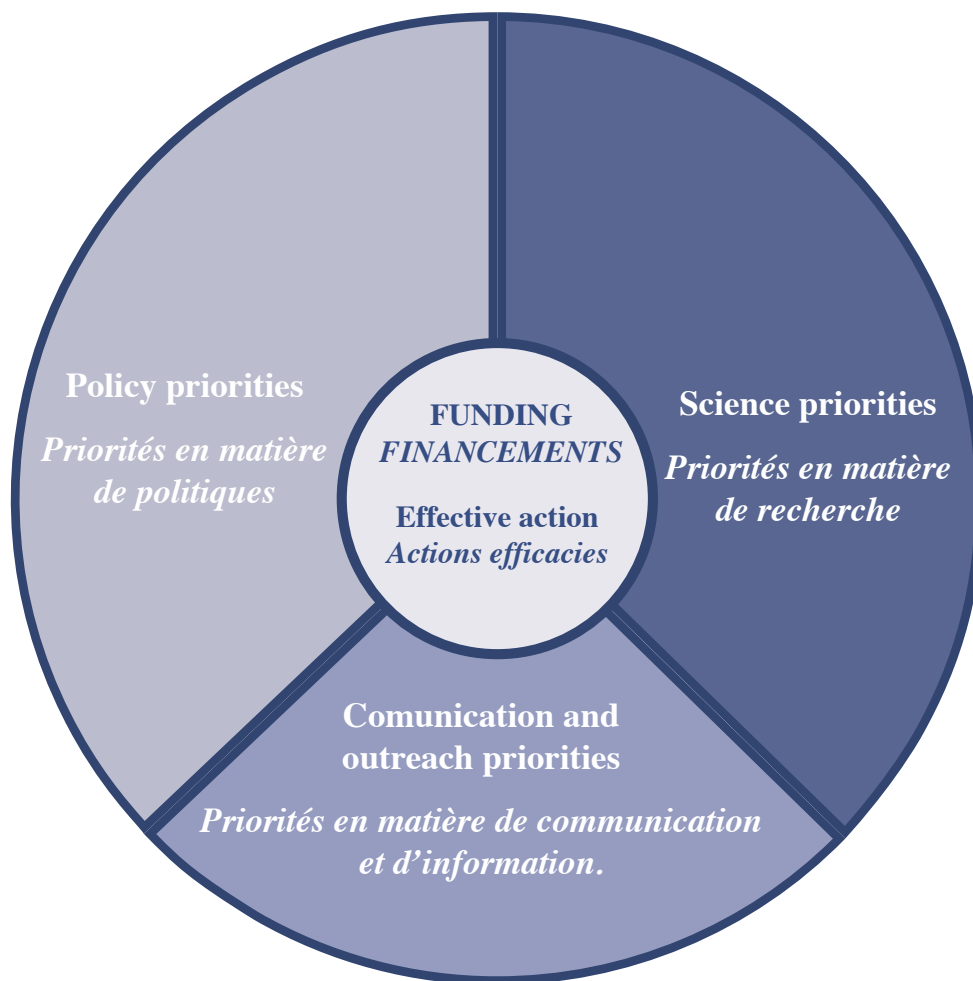


Figure 1. Key components of the regional Action Plan on ocean acidification for Latin America and the Caribbean.

Figure 1. Les éléments clés du Plan d'action régional pour faire face à l'acidification des océans en Amérique latine et dans les Caraïbes.

4.2 Science gaps and associated priorities for action

In discussing gaps and identifying science priorities it has been important to assess and take into account the huge variability within Latin America. Countries often have different ecological, scientific and socio-economic backgrounds in their frameworks of action to deliver sustainable development to protect ocean services and resources. Getting the science right is absolutely critical because without accurate scientific information about how ocean acidification is unfolding in regional waters, knowing how to mitigate the impacts through action is impossible. Investing heavily in the next generation of scientists would place the region in a better position to be able to cope with the consequences of the impacts already being felt and those projected for the coming few decades.

dresser et étoffer le tableau général des changements liés à l'acidification des océans dans toute la région, souffrent d'une couverture très incomplète du fait de financements à court terme, insuffisants et incertains. Il importe de prendre des mesures pour évaluer les besoins financiers globaux et s'orienter vers des régimes de financement à plus long terme continus et intégrés.

Outre les possibilités existantes, toute une série de priorités essentielles doivent être prises en compte en vue d'accroître les sources de financement disponibles à l'échelle de la région. Ces priorités sont énumérées dans l'encadré 1.

4.2 Lacunes en matière de recherche et actions prioritaires correspondantes

Lors de l'examen des lacunes et des priorités dans le domaine de la recherche scientifique, il est important

Box 1. Closing the gaps on ocean acidification funding in Latin America and the Caribbean.

Priorities include:

- Mobilize resources from different sources, especially but not exclusively multi-lateral (e.g. the Global Environment Facility) and regional, towards building capacity in order to monitor ocean acidification and the advancement of strong science-policy-society communications and interactions.
- Broaden the scope of discussions and considerations under the Green Climate Fund to position the need to support actions to address ocean acidification.
- Utilize LAOCA to facilitate working at scale across the region to aggregate financial contributions to fund priorities set out in this Action Plan.

Encadré 1 Comblent les lacunes en matière de financement de la réponse à l'acidification des océans en Amérique latine et dans les Caraïbes

Les priorités sont notamment les suivantes:

- Mobiliser des ressources auprès de différentes sources, en particulier mais non exclusivement des sources multilatérales (telles que, par exemple, le Fonds mondial pour l'environnement) et régionales, pour renforcer les capacités de suivi de l'évolution de l'acidification des océans et de promouvoir de solides échanges d'information et interactions entre la science, la sphère politique et la société ;
- Élargir le champ des discussions et de la réflexion menées dans le cadre du Green Climate Fund afin de faire prendre conscience de la nécessité de soutenir les actions visant à lutter contre l'acidification des océans ;
- Mettre à profit le réseau LAOCA pour faciliter le travail entrepris à l'échelle de toute la région en vue de mettre en commun les contributions financières à l'appui des priorités définies dans le présent Plan d'action.

A clear message throughout the workshop was the importance placed on multi-disciplinary actions to work at the scale and complexity that ocean acidification and other stressors operate. This means a shift from studies focused on just ecological aspects to a broader consideration of societal values and consequences. Seven key gaps have been identified.

i Regional standardization.

Priority:

- Strengthen inter-country collaboration to deliver a common approach, methods and research focus, especially monitoring and data standards to enable regional comparisons

ii Equipment, facilities, resources and finance.

Priorities:

- Acquisition of analytical equipment and facilities relevant to the environments in Latin America, including basic sampling equipment through to open ocean buoys with biochemical measurement capacity
- Encourage the development of equipment in Latin American countries for the supply and support of Latin American research, including technical construction recipes to enable the creation of observing and experimental equipment within the region from available components with associated economic savings
- Development of regional best practices on ocean acidification monitoring and management from the basics to advanced actions
- Equipment calibration and the low-cost availability of certified reference material for Latin America

iii Data and model availability and use.

Priorities:

- Consistent data validation approaches through GOA-ON training
- Improved methods of accessing and sharing data across Latin American countries including

d'évaluer la très grande variété des situations au sein de l'Amérique latine. Pour protéger les services et les ressources océaniques, les pays de cette région doivent souvent tenir compte d'un contexte écologique, scientifique et socioéconomique particulier dans leurs cadres d'action en faveur du développement durable. Il est absolument capital de s'appuyer sur des données scientifiques correctes concernant le processus d'acidification des océans dans les eaux régionales, faute de quoi il est impossible de savoir quelles mesures prendre pour en atténuer les impacts. Investir massivement dans la formation de la prochaine génération de scientifiques permettrait à la région d'être mieux à même de faire face aux conséquences des effets déjà ressentis et de ceux que les projections laissent prévoir dans les prochaines décennies.

Tout au long de l'atelier, les participants ont clairement affirmé l'importance qu'ils accordaient à des actions pluridisciplinaires à la mesure de l'ampleur et de la complexité des phénomènes liés à l'acidification des océans et aux autres facteurs de stress. Cela implique que les études axées sur les seuls aspects écologiques cèdent le pas à une réflexion plus générale sur les valeurs et les conséquences sociétales. Plusieurs lacunes fondamentales ont été relevées.

(i) Normalisation au niveau régional

Priorité :

- renforcement de la collaboration entre pays en vue de parvenir à une approche, des méthodes et des axes de recherche communs, en ce qui concerne notamment les normes en matière de suivi et de données permettant les comparaisons à l'échelle régionale.

(ii) Équipement, infrastructures de recherche, ressources et financement

Priorités :

- acquisition d'appareils et d'instruments d'analyse adaptés aux environnements de l'Amérique latine, depuis le matériel d'échantillonnage de base jusqu'aux bouées de haute mer équipées pour des mesures biochimiques ;
- mesures encourageant un plus ample équipement des pays d'Amérique latine pour y soutenir et favoriser la recherche, y compris des descriptifs techniques permettant à la région de concevoir à moindre coût du matériel d'observation et d'expérimentation à partir de composants disponibles localement ;

- support for regional assessments
- Improved accessibility of regional and national oceanographic scientific data such as those collected and held by national navies
- Identification of a regional data archive to house publicly accessible ocean acidification data
- Improved guidelines on undertaking coastal observations and minimum data quality standards needed
- Mining of data from existing and past time series to identify trends and shifts and for use in regional data compilations or easy-to-use products such as maps or GIS databases
- Filling of critical data gaps noted in the Caribbean / Colombia – Ecuador Pacific areas
- Developing modelling (multi-stressor and connectivity) and forecasting capacity for application across the region
- Adopt FAIR principles in relation to data on ocean acidification – Findable, Accessible, Interpretable and Reuseable

iv Identification of similar ‘common’ groups / taxa at regional / subregional scales.

Priority:

- Identify priority taxa to enable similar species and groups to be investigated in different experiments and observations across Latin America. The use of common groups and taxa should not hinder research interests but is clearly advantageous in building the regional perspective on impacts and effects of ocean acidification. Selection of species would need to take account of:
 - Their economic and ecological significance and importance
 - Their role as keystone / sentinel ecosystems and species
 - Expanding from characteristic species currently used in experimentation to species important at other trophic levels in ecosystem components, e.g. phytoplankton
 - Consideration of the inclusion of groups or taxa whose presence can decrease or help ameliorate ocean acidification impacts

- développement des meilleures pratiques régionales en matière de suivi et de gestion de l’acidification des océans, des plus élémentaires aux plus avancées ;
- calibration des équipements et mise à disposition de l’Amérique latine de matériels de référence certifiés.

(iii) Disponibilité et utilisation de données et de modèles

Priorités :

- uniformisation des protocoles de validation des données grâce à des formations dispensées par le Réseau GOA-ON ;
- amélioration des méthodes d’acquisition et de partage des données dans tous les pays de l’Amérique latine, y compris soutien à des évaluations régionales ;
- meilleur accès aux données océanographiques régionales et nationales telles que celles qui sont collectées et conservées par les marines nationales ;
- désignation d’un centre régional d’archivage des données relatives à l’acidification des océans accessibles au public ;
- amélioration des directives concernant les procédures d’observation côtière et les normes minimales de qualité auxquelles doivent satisfaire les données ;
- extraction et traitement des données contenues dans les séries chronologiques présentes et passées en vue de déterminer les tendances et les changements et de produire des compilations régionales et des outils faciles à utiliser tels que cartes ou bases de données SIG ;
- collecte des données permettant de combler les graves lacunes relevées dans la région des Caraïbes et celle du Pacifique (Colombie et Équateur) ;
- développement des capacités en matière de modélisation (facteurs de stress multiples et interconnexion) et de prévision, pour application dans l’ensemble de la région ;
- application aux données relatives à l’acidification des océans des principes « FAIR » (les données doivent être trouvables, accessibles, interopérables et réutilisables).

(iv) Identification de groupes/taxons « communs » similaires à l’échelle régionale/sous-régionale

and effects, e.g. blue carbon, carbonate accreting organisms

v Integration with priority sectors.

Priority:

- Work with economically important users, biodiversity authorities, national institutes, universities and governmental agencies, for example:
 - Enhance cooperation with government departments, ocean users and industry to increase the scale of sustained observations
 - Create initiatives at the national level to integrate Marine Protected Areas (MPAs) monitoring and surveillance and natural parks into the GOA-ON ocean acidification network to provide reference sites that put in context changes in the broader coastal and open ocean environment

vi Real world research context

Priorities:

- Creating and using research to:
 - Identify and understand the complexity of multiple species / multiple stressor conditions, keeping in mind the specifics with respect to freshwater riverine influence (east coast) and upwelling (west coast)
 - Increase capacity for coastal research to underpin our understanding of natural variability
 - Understand specific ecosystem responses (e.g. upwelling systems, mangroves, coral reefs, rhodolith beds, etc.)
 - Characterize ecosystems and their resilience and connectivity
 - Understand the relationship between ecological cause-and-effect and socio-economic priorities utilizing multi-disciplinary approaches
- Deliver standardized assessments of ecosystem and economic vulnerabilities from the tropics to Antarctica, including biodiversity hotspots

Priorité:

- identification des taxons prioritaires pour permettre l'étude d'espèces et de groupes similaires lors des différentes expériences et observations réalisées dans toute l'Amérique latine. L'adoption de groupes et taxons communs ne doit pas interférer avec le choix des domaines de recherche, mais elle favorise à l'évidence une vision régionale des impacts et effets de l'acidification des océans. Les espèces devront être sélectionnées en tenant compte :
 - de leur signification et de leur importance économiques et écologiques ;
 - de leur rôle en tant qu'écosystèmes ou espèces clés ou sentinelles ;
 - de la nécessité d'ajouter à la liste des espèces caractéristiques actuellement prises comme objets d'expériences des espèces importantes à d'autres niveaux trophiques pour des éléments d'écosystème tels que le phytoplancton ;
 - de l'opportunité d'inclure des groupes ou taxons dont la présence peut atténuer les impacts et effets de l'acidification des océans, comme par exemple les puits de carbone bleu ou les organismes contribuant à l'accrétion de carbonates.

(v) Intégration avec les secteurs prioritaires

Priorité:

- collaboration avec les utilisateurs jouant un rôle économique important, les autorités en matière de biodiversité, les instituts nationaux, les universités et les organismes gouvernementaux, par exemple :
 - en intensifiant la coopération avec les services gouvernementaux, les utilisateurs de l'océan et l'industrie en vue d'accroître l'échelle des observations continues ;
 - en lançant au niveau national des initiatives visant à intégrer le suivi et la surveillance des zones marines protégées et la gestion des parcs naturels dans les activités du Réseau GOA-ON afin de disposer de sites de référence permettant d'apprécier les changements dans le contexte plus large des environnements côtiers et de haute mer.

(vi) Recherche en contexte réel

Priorités:

- réalisation de recherches et exploitation de leurs résultats en vue :

- Quantify the adaptation potential of local and regional key species

vii Completeness and utilization of the regional and global ocean acidification observing networks.

Priorities:

- Expand participation in GOA-ON and LAOCA across Latin America - such that all countries with a coast have scientists participating in the two networks
- Making better use of network data to understand natural variability and the offshore to inshore conditions across the region
- Integration of data collection efforts with broader society including industry and citizen science

4.3 Communications and outreach gaps and associated priorities for action

Communication and outreach are the fundamental linkages between scientific knowledge and policy and action. The best science in the world has limited impact without effective communication. This is an area where investment will pay dividends and is the difference between leaving journalists to interpret the results or ensuring correct messaging of consequences and impacts to society.

Reaching the hearts and minds of people is also the route through which the political arena and private sector can be activated to invest in science and their futures. Repositioning the arguments around ocean acidification to set them in the context of the private sector and entrepreneurs will be critical in achieving greater and deeper engagement from those sectors. Building a solution-based agenda into which they can invest in a positive way will be a key part of the communication agenda moving forwards. Alongside this, using communications to build stronger alliances with sympathetic, like-minded sectors, such as the mangrove and broader blue carbon communities, will facilitate greater grass-roots support and faster implementation of some of the underlying science needs.

New communication routes should be explored to achieve greater impact and effect, including music,

- de déterminer et comprendre la complexité des interactions entre de multiples espèces et de multiples facteurs de stress, en gardant à l'esprit les incidences particulières des eaux douces d'origine fluviale (sur la côte est) et des remontées d'eaux froides (sur la côte ouest) ;
- d'accroître les capacités en matière de recherche côtière pour étayer notre compréhension de la variabilité naturelle ;
- de comprendre les réponses d'écosystèmes particuliers (tels que systèmes de remontées d'eaux froides, mangroves, récifs coralliens, bancs de rhodolites, etc.) ;
- de connaître les caractéristiques des écosystèmes, leur résilience et leur interconnexion ;
- de comprendre les relations entre causes et effets écologiques et priorités socioéconomiques selon des approches pluridisciplinaires ;
- production d'évaluations normalisées des vulnérabilités écosystémiques et économiques des tropiques jusqu'à l'Antarctique, y compris les points chauds de la biodiversité ;
- quantification du potentiel d'adaptation d'espèces locales et régionales essentielles.

(vii) Couverture et utilisation des réseaux régionaux et mondiaux d'observation de l'acidification des océans

Priorités:

- participation accrue aux réseaux GOA-ON et LAOCA dans toute l'Amérique latine – de telle sorte que tous les pays dotés d'un littoral comptent des scientifiques participant aux deux réseaux ;
- meilleure utilisation des données produites par les réseaux afin de comprendre la variabilité naturelle et les différences entre haute mer et zones côtières dans toute la région ;
- intégration des efforts de collecte des données avec ceux de l'ensemble de la société, y compris la recherche industrielle et la science citoyenne.

4.3 Lacunes en matière de communication et d'information et actions prioritaires correspondantes

La communication et l'information sont les moyens fondamentaux d'assurer l'interface entre les connaissances scientifiques et les politiques et l'action. Sans une communication efficace, les meilleurs travaux scientifiques du monde n'ont qu'un impact limité.

tradition, story-telling and the use of on-line games. In countries where economic conditions prohibit households having televisions, on-line social media should be explored as a key route to connecting ocean acidification concerns with vulnerable coastal communities.

Investing in effective communication is to invest for action. Every effort should be made to build on existing capabilities and opportunities such as training and education initiatives e.g. ‘acid ocean’². Understanding the audience and tailoring the message is critical. The challenge is to prioritize the audience that needs to be targeted, which can range from young kids to teachers, the public, politicians, fishermen and industry.

The workshop identified four gaps that need to be filled by appropriate priority actions.

i Nature and focus of the messaging.

Priorities:

- Match the right message to the right audience – adapt language to the audience to make science relevant and in so doing capitalize on cross benefits with other elements of the community
- In creating the message ensure that it is kept simple, ideally positive and that it attempts in some way to connect to emotions, culture or other ways to effectively engage the target audience
- Compile (potentially through a working group) information on successful strategies employed elsewhere to best communicate the challenges and implications associated with ocean acidification and ideally post this information on the LAOCA website

ii Regularising science / policy exchanges

Priorities:

- Know your focal points – identify key contacts on the political and scientific sides to foster greater interaction and communication

C’est un domaine dans lequel les investissements portent leurs fruits et qui fait la différence entre laisser les journalistes interpréter les résultats et faire en sorte que la société soit correctement informée des conséquences et des impacts.

C’est en touchant les cœurs et les esprits que l’on parvient par ailleurs à inciter les responsables politiques et le secteur privé à investir dans la science et dans notre avenir. Il est essentiel de présenter les arguments relatifs à l’acidification des océans dans l’optique du secteur privé et des entrepreneurs pour s’assurer un engagement plus massif et plus profond de ces acteurs. Toute stratégie de communication conçue pour aller de l’avant doit impérativement proposer un programme d’action axé sur des solutions dans lequel ils pourront investir de manière positive. Parallèlement, la communication doit viser la constitution d’alliances plus solides avec des acteurs partageant les mêmes idées et ayant de la sympathie pour les actions programmées comme les défenseurs des mangroves et le cercle des partisans des puits de carbone bleu, afin de faciliter une plus forte adhésion des communautés locales et une prise en compte plus rapide de certains besoins fondamentaux de la recherche scientifique.

Il importe d’explorer de nouvelles formes de communication permettant d’amplifier l’impact obtenu, comme la musique, les traditions, l’art du conte ou l’utilisation de jeux en ligne. Dans les pays où la situation économique rend le coût d’un téléviseur prohibitif pour les ménages, les médias sociaux en ligne sont un moyen essentiel et qu’il convient d’envisager de sensibiliser les communautés côtières vulnérables.

Investir dans une communication efficace, c’est investir pour l’action. Aucun effort ne doit être épargné pour mettre à profit les capacités et les possibilités existantes, comme les initiatives de formation et d’éducation telles que, par exemple, le film « *Acid Ocean* »². Il est essentiel de comprendre le public et d’adapter les messages en conséquence. La difficulté est de déterminer quels sont parmi les publics – jeunes enfants et enseignants, grand public, responsables politiques, pêcheurs et industries – ceux qui doivent être ciblés en priorité.

L’atelier a identifié quatre lacunes qui appellent des mesures prioritaires appropriées.

² <https://www.youtube.com/watch?v=yQuTjRh18-8>

- Establish science / policy interface opportunities at national and local levels linked to recognition of your ocean acidification champions in the community
- Ensure that science / policy exchanges are as effective as possible by underpinning this with science to communicator networking so that the latest information is always available and used

iii Ocean acidification literacy and accessibility

Priorities:

- Work to ensure better recognition and representation of ocean acidification alongside existing broader climate change issues in the curriculum
- Include communication packages in all ocean acidification research project planning
- Make better use of social media, press, infographics and other approaches to radically improve the accessibility of ocean acidification science to civil society
- Draw together existing scientific information on ocean acidification across Latin America and publish a special issue in Spanish to increase visibility and accessibility (ideally through a new LAOCA working group)
- Provide opportunities to train scientists to be better able to effectively and efficiently communicate complex science in simple ways that resonate to a broad external audience
- Work with the existing cadre of journalists, who already have some scientific knowledge and interest in the topic, to strengthen their understanding and commitment to tell the evolving story of ocean acidification

iv Ocean acidification communication champions.

Priority:

- Identify ocean acidification ambassadors to champion the communication cause at the national level across the region (such as famous singers, actors or politicians...)

(i) Nature et cible des messages

Priorités:

- adresser à chaque public un message conçu à son intention – en adaptant le langage pour lui rendre sensible l'utilité de la science et tirer ainsi parti de l'adhésion de multiples composantes de la collectivité ;
- veiller à ce que le message reste simple, le plus positif possible et tenter de le rattacher d'une certaine façon à des émotions, à des traits culturels ou autres aspects qui motivent efficacement le public ciblé ;
- compiler (peut-être dans le cadre d'un groupe de travail) des informations concernant les stratégies de communication utilisées ailleurs avec succès pour faire mieux comprendre les enjeux et les incidences de l'acidification des océans, et publier si possible ces informations sur le site Web du réseau LAOCA.

(ii) Régularité des échanges science/politiques

Priorités:

- connaître ses points focaux – déterminer les contacts clés dans les sphères politique et scientifique en vue de promouvoir les échanges et la communication ;
- créer des possibilités d'échanges science/politiques aux niveaux national et local tout en veillant à la reconnaissance des personnalités militant pour la lutte contre l'acidification des océans au sein de la communauté ;
- faire en sorte que les échanges science/politiques soient aussi efficaces que possible en encourageant les liaisons en réseau entre scientifiques et communicants de telle façon que les informations les plus récentes soient toujours disponibles et utilisées.

(iii) Acquisition et accessibilité des connaissances relatives à l'acidification des océans

Priorités:

- s'employer à améliorer la reconnaissance et la présentation de l'acidification des océans dans les programmes d'enseignement en liaison avec les thèmes plus généraux relatifs au changement climatique ;
- prévoir un volet communication dans la planification de tous les projets de recherche sur l'acidification des océans ;
- mettre mieux à profit les médias sociaux, la presse, l'infographie et autres moyens

4.4 Policy gaps and associated priorities for action

Throughout the Latin American region there is an urgent need to achieve greater progress through more effective integration of the science and knowledge on ocean acidification with policy measures and action to achieve a sustainable use of ocean resources. The 2030 Agenda, the Sustainable Development Goals (SDGs), and in particular the SDG 14.3 which calls for the global community to ‘Minimize and address the impacts of ocean acidification, including through enhanced scientific cooperation at all levels’ providing the political framework to improve ocean acidification observation and scientific cooperation. There are a variety of ways through which this can be achieved.

The workshop identified six gaps that need to be filled by appropriate priority actions.

i Policy relevance and recognition.

Priorities:

- Encourage national and regional strategies to increase ocean acidification observation which can support the SDG indicator 14.3.1: ‘Average marine acidity (pH) measured at agreed suite of representative sampling stations’
- Produce convincing arguments and evidence on the relationship between the impacts of ocean acidification and the health, wealth and wellbeing of the broader community to better engage politicians to take action
- Create a deeper understanding on the socio-economic implications and vulnerability assessments for different industries and communities to highlight more urgent imperatives to better recognize ocean acidification in policy and decision making processes
- Build stronger global alliances with sympathetic and like-minded sectors, in order to deepen and accelerate scientific knowledge and action

d’améliorer radicalement l’accès de la société civile aux données scientifiques relatives à l’acidification des océans ;

- rassembler les informations scientifiques sur l’acidification des océans disponibles dans toute l’Amérique latine et leur consacrer un numéro spécial en langue espagnole d’une revue scientifique afin d’en accroître la visibilité et l’accessibilité (si possible dans le cadre d’un nouveau groupe de travail du réseau LAOCA) ;
- offrir aux scientifiques des possibilités de formation pour leur apprendre à communiquer de manière plus efficace et efficiente sur des questions scientifiques complexes avec des mots simples qui trouvent un écho auprès d’un vaste public profane ;
- collaborer avec les journalistes qui possèdent déjà des connaissances scientifiques et s’intéressent à la question, en vue de renforcer leur compréhension et leur volonté de rendre compte de l’évolution du phénomène de l’acidification des océans.

(iv) Champions de la communication sur l’acidification des océans

Priorité:

- identifier dans toute la région des personnalités (chanteurs ou acteurs en vogue, responsables politiques, etc.) susceptibles d’être les porte-parole de la lutte contre l’acidification des océans au niveau national.

4.4 Lacunes en matière de politiques et actions prioritaires correspondantes

De plus grands progrès devront être accomplis d’urgence dans toute la région d’Amérique latine à travers d’une intégration plus efficace de la science et des connaissances relatives à l’acidification des océans avec les politiques et les mesures visant à assurer une mise en valeur durable des ressources de l’océan. Les Objectifs de développement durable (ODD) énoncés dans le Programme 2030, en particulier l’ODD 14.3 qui appelle la communauté internationale à « réduire au maximum l’acidification des océans et lutter contre ses effets, notamment en renforçant la coopération scientifique à tous les niveaux » définissent le cadre politique requis pour améliorer les observations et la coopération scientifique en la matière. Diverses mesures peuvent être prises à cet effet.

L’atelier a déterminé six lacunes qui appellent des actions prioritaires appropriées.

ii Policy commitments.

Priorities:

- Increase political commitments to ensure the national data provision towards the SDG indicator 14.3.1
- Identify champions to increase the number of voluntary governmental commitments on ocean acidification under SDG14.3
- Under the Nationally Determined Contributions supporting the Paris Agreement achieve greater recognition of the need to maintain coastal ecosystems in good health (e.g. nature-based solutions) in order to enable adaptation and mitigation on climate change and ocean acidification impacts
- Adopt a progressive step-by-step approach to building more national policies for ocean acidification and encouraging a greater flow of information to make this happen at the grass roots level
- Create the necessary awareness and opportunities to ensure more Congress recommendations (or recommendations from equivalent legislative structures in countries without Congresses) on ocean acidification are translated into law or national action plans

iii Policy linkages.

Priorities:

- Raise awareness of the need of regional seas bodies to acknowledge the urgency and importance of acting on ocean acidification
- Identify policies whose implementation hampers action to address ocean acidification and lobby for their reform
- Achieve join-up between international experiences in ocean acidification impacts and regional case studies in order to accelerate action on this topic in policies and decision making
- At the regional scale create opportunities to expand the horizons of marine spatial planning initiatives to take into account the current and future projected impacts of ocean acidification. This is required in order to lessen the risks of placing activities and uses in the wrong places with associated economic and social costs

(i) Pertinence et reconnaissance des politiques

Priorités:

- encourager les stratégies nationales et régionales visant à intensifier les observations relatives à l'acidification des océans conformément à l'indicateur 14.3.1 des ODD : « *Acidité moyenne des mers (pH) mesurée à plusieurs points de prélèvement représentatifs* » ;
- produire des arguments et des éléments factuels convaincants sur les relations entre les conséquences de l'acidification des océans et la santé, la prospérité et le bien-être de l'ensemble de la collectivité afin d'inciter davantage les responsables politiques à agir ;
- susciter une compréhension approfondie des incidences socioéconomiques et des évaluations des vulnérabilités concernant les différentes industries et communautés pour faire prendre conscience de l'urgence d'une meilleure prise en compte de l'acidification des océans dans les processus de formulation des politiques et de prise de décisions ;
- forger des alliances mondiales plus solides avec les secteurs réceptifs et animés d'un même esprit afin d'approfondir et d'accélérer la recherche scientifique et l'action.

(ii) Engagements politiques

Priorités:

- renforcer les engagements politiques en faveur de la compilation de données nationales conformément à l'indicateur 14.3.1. des ODD ;
- identifier les personnalités susceptibles de militer pour qu'un plus grand nombre de gouvernements s'engagent à apporter des contributions volontaires à la lutte contre l'acidification des océans dans le cadre de l'ODD 14.3 ;
- au titre des contributions déterminées au niveau national à l'appui de l'Accord de Paris, susciter une meilleure reconnaissance de la nécessité de préserver la bonne santé des écosystèmes côtiers (au moyen par exemple de solutions fondées sur la nature) afin de permettre l'adaptation au changement climatique et à l'acidification des océans et l'atténuation de leurs effets ;
- adopter une approche par étapes de la formulation d'un plus grand nombre de politiques nationales de lutte contre

- Join up action between ocean acidification research and the implementation of MPAs in order to optimize the opportunity to act as reference sites, and in order to build climate change and ocean acidification issues into the design of individual MPAs and the overall MPA networks

iv Awareness and literacy.

Priorities:

- Work to get ocean acidification on the agenda of ministries at national and regional levels such as education, fisheries and finance, including the national commitments towards the 2030 Agenda
- Translate science into targeted and tailored simple messages to better communicate recent advances in understanding, in the associated socio-economic impacts and in how ocean acidification relates to other ocean stressors and climate change

v Public / private partnerships.

Priority:

- Create opportunities to develop more public / private partnerships focused on supporting ocean acidification research and delivering effective fit-for-purpose monitoring, adaptation and mitigation activities

vi Training and capacity building.

Priority:

- train people to be able to effectively and efficiently operate at the science-policy interface to achieve greater action through decision makers on ocean acidification

5. Next steps

This Action Plan provides an important new resource for the region, which includes several particular ecosystems encompassing marine zones of the tropical and western South Atlantic, the eastern South Pacific and the Caribbean. By setting out an

l'acidification des océans et encourager une diffusion accrue de l'information afin que de telles initiatives voient aussi le jour au niveau des communautés locales ;

- susciter une prise de conscience et créer des occasions pour qu'un plus grand nombre de recommandations du Parlement (ou de tout autre organe législatif équivalent) relatives à l'acidification des océans aboutissent à l'adoption d'une loi ou d'un plan d'action national.

(iii) Articulation entre les politiques

Priorités:

- faire mieux prendre conscience de la nécessité de créer des organes chargés des mers régionales prenant acte de l'urgence et de l'importance de la lutte contre l'acidification des océans ;
- identifier les politiques dont l'application fait obstacle à la lutte contre l'acidification des océans et plaider pour leur révision ;
- assurer l'articulation entre les données d'expérience internationales concernant les impacts de l'acidification des océans et les études de cas régionales de façon que les politiques et les prises de décision débouchent sur une action accélérée ;
- créer à l'échelle régionale des possibilités d'élargir l'horizon des initiatives d'aménagement de l'espace marin pour tenir compte des impacts de l'acidification des océans actuels et prédits par les projections. Cela est indispensable pour réduire les risques de localisation des activités et des utilisations préjudiciable et coûteuse sur le plan économique et social ;
- articuler les recherches sur l'acidification des océans et la mise en œuvre des zones marines protégées afin d'optimiser l'utilisation de ces dernières comme sites de référence, et d'intégrer les questions relatives au changement climatique et à l'acidification des océans dans la conception de chacune des zones marines protégées et de leurs réseaux.

(iv) Sensibilisation et éducation

Priorités:

- faire en sorte que l'acidification des océans figure parmi les priorités nationales et régionales des ministères chargés notamment de l'éducation, des pêches et des finances, y compris dans le cadre des engagements

overall framework of priorities for action it should help promote greater opportunities for collaboration, for concerted efforts, and for funding of critical initiatives on ocean acidification, whether connected to science, communications or outreach.

A number of important voluntary commitments were made during the OAiRUG workshop to help drive the action plan forward. These are set out below. It is hoped that this approach will inspire others to make further voluntary commitments in the future.

The framework set out in the previous sections should enable individual countries to match their achievements to future needs using a common regional approach to tackling ocean acidification. A common framework and a common language should help accelerate action. The plan should also serve as a useful model for other regions similarly concerned with the impacts and effects of ocean acidification and other stressors.

6. Voluntary commitments

i. IUCN

- a. keep on supporting the OAiRUG
- b. develop more ocean acidification activities in its projects such as its fisheries and aquaculture, and marine spatial planning ones
- c. develop knowledge products on ocean acidification
- d. raise ocean acidification issues at the COPs of CBD and UNFCCC
- e. work with WCPA and other IUCN commissions to spread the word and messaging on ocean acidification

ii. GOA-ON

- a. expand the Pier2Peer mentorship programme within Latin America, thus strengthening the connection between Latin American ocean acidification scientists and scientists across the globe

- nationaux pris au titre du Programme 2030 ;
- communiquer les résultats de la recherche sous la forme de messages simples, ciblés et adaptés aux publics visés, afin de mieux informer des récentes avancées, dans la compréhension des impacts socioéconomiques connexes et des relations entre l'acidification des océans et les autres facteurs de stress océanique et le changement climatique.

(v) Partenariats public/privé

Priorité:

- créer des possibilités d'établir un plus grand nombre de partenariats public/privé visant à soutenir la recherche sur l'acidification des océans et à mettre en place des activités de suivi, d'adaptation et d'atténuation efficaces et adaptées au but recherché.

(vi) Formation et renforcement des capacités

Priorité:

- proposer des formations pour une gestion efficace et efficiente de l'interface science/politiques afin que les décideurs intensifient les actions de lutte contre l'acidification des océans.

5. Les étapes suivantes

Le présent Plan d'action représente un nouvel instrument important pour notre région qui comprend plusieurs écosystèmes particuliers couvrant les régions tropicales et occidentales de l'Atlantique Sud, la partie orientale du Pacifique Sud et la mer des Caraïbes. La série d'actions prioritaires qui y est définie devrait aider à multiplier les possibilités de collaboration, d'efforts concertés et de financement d'initiatives décisives concernant l'acidification des océans, dans les domaines de la recherche ou de la communication et de l'information.

Un certain nombre d'engagements volontaires importants ont été pris pendant l'atelier du Groupe d'utilisateurs référent travaillant sur l'acidification des océans (OAiRUG) en vue de faire avancer la mise en œuvre du Plan d'action. Ils sont énumérés ci-après. On espère que cette approche incitera d'autres acteurs à faire de même dans l'avenir.

Le cadre défini dans les précédentes sections de ce document devrait aider chaque pays à planifier ses réalisations en fonction des besoins futurs selon une approche régionale commune de la réponse à l'acidification des océans. L'utilisation d'un cadre et

iii. IOC UNESCO

- a. Translation of the Action Plan into French
- b. Support INVEMAR during the process of preparation and presentation of the ocean acidification course within the framework of the OTGA in 2019
- c. Support nations in Latin America with the collection and reporting of ocean acidification data and information related to the SDG indicator 14.3.1

iv. Parques Nacionales de Colombia

- a. Motivate full involvement of all of the countries of the region through the REDPARQUES network of protected areas of Latin America and the Caribbean in the work about OA
- b. Work in national parks with INVEMAR and other organizations like CI and WWF to identify how OA is affecting conservation values of protected areas as well as the value of marine protected areas to mitigate the impacts of OA and other climate change impacts
- c. Translation of the Action Plan into Spanish

v. Manchester Metropolitan University-MMU, in alliance with Universidad de Cartagena-UNICARTAGENA and INVEMAR

- a. Promote the development of the Colombian ocean acidification network and its links to LAOCA. We offer the ocean acidification laboratories at Universidad de Cartagena (MMU-UNICARTAGENA) to develop courses and internships on in-situ and ex-situ Ocean Acidification-OA experiments

vi. LAOCA

- a. Update the LAOCA webpage to facilitate the membership in the Latin-American and Caribbean regions
- b. Establish a repository of successful examples of communication strategies

vii. Eugenio Carpizo-Ituarte

- a. Have a session about ocean acidification in coordination with LAOCA, during the X Annual Coral Reef Meeting (X Congreso Anual de Arrecifes Coralinos) de la Sociedad

d'un langage communs devrait accélérer l'action. Le Plan d'action devrait être aussi un modèle utile à d'autres régions préoccupées de même par les impacts et les effets de l'acidification des océans et autres facteurs de stress.

6. Engagements volontaires

i. UICN :

- a. continuer de soutenir le Groupe d'utilisateurs référent travaillant sur l'acidification des océans (OAI RUG) ;
- b. inclure un plus grand nombre d'activités relatives à l'acidification des océans dans ses projets, notamment ceux qui ont trait à la pêche et à l'aquaculture et à l'aménagement de l'espace marin ;
- c. élaborer des produits cognitifs sur l'acidification des océans ;
- d. soulever la question de l'acidification des océans dans les réunions de la COP et des organes de la CBD et de la CCNUCC ;
- e. œuvrer de concert avec la WCPA et plusieurs autres de ses commissions pour informer sur l'acidification des océans.

ii. GOA-ON :

- a. développer son programme de mentorat entre pairs (Pier2Peer) en Amérique latine, et renforcer ainsi les liens entre les spécialistes latino-américains et les scientifiques du monde entier.

iii. Commission océanographique intergouvernementale (UNESCO):

- a. faire traduire le Plan d'action en français ;
- b. soutenir l'élaboration et la présentation du cours de l'INVEMAR sur l'acidification des océans dans le cadre de l'OTGA en 2019 ;
- c. soutenir les pays d'Amérique latine dans la collecte et la publication des données et informations relatives à l'acidification des océans conformément à l'indicateur 14.3.1 des ODD.

iv. Parques Nacionales de Colombia :

- a. inciter tous les pays de la région à participer au travail mené sur l'acidification des océans dans le cadre du réseau REDPARQUES des zones protégées d'Amérique latine et des Caraïbes ;
- b. collaborer dans les parcs nationaux avec l'INVEMAR et d'autres organisations telles que CI et le WWF en vue de déterminer comment l'acidification des océans affecte la

Mexicana de Arrecifes Coralinos (SOMAC) during the summer of 2019 in Manzanillo, Colima Mexico (date to be announced)

- b. Promote a Special Issue about research in ocean acidification from Latin America in the bilingual journal *Ciencias Marinas*

viii. Nikita Gaibor

- a. As a representative of the Ecuadorian National Institute of Fisheries Science, will build up a national group to review the current state of scientific knowledge on ocean acidification in Ecuador, and to identify gaps in that knowledge, particularly with respect to information useful to policy makers and national and international agencies

ix. Leticia Cotrim da Cunha

- a. Translation of the Action Plan into Portuguese

conservation des zones protégées ainsi que la valeur des zones marines protégées en vue d'atténuer ces effets et les autres impacts du changement climatique ;

- c. faire traduire le Plan d'action en espagnol.

v. Manchester Metropolitan University (MMU), en liaison avec l'Universidad de Cartagena (UNICARTAGENA) et l'INVEMAR:

- a. promouvoir le développement du réseau colombien sur l'acidification des océans et ses liens avec le réseau LAOCA. Les laboratoires océaniques de l'Universidad de Cartagena (MMU-UNICARTAGENA) sont mis à disposition en vue de mettre sur pied des cours et des stages sur site et hors site d'expérimentation sur l'acidification des océans.

vi. Réseau LAOCA:

- a. mettre à jour la page Web du réseau LAOCA afin de faciliter l'inscription à partir des pays de la région de l'Amérique latine et des Caraïbes ;
- b. créer une base de données sur les exemples de stratégies de communication menées avec succès.

vii. Eugenio Carpizo-Ituarte :

- a. organiser une séance sur l'acidification des océans en coordination avec le réseau LAOCA au 10^e Congrès annuel sur les récifs coralliens (X Congreso Anual de Arrecifes Coralinos) de la Sociedad Mexicana de Arrecifes Coralinos (SOMAC), qui se tiendra au cours de l'été 2019 à Manzanillo, Colima, Mexique (dates à préciser) ;
- b. promouvoir un numéro spécial consacré aux recherches sur l'acidification des océans menées en Amérique latine dans la revue bilingue *Ciencias Marinas*.

viii. Nikita Gaibor :

- a. en sa qualité de représentant de l'Institut national des sciences halieutiques de l'Équateur, se charge à constituer un groupe national qui aura pour tâche d'examiner l'état actuel des connaissances scientifiques sur l'acidification des océans dans ce pays, et d'identifier les lacunes, s'agissant en particulier des données utiles aux décideurs et aux organismes nationaux et internationaux.

ix. Leticia Cotrim da Cunha :

- a. traduire le Plan d'action en portugais.

7. References / Références

- Alder, J. (2003). Putting the coast in the "Sea Around Us". The Sea Around Us Newsletter 15: 1-2. Available at: <http://seararoundus.org/newsletter/Issue15.pdf>; <http://data.unep-wcmc.org/datasets/23> (version 2.0). 13/11/2018
- Astor, Y., Guzman, L., Trocoli, L., Lorenzoni, L., Mueller-Karger, F. (2017). Síntesis de las tendencias de los parámetros oceanográficos y ópticos en la estación serie de tiempo CARIACO (enero 1996–diciembre 2013). *Memorias de la fundación La Salle de Ciencias Naturales*, 3(181–182), 81–101. (Available at: http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_mem/article/view/12692)
- Caldeira, K., & Wickett, M. E. (2005). Ocean model predictions of chemistry changes from carbon dioxide emissions to the atmosphere and ocean. *Journal of Geophysical Research: Oceans* , 110, C09S04.
- FAO. (2016). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016: Contributing to food security and nutrition for all*. Rome: FAO.
- Feely, R. A., Doney, S. C., & Cooley, S. R. (2009). Ocean acidification: Present conditions and future changes in a high-CO₂ world. *Oceanography* , 22, 36-47.
- Feely, R. A., Sabine, C. L., Lee, K., Berelson, W., Kleypas, J., Fabry, V. J., & Millero, F.J. (2004). Impact of anthropogenic CO₂ on the CaCO₃ system in the oceans. *Science* , 305, 36-47.
- Gattuso, J. P., Magnan, A., Bille, R., Cheung, W. W., Howes, E. L., Joos, F., ... Turley, C. (2015). Contrasting futures for ocean and society from different anthropogenic CO₂ emissions scenarios. *Science* , 349, aac4722.
- Glynn, P.W., Manzello, D., & Enochs, I.C. (eds). (2017). *Coral Reefs of the Eastern Tropical Pacific. Persistence and Loss in a Dynamic Environment*. Springer-Verlag. 657pp. ISBN 978-94-017-7499-4.
- Hamilton, S.E., Casey, D. (2016). Creation of a high spatio-temporal resolution global database of continuous mangrove forest cover for the 21st century (CGMFC-21). *Glob. Ecol. Biogeogr.* 25 (6), 729–738.
- Huang, B., Banzon, V. F., Freeman, E., Lawrimore, J., Liu, W., Peterson, T. C., ... Zhang, H.-M. (2015). Extended Reconstructed Sea Surface Temperature Version 4 (ERSST. v4). Part I: Upgrades and intercomparisons. *Journal of Climate* , 28, 911-930.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II, and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (R. K. Pachauri, & L. A. Meyer, Eds.) Geneva, Switzerland: IPCC.
- Lagos, N.A., Benitez, S., Duarte, C., Lardies, M.A., Broitman, B., Tapia, C., ... Vargas, C.A. (2016). Effects of temperature and ocean acidification on shell characteristics of *Argopecten purpuratus*: implications for scallop aquaculture in an upwelling-influenced area off northern Chile. *Aquaculture Environment Interactions*, 18, 357-370.
- Mcowen C, Weatherdon LV, Bochove J, Sullivan E, Blyth S, Zockler C, Stanwell-Smith D, Kingston N, Martin CS, Spalding M, Fletcher S (2017). A global map of saltmarshes. *Biodiversity Data Journal* 5: e11764. Paper DOI: <https://doi.org/10.3897/BDJ.5.e11764>; data available at: <http://data.unepwcmc.org/datasets/43> (v.6)
- Melendez, M., & Salisbury, J. (2017). Impacts of Ocean Acidification in the Coastal and Marine Environments of Caribbean Small Island Developing States (SIDS). *Caribbean Marine Climate Change Report Card: Science Review 2017*, pp. 31-39.
- Navarro, J., Duarte, C., Manriquez, P.H., Torres, R., Vargas, C., Lardies, M.A., & Lagos, N.A. (2013). Impact of medium-term exposure to elevated pCO₂ levels on the physiological energetics of the mussel *Mytilus chilensis*. *Chemosphere*, 90, 242-248.
- Rhein, M. S., Rintoul, S. R., Aoki, S., Campos, E., Chambers, D., Feely, R. A., ... Wang, F. (2013). Observations: Ocean. In: T. F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, ... P. M. Midgeley (eds), *Climate Change 2013*:

The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (pp. 255-316). Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press.

Rueda-Roa, D. T., & Muller-Karger, F. E. (2013). The southern Caribbean upwelling system: Sea surface temperature, wind forcing and chlorophyll concentration patterns. *Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers*, 78, 102-114. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2013.04.008>

Taylor, G. T., Muller-Karger, F. E., Thunell, R. C., Scranton, M. I., Astor, Y., Varela, R., ... Doherty, O. (2012). Ecosystem responses in the southern Caribbean Sea to global climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 109, 19315-19320.

UNEP-WCMC, Short FT. (2017). Global distribution of seagrasses (version 6.0). Sixth update to the data layer used in Green and Short (2003). Cambridge (UK): UN Environment World Conservation Monitoring Centre. Available at: <http://data.unepwcmc.org/datasets/7> 13/11/2018

UNEP-WCMC, WorldFish Centre, WRI, TNC. (2010). Global distribution of coral reefs, compiled from multiple sources including the Millennium Coral Reef Mapping Project. Version 2.0, updated by UNEP-WCMC. Includes contributions from IMaRSUSF and IRD (2005), IMaRS-USF (2005) and Spalding et al. (2001). Cambridge (UK): UNEP World Conservation Monitoring Centre. Available at: <http://data.unepwcmc.org/datasets/1> 13/11/2018

Annex 1 Workshop participants / Annexe 1 – Participants à l’atelier



Acosta, Jorge - DAMCRA –MADS - Colombia
Aguas, Demetrio – DIMAR -Colombia
Angarita, Luz Elvira - Parques Nacionales Naturales -Colombia
Ardila Espitia, Nestor – ECOMAR - Colombia
Arias Isaza, Francisco Armando – INVEMAR - Colombia
Barrios, Lina M. – Manchester Metropolitan University - UK
Bastidas Ch. Alejandro - Parques Nacionales Naturales- Colombia
Baxter, John – University of St Andrews - OAiRUG - UK
Berghoff, Carla - LAOCA EC - Argentina
Bernal, César – INVEMAR - Colombia
Blandón, Lina – INVEMAR - Colombia
Carbajal, Wilmer - Universidad Pedro Ruiz Gallo- Lambayeque. Perú
Carpizo-Ituarte, Eugenio - IIO-UABC -México
Cotrim da Cunha, Leticia – BROA, LAOCA EC, UERJ, Universidade Estado Rio Janeiro – Brasil
Dorado, Edgar Fernando – INVEMAR - Colombia
Espinosa, Luisa Fernanda – INVEMAR - Colombia
Franco, Andrés - UTADEO – JD - Colombia
Gaibor, Nikita - Instituto Nacional de Pesca - Ecuador
Galindo Tarazona, Robinson - Parques Nacionales Naturales - Colombia
Garay Tinoco, Jesús Antonio – INVEMAR - Colombia
Gomez, Diana Isabel - INVEMAR - Colombia
Gonzales Gueto, Roy - Universidad de Cartagena - Colombia
González, Yohana – AmiChile, Asociación de Mtilicultores de Chile - Chile
Graco, Michelle - Instituto Del Mar Del Perú - Perú
Hernández R., Elkin - Parques Nacionales Naturales - Colombia
Hernández, Elizabeth - Parques Nacionales Naturales- Colombia
Higgins, Mary Lou - WWF Colombia- Colombia
Huertas, Juan P. – DIMAR - Colombia
Ibarra G., Karen - INVEMAR - Colombia
Isensee, Kirsten - IOC-UNESCO -France
Jewett, Libby – NOAA- USA

Kerr, Rodrigo - LAOCA EC, BROA CO-CHAIR, FURG - Brasil
Laffoley, Dan - IUCN – OAiRUG - UK
Lagos, Nelson -LAOCA EC - Chile
Lundin, Carl Gustaf – IUCN - Switzerland/Sweden
Márquez, Juan Carlos - INVEMAR - Colombia
Martínez Cuesta, Johana Andrea – DIMAR - Colombia
Martínez, Carole - IUCN- Switzerland/France
Martínez, Iván Dario - Parques Nacionales Naturales - Colombia
Miranda, Julia - Parques Nacionales Naturales - Colombia
Navas Camacho, Raúl – INVEMAR - Colombia
Osborn, David – IAEA- Mónaco
Pájaro, Marcelo – INIDEP - Argentina
Ramírez, Andrea - DAMCRA – MADS- Colombia
Ricaurte Villota, Constanza – INVEMAR - Colombia
Rincón Cabal, Sandra - INVEMAR - Colombia
Rodríguez Viera, Mario German - contralmirante DIMAR - Colombia
Rodríguez, Alexandra – INVEMAR - Colombia
Rojas Malagón, Paola Andrea - Parques Nacionales Naturales - Colombia
Rojas, Paola- Parques Nacionales Naturales - Colombia
Rueda Hernández, Mario Enrique - INVEMAR - Colombia
Salcedo, Gina - MADS - Colombia
Saldaña Pérez, Patricia- Parques Nacionales Naturales - Colombia
San Martín, Gustavo – SUBPESCA, Subsecretaria de Pesca y Acuicultura de Chile - Chile
Sánchez Noguera, Celeste - Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología - Costa Rica
Sierra Correa, Paula Cristina - INVEMAR- Colombia
Tapia, Christian - INVERTEC - OSTIMAR S.A. - Chile
Troëng, Sebastián – Conservación Internacional- Colombia
Vargas, Cristian – LAOCA EC – Chile
Vivas, Janeth - INVEMAR - Colombia
Zamora, Anny – INVEMAR - Colombia
Zorrilla Arroyave, Maria Ximena - Parques Nacionales Naturales – Colombia

Annex 2 Workshop agenda

Monday 19th March

- 0830 Shuttle bus departs hotel for Invemar
0900 Arrivals and workshop participant registration
0930 – 1100 Round table introductions, background to RUG and objectives for the meeting, and discussion (Dan Laffoley – 15mins ppt)
1100 – 1130 Refreshment break
1130 – 1230 A global perspective on ocean acidification and other stressors – global (Libby Jewett- 35min ppt)
Plenary questions and discussion
1300 – 1400 Buffet lunch at Invemar
1400 – 1500 Official opening of the meeting
1500 – 1530 Refreshment break
1530 – 1640 Overview of the impact of ocean acidification in the region and study cases (Cristian Vargas, Chile; Francisco A. Arias-Isaza, Colombia; Rodrigo Kerr, Brazil; Nelson Lagos, Chile, CiiCC; Celeste Sánchez, Costa Rica).
Plenary questions and discussion
1640 - 1730 Ocean acidification, projections for the future and the Solutions Framework (David Osborn – 35 min ppt)
1800 Close and shuttle bus return to hotel
1900 Gather for drinks at the hotel
2000 – 2200 RUG Dinner at hotel

Tuesday 20th March

- 0830 Shuttle bus departs hotel for Invemar
0900 Arrivals at Invemar
0900 – 0910 Review of day one and scene setting for day 2 Dan
0910 – 0945 The policy relevance of ocean acidification – SDGs and other international agreements (Kirsten Isensee – 20min ppt) - discussion
0945 – 1030 Tracking ocean acidification – the Global Ocean Acidification Observing Network (GOA-ON) approach (Libby Jewett – 20min ppt) - discussion
1030 – 1100 Refreshment break
1100 – 1130 Developing action plans to address ocean acidification SPEAKERS – Dan/Nelson...
1130 – 1200 Science priorities – global priorities identified by the RUG SPEAKERS – John/Libby
1200 – 1300 Working groups x 4 – regional priorities for science and monitoring
[NB each group elect a chair, note taker and person to report back – can be two or three people!]
1300 – 1400 Buffet lunch at Invemar
1400 – 1500 Report back from 4x working groups
1500 – 1600 Parallel working groups
- regional priorities for communication products and action x 2 groups
- regional priorities for policy collaboration and development x 2 groups
Refreshments taken at 1500 when going into working groups
1600 – 1730 Report back from working groups
1800 Close and shuttle bus return to the hotel
2000 – 2200 Free evening
[NB Dan, John, Carole, Kirsten, Carl, Libby, David, Nelson, +++ work in evening to bring action plan points together and prepare ppt for morning]

Wednesday 21st March

- 0830 Shuttle bus departs hotel for Invemar
0900 Arrivals at Invemar
0900 – 1100 report back from day 2 on building the action agenda plus discussion SPEAKERS TO BE CONFIRMED
1100 – 1130 Refreshment Break
1130 – 1300 Plenary discussion continued, voluntary commitments and next steps
Closing of the workshop – final comments Michelle Graco (LAOCA co-chair), Francisco A. Arias-Isaza (Invemar), and Dan
1300 – 1400 Buffet lunch at Invemar
1400 – 1630 Optional tour of Invemar and Exhibition Research Activities
1630 return to hotel for workshop participants or shuttle to airport for departures

Annexe 2 – Programme et ordre du jour de l’atelier

Lundi 19 mars

- 8 h 30 Départ des navettes de l’hôtel pour l’INVEMAR
9 h 00 Arrivée et enregistrement des participants à l’atelier
9 h 30 – 11 h 00 Table ronde : présentation, historique du Groupe d’utilisateurs référent et objectifs de la réunion, puis discussion (Dan Laffoley – 15 min. PPT)
11 h 00 – 11 h 30 Pause rafraîchissements
11 h 30 – 12 h 30 Tableau général de l’acidification des océans et autres facteurs de stress – au niveau mondial (Libby Jewett – 35 min. PPT)
Questions et discussion en plénière
13 h 00 – 14 h 00 Buffet à l’INVEMAR
14 h 00 – 15 h 00 Ouverture officielle de la réunion
15 h 00 – 15 h 30 Pause rafraîchissements
15 h 30 – 16 h 40 Aperçu général de l’impact de l’acidification des océans dans la région et études de cas (Cristian Vargas, Chili ; Francisco A. Arias-Isaza, Colombie ; Rodrigo Kerr, Brésil ; Nelson Lagos, Chili, CiiCC ; Celeste Sánchez, Costa Rica)
Questions et discussion en plénière
16 h 40 – 17 h 30 L’acidification des océans, projections concernant l’avenir et cadre de solutions (David Osborn – 35 min. PPT)
18 h 00 Fin des travaux de la journée et retour à l’hôtel par les navettes
19 h 00 Cocktail à l’hôtel
20 h 00 – 22 h 00 Dîner offert par le Groupe d’utilisateurs référent à l’hôtel

Mardi 20 mars

- 8 h 30 Départ des navettes de l’hôtel pour l’INVEMAR
9 h 00 Arrivée à l’INVEMAR
9 h 00 – 9 h 10 Résumé des travaux de la première journée et mise en place de la deuxième journée (Dan)
9 h 10 – 9 h 45 Incidences pour les politiques de l’acidification des océans – les ODD et autres accords internationaux (Kirsten Isensee – 20 min. PPT) – discussion
9 h 45 – 10 h 30 Suivi de l’acidification des océans – l’approche du Réseau mondial d’observation de l’acidification de l’océan (GOA-ON) (Libby Jewett – 20 min. PPT) – discussion
10 h 30 – 11 h 00 Pause rafraîchissements
11 h 00 – 11 h 30 Élaboration de plans d’action pour faire face à l’acidification des océans – orateurs : Dan/Nelson
11 h 30 – 12 h 00 Priorités de la science – les priorités mondiales identifiées par le Groupe d’utilisateurs référent – orateurs : John/Libby
12 h 00 – 13 h 00 Quatre groupes de travail – les priorités régionales en matière de recherche et de suivi [N. B. : chaque groupe élit un(e) président(e) et désigne une personne chargée de prendre des notes et une personne chargée de faire rapport (deux ou trois personnes au total)]
13 h 00 – 14 h 00 Buffet à l’INVEMAR
14 h 00 – 15 h 00 Rapport des 4 groupes de travail
15 h 00 – 16 h 00 Groupes de travail parallèles :
- les priorités régionales en matière de produits et d’action de communication (2 groupes)
- les priorités régionales en matière de collaboration et d’élaboration de politiques (2 groupes)
Rafraîchissements à 15 heures lors de la constitution des groupes de travail
16 h 00 – 17 h 30 Rapports des groupes de travail
18 h 00 Fin des travaux de la journée et retour à l’hôtel par les navettes

20 h 00 – 22 h 00 Soirée libre
[N. B. : Dan, John, Carole, Kirsten, Carl, Libby, David, Nelson, +++ : réunion le soir pour compiler les éléments du plan d'action et préparer la présentation PPT du lendemain matin]

Mercredi 21 mars


8 h 30 Départ des navettes de l'hôtel pour l'INVEMAR
9 h 00 Arrivée à l'INVEMAR
9 h 00 – 11 h 00 Rapport des travaux de la deuxième journée sur l'élaboration du Plan d'action, suivis d'une discussion – orateurs à confirmer
11 h 00 – 11 h 30 Pause rafraîchissements
11 h 30 – 13 h 00 Suite de la discussion en plénière, engagements volontaires et étapes suivantes
Clôture de l'atelier – allocutions finales de Michelle Graco (Coprésidente du LAOCA), Francisco A. Arias-Isaza (INVEMAR) et Dan
13 h 00 – 14 h 00 Buffet à l'INVEMAR
14 h 00 – 16 h 30 Visite facultative à l'INVEMAR et autres activités (exposition, recherche)
16 h 30 Retour des participants à l'hôtel ou navettes pour l'aéroport

Serie de Publicaciones Generales del Invemar

- Sin número. Referencias bibliográficas publicadas e inéditas de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Volumen I.
- Sin número. Referencias bibliográficas publicadas e inéditas de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Volumen II.
1. Programa Nacional de Investigación en Biodiversidad Marinas y Costera (PNIBM)
 2. Política nacional ambiental para el desarrollo sostenible de los espacios oceánicos y las zonas costeras e insulares de Colombia
 3. Informe del estado de los ambientes marinos y costeros en Colombia: 2000
 4. Ojo con Gorgona. Parque Nacional Natural
 5. Libro rojo de peces marinos de Colombia
 6. Libro rojo de invertebrados marinos de Colombia
 7. Las aguas de mi Ciénaga Grande. Descripciones de las condiciones ambientales de la Ciénaga Grande de Santa Marta
 8. No asignado
 9. Guía práctica para el cultivo de bivalvos marinos del Caribe colombiano: Madreperla, ostra alada, concha de nácar y ostiones
 10. Aproximación al estado actual de la bioprospección en Colombia 549
 11. Plan nacional en bioprospección continental y marina
 12. Conceptos y guía metodológica para el manejo integrado de zonas costeras en Colombia, Manual 1: Preparación, caracterización y diagnóstico
 13. Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos y contaminantes marinos: aguas, sedimentos y organismos
 14. Una visión de pesca multiespecífica en el Pacífico colombiano: adaptaciones tecnológicas
 15. Amenazas naturales y antrópicas en las zonas costeras colombianas
 16. Atlas de paisajes costeros de Colombia
 17. Atlas de la calidad de las aguas marinas y costeras de Colombia
 18. Manual del Sistema de Información Pesquera del Invemar: una herramienta para el diseño de sistemas de manejo pesquero
 19. Bacterias marinas nativas: degradadoras de compuestos orgánicos persistentes en Colombia
 20. Política Nacional del Océano y los Espacios Costeros (PNOEC)
 21. Manual metodológico sobre el monitoreo de los manglares del Valle del Cauca y fauna asociada, con énfasis en aves y especies de importancia económica (piangua y cangrejo azul)
 22. Lineamientos y estrategias de manejo de la Unidad Ambiental Costera (UAC) del Darién
 23. Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera-UAC Llanura Aluvial del Sur, Pacífico colombiano
 24. Cartilla lineamientos y estrategias para el manejo integrado de la UAC del Darién, Caribe colombiano Sin número. Prioridades de conservación in situ para la biodiversidad marina y costera de la plataforma continental del Caribe y Pacífico colombiano
 25. Cartilla etapas para un cultivo de bivalvos marinos (pectínidos y ostras) en sistema suspendido en el Caribe colombiano Publicaciones 550
 26. Programa Nacional de Investigación para la Prevención, Mitigación y Control de la Erosión Costera en Colombia (PNIEC)
 27. Modelo de uso ecoturístico de la bahía de Neguanje Parque Nacional Natural Tayrona
 28. Criadero de postlarvas de pectínidos de interés comercial en el Caribe colombiano
 29. Viabilidad de una red de áreas marinas protegidas en el Caribe colombiano
 30. Ordenamiento ambiental de los manglares del Archipiélago San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe colombiano
 31. Ordenamiento ambiental de los manglares en La Guajira
 32. Ordenamiento Ambiental de los manglares del municipio de Timbiquí, Cauca (Pacífico colombiano)

33. Ordenamiento Ambiental de los manglares del municipio de Guapi, Cauca
34. Ordenamiento Ambiental de los manglares del municipio de López de Micay, Cauca
35. Avances en el manejo integrado de zonas costeras en el departamento del Cauca
36. Ordenamiento ambiental de los manglares de la Alta, Media y Baja Guajira
37. Aprendiendo a conocer y cuidar el agua en la zona costera del Cauca
38. Guía de bienes y servicios del Old Point Regional Mangrove Park
39. Aves del estuario del río Sinú
40. Cultivo de pectínidos en el Caribe colombiano
41. Informe técnico. Planificación ecorregional para la conservación in situ de la biodiversidad marina y costera en el Caribe y Pacífico continental colombiano
42. Guía para el reconocimiento de corales escleractinios juveniles en el Caribe
43. Viabilidad socioeconómica del establecimiento de un AMP: la capacidad adaptativa de la comunidad de Nuquí (Chocó) 551
44. Guía metodológica para el manejo integrado de zonas costeras en Colombia. Manual 2: Desarrollo etapas I y I 45. Pianguando: Estrategias para el manejo de la piangua (CD)
45. Pianguando: Estrategias para el manejo de la piangua (cartilla)
46. Avances en la reproducción y mantenimiento de peces marinos ornamentales
47. Contribución a la biología y mantenimiento de peces marinos ornamentales
48. Estrategia para el fortalecimiento del Sistema de Ambientales Marinos y Costeros de Colombia (Proyecto Spincam Colombia)
49. Lineamientos de manejo para la Unidad Ambiental Costera Estuarina río Sinú, Golfo de Morrosquillo, sector Córdoba
50. Guía municipal para la incorporación de determinantes ambientales de zona costera en los planes de ordenamiento territorial municipios de San Antero y San Bernardo del Viento
51. Manual para la pesca artesanal responsable de camarón en Colombia: adaptación de la red Suripera
52. Cuidando la calidad de las aguas marinas y costeras en el departamento de Nariño
53. Lineamientos de manejo para la UAC Estuarina Río Sinú-Golfo de Morrosquillo, sector Córdoba
54. Propuesta de estandarización de los levantamientos geomorfológicos en la zona costera del Caribe colombiano
55. Área de Régimen Común Colombia-Jamaica: un reino, dos soberanos
56. Lineamientos de adaptación al cambio climático para Cartagena de Indias
57. Evaluación y manejo de la pesquería de camarón de aguas profundas en el Pacífico colombiano 2010-2012
58. Gestión costera como respuesta al ascenso del nivel del mar. Guía para administradores de la zona costera del Caribe Publicaciones 552
59. Articulación del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas al Sistema Regional de Áreas Protegidas del Caribe Colombiano
60. Bases de la investigación pesquera participativa para la construcción de acuerdos de pesca responsable con mallas en el Distrito de Manejo Integrado Bahía de Cispata
61. Articulación del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas (SAMP) al plan de acción del Sirap Pacífico
62. Guía metodológica para el manejo integrado de zonas costeras en Colombia. Manual 3: Gobernanza
63. Integración de la adaptación al cambio climático en la planificación territorial y gestión sectorial de Cartagena de Indias
64. Plan 4C Cartagena de Indias competitiva y compatible con el clima
65. Lineamientos de adaptación al cambio climático del área insular del distrito de Cartagena de Indias
66. Adaptación al cambio climático en ciudades costeras de Colombia. Guía para la formulación de planes de adaptación
67. Protocolo Indicador Condición Tendencia Áreas Coralinas (ICTAC)
68. Protocolo Indicador Condición Tendencia Bosques de Manglar (ICTBM)
69. Protocolo Indicador Condición Tendencia Pradera de Pastos Marinos (ICTPM)
70. Protocolo Indicador Calidad Ambiental de Agua (ICAMPFF)
71. Protocolo Indicador Densidad poblacional de pez león (Pterois volitans)
72. Protocolo Indicador Riqueza de aves acuáticas

73. Protocolo Indicador Uso de recursos hidrobiológicos
74. Protocolo Indicador Variación línea de costa: Perfiles de playa
75. Lineamientos del plan de ordenamiento y manejo de la Unidad Ambiental Costera (Pomiuac) río Magdalena, completo Canal del Dique-sistema lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta, sector zona costera del departamento de Bolívar 553
76. Lineamientos para el plan de ordenación y manejo integrado de la Unidad Ambiental Costera (UAC) río Magdalena, complejo Canal del Dique-sistema lagunar Ciénaga Grande de Santa Marta, sector zona costera del departamento de Bolívar. Cartilla
77. Vulnerabilidad de la población costera frente a la contaminación orgánica y microbiológica en la bahía de Buenaventura
78. Plan 4C: Cartagena de Indias competitiva y compatible con el clima. Resumen ejecutivo.
79. Documento de conceptualización del sistema de monitoreo del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas en Colombia.
80. Portafolio: “Áreas de arrecifes de coral, pastos marinos, playas de arena y manglares con potencial de restauración en Colombia”
81. Conceptualización del Subsistema de Áreas Marinas Protegidas en Colombia.
82. Tortuga Verde
83. Bosques de Vida: Manglares de Mi Guajira
84. Exploradores del Océano. Cartilla de Actividades.
85. Indicadores en la unidad de manejo integrado Guapi-Iscuandé: caso piloto de implementación de indicadores de manejo integrado de la zona costera a escala local.
86. Guía metodológica para el desarrollo del proyecto REDD+ en ecosistemas de manglar.
87. Entendiendo las decisiones de producción y consumo de los hogares de pescadores: una aproximación a través de los modelos de producción de hogares.
88. Evaluación directa de las poblaciones de peces grandes pelágicos del pacífico y caribe continental de Colombia.
89. Parque nacional natural corales de profundidad. Descripción de comunidades coralinas y fauna asociada
90. (84) Biodiversidad del Mar de los siete colores Publicaciones 554
91. (85) Plan de Acción del SAMP 2016-2023: Lineamientos para su consolidación en el marco de los Subsistemas Regionales de Áreas Protegidas del Pacífico y del Caribe.
92. (86) Reporte del Estado de los Arrecifes Coralinos y Pastos Marinos en Colombia.
93. Pesquería Artesanal del margen costero entre Los Cocos (Magdalena) y Punta Gallinas (La Guajira), Caribe colombiano.
94. Libro Rojo de Peces Marinos de Colombia (2017)
95. Hidroides del Mar Caribe con énfasis en la región de Santa Marta, Colombia
96. Estudio de Referencia del Parque Natural Regional - Johnny Cay Regional Park en la Isla de San Andrés - Reserva de La Biósfera
97. La Zorra Manglera Restaura su Hábitat
98. Microvida del Caribe colombiano profundo
99. Regional Action Plan on Ocean Acidification for Latin America and the Caribbean Encouraging Collaboration and Inspiring Action/Plan d'action régional pour faire face à l'acidification des océans en Amérique latine et dans les Caraïbes Encourager la collaboration et inspirer l'action
100. Plan de Acción Regional sobre Acidificación de los Océanos para América Latina y el Caribe Fomentando la colaboración y la acción inspiradora /Plano Regional de Ação para a Acidificação dos Oceanos na América Latina e Caribe Encorajando a colaboraçao e fomentando açoes

 **Government Offices of Sweden**
Ministry of the Environment and Energy



Ocean Acidification
International
Coordination Centre
OA-ICC

