COLOMBIA 50% MAR

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
"José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Joint ICTP-TWAS Workshop on
Climate Change in Mediterranean and Caribbean Seas:
Research experiences and new scientific challenges
7 May – 12 May 2012
CIIFEN Headquarters, Guayaquil, Ecuador

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

Long-term Monitoring of Temperature in Coral Reef Waters of the Colombian Caribbean

Marko Tošić &

Raúl Navas-Camacho

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
"José Benito Vives De Andréis"
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS
Santa Marta, Colombia

Contents

1. Introduction of data used
2. Historical tendencies of temperature
3. Relation with bleaching events
4. Case Study: Chengue Bay
5. Calcultion of coral thresholds
6. Conclusions

COLOMBIA 50% MAR

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
"José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Joint ICTP-TWAS Workshop on
Climate Change in Mediterranean and Caribbean Seas:
Research experiences and new scientific challenges
7 May – 12 May 2012
CIIFEN Headquarters, Guayaquil, Ecuador

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR)

"José Benito Vives De Andréis"

Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Santa Marta, Colombia

Data used in this study:

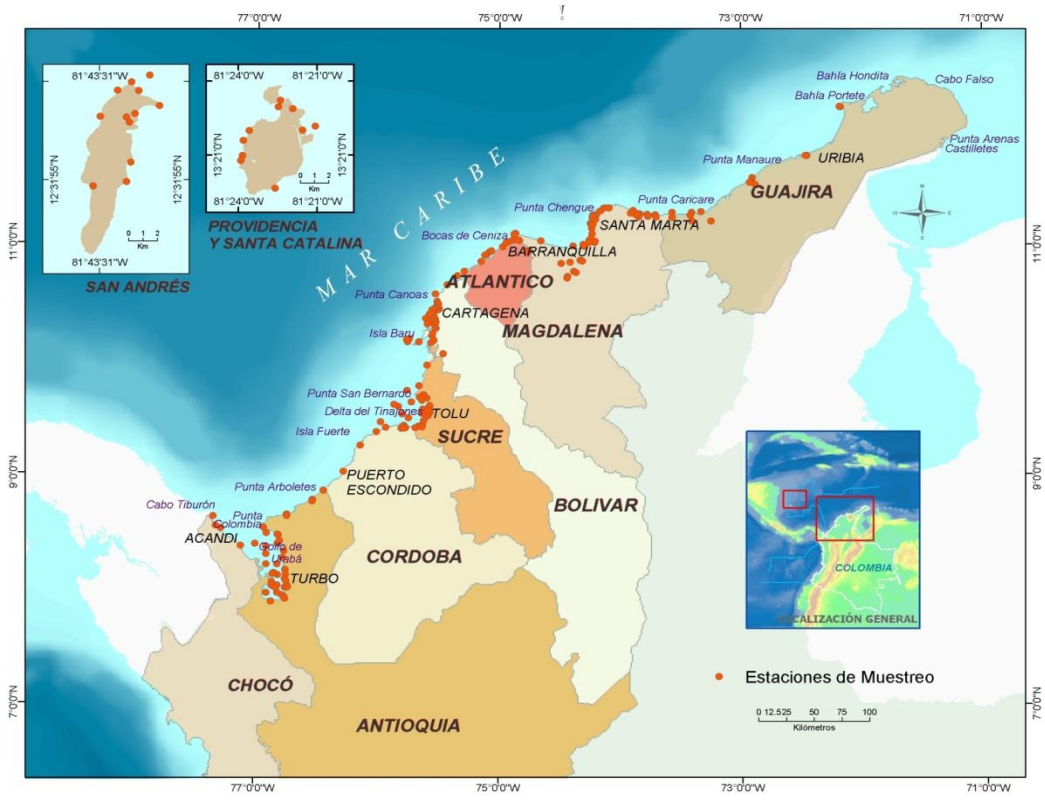
1. REDCAM Monitoring Program
2. SIMAC Monitoring Program
3. NOAA
    - NCEP/NCAR Reanalysis 1
    - Coral Reef Watch

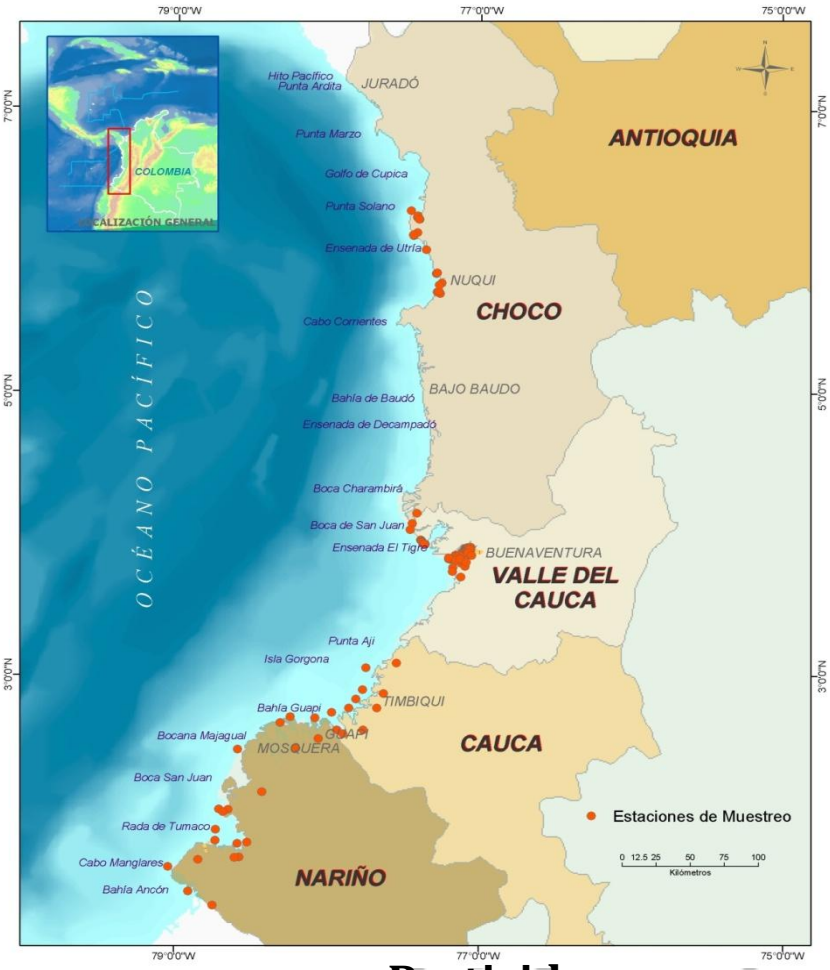
COLOMBIA 50% MAR

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
"José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Monitoring Network for Marine and Coastal Water Quality - REDCAM

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia





STATIONS

CARIBBEAN : 236

PACIFIC: 122

TOTAL: 358

PARAMETERS (~25)

Tem, Sal, pH, DO

Nutrients

Sediments

Microbiological

Hydrocarbons

Pesticides

Heavy Metals

COLOMBIA 50% MAR

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
"José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Monitoring Network for Marine and Coastal Water Quality - REDCAM

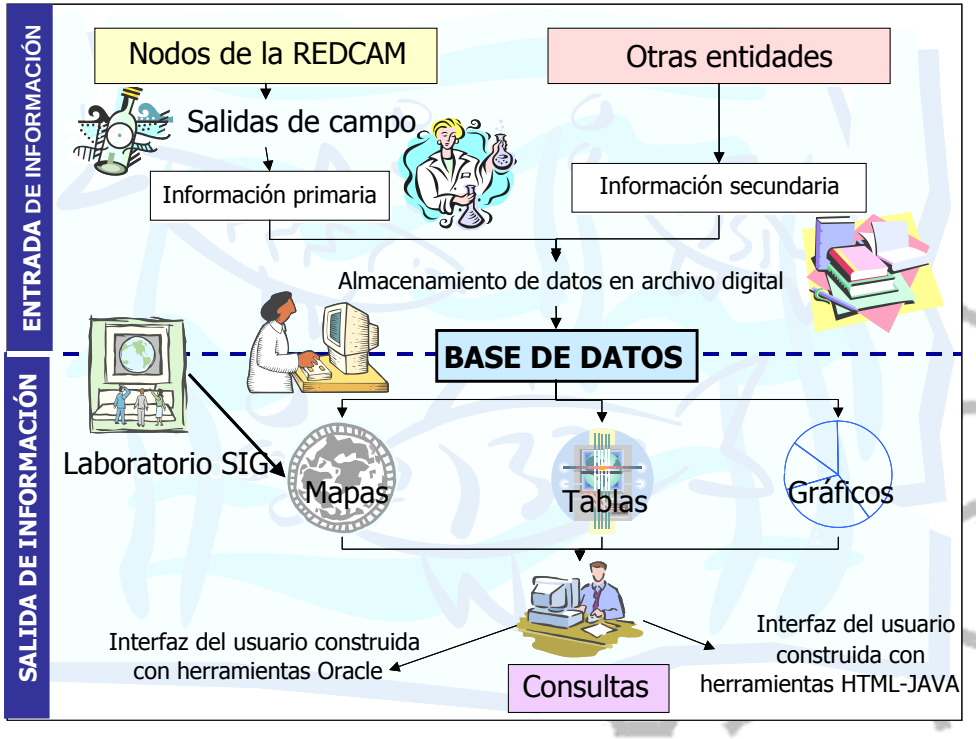
Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia






- Capacity Building

- Database Management



COLOMBIA 50% MAR

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
"José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

National System for Coral Reef Monitoring in Colombia - SIMAC

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

- Health status of coral reefs
- Changes in coral reefs and causes
- Recomendations for sustainable use and conservation

SIMAC Monitoring Program

Benthic organism coverage using point-intecept transects

Presence y abundance of urchins and other invertebrates

Richness and abundance of reef fish

Ocurrence of bleaching and diseases

Abundance of gorgonians

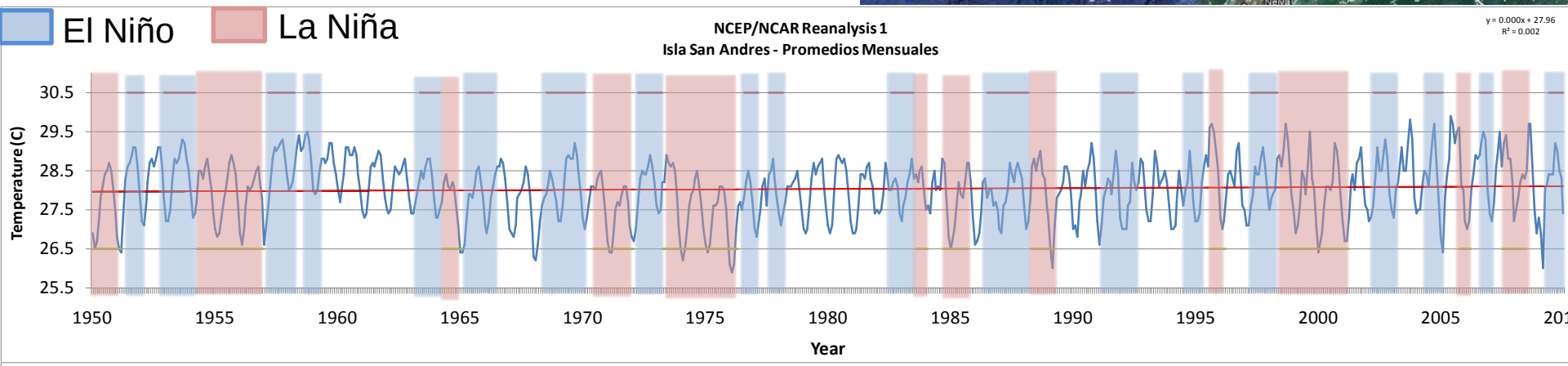
COLOMBIA 50% MAR

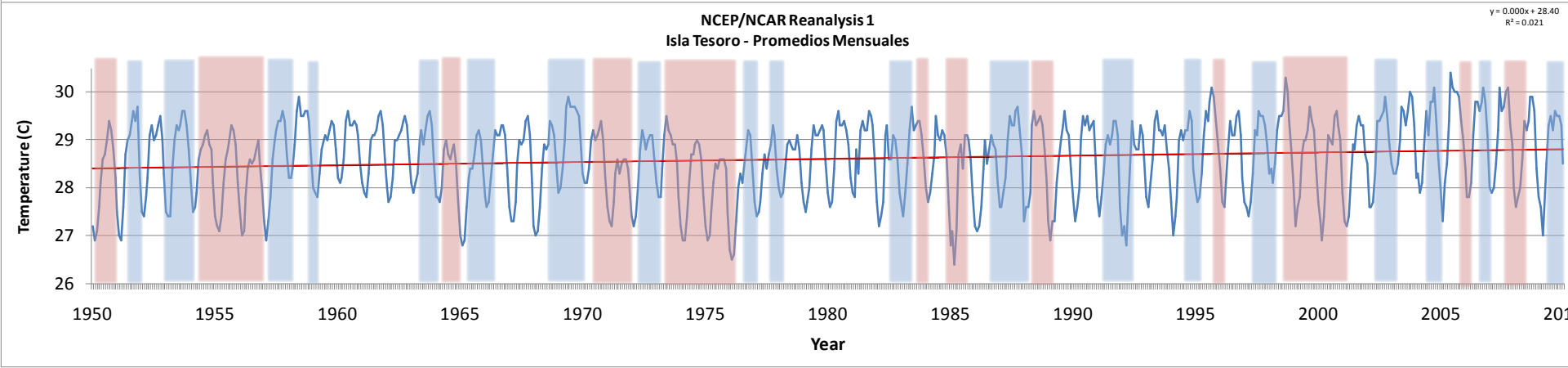
invemar

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
"José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

NOAA's NCEP/NCAR Reanalysis 1

Temp. Data: 1950 – 2010
Increases: 0.3 - 0.4 °C
Rate: 0.006 °C/y





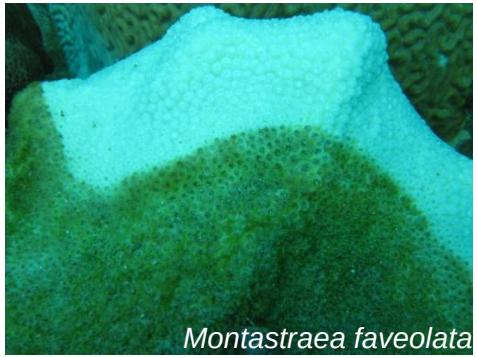
COLOMBIA 50% MAR

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
"José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Historical Coral Bleaching Events in Colombia

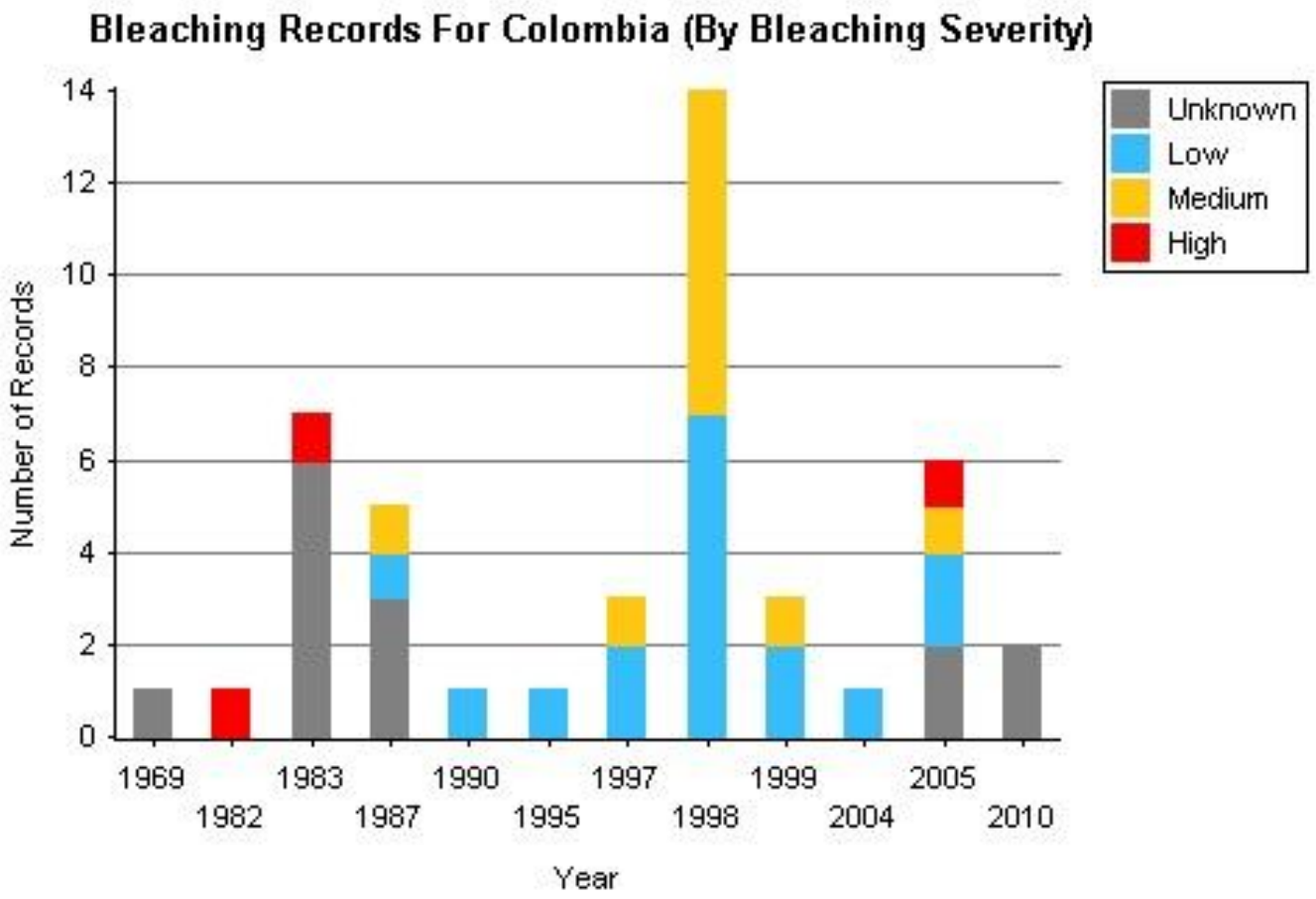
Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

Colpophyllia natans



Montastraea faveolata

Diploria strigosa

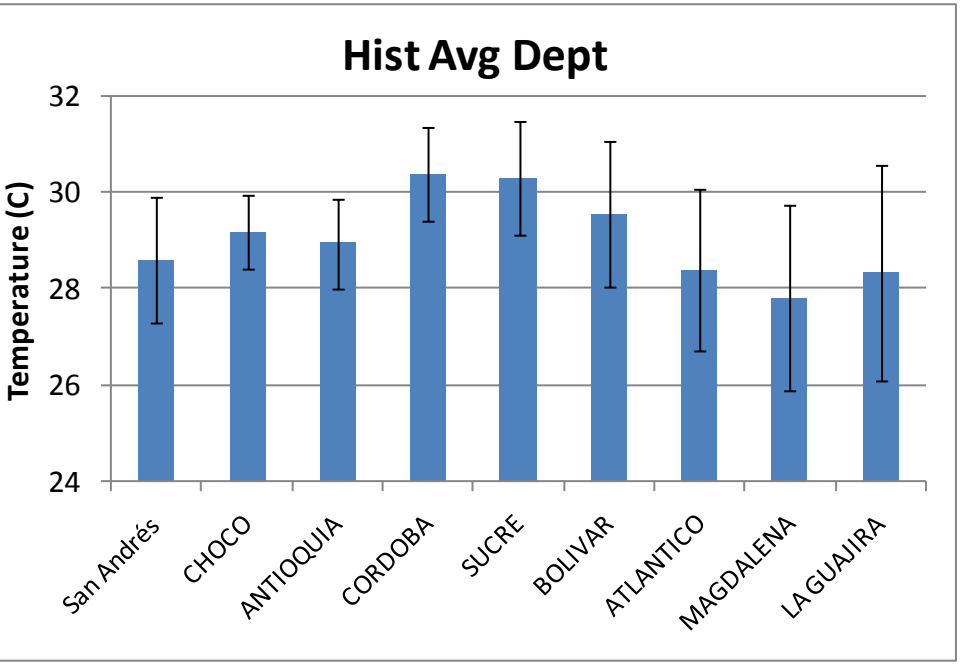


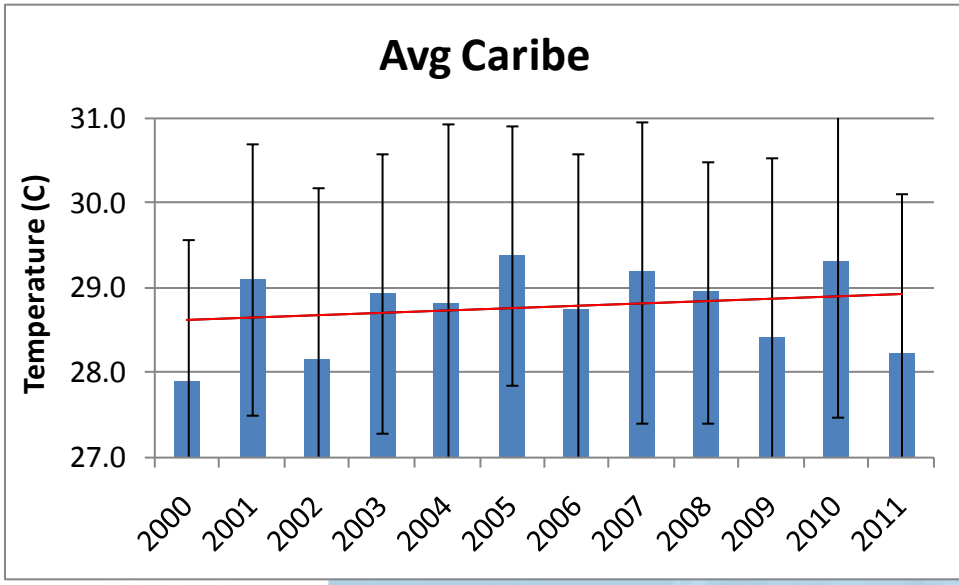
from: www.ReefBase.org

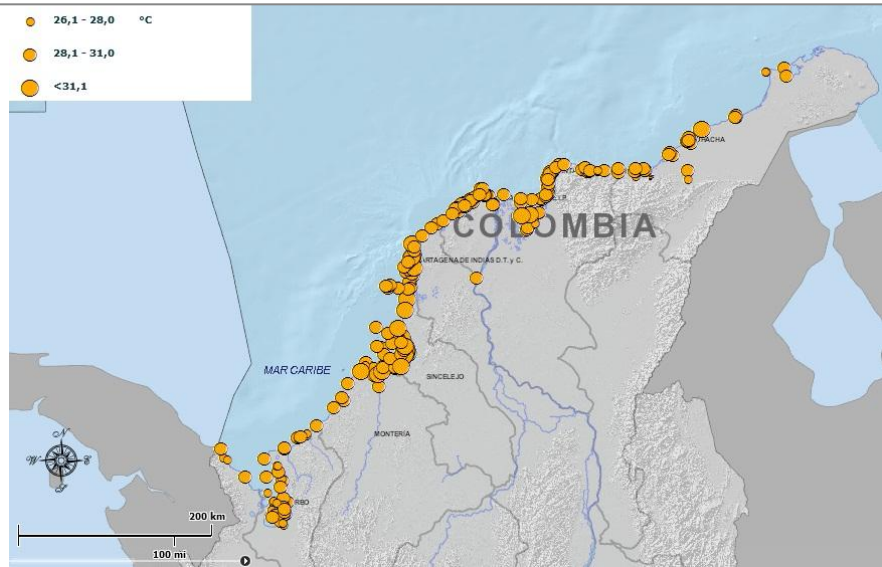
COLOMBIA 50% MAR
invemar
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
"José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Historical Record of Temperature in Marine Waters of the Colombian Caribbean

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia





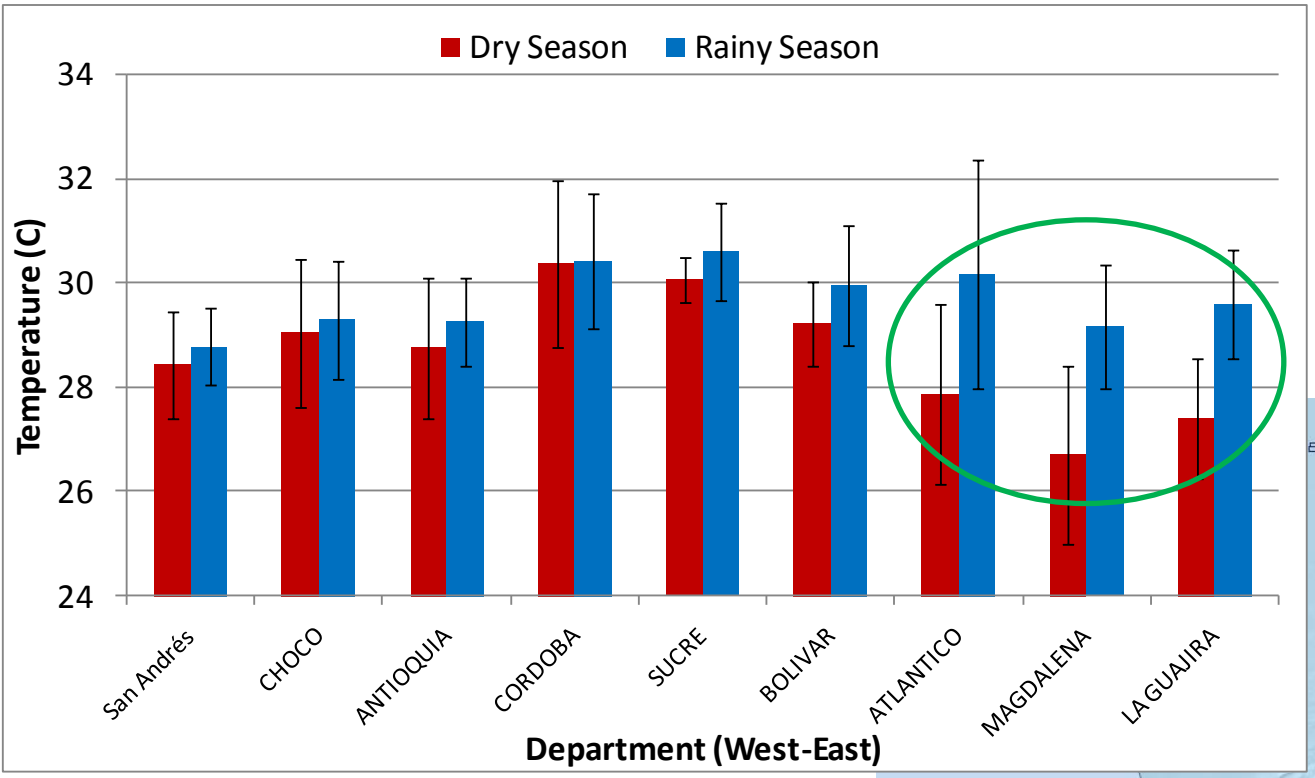


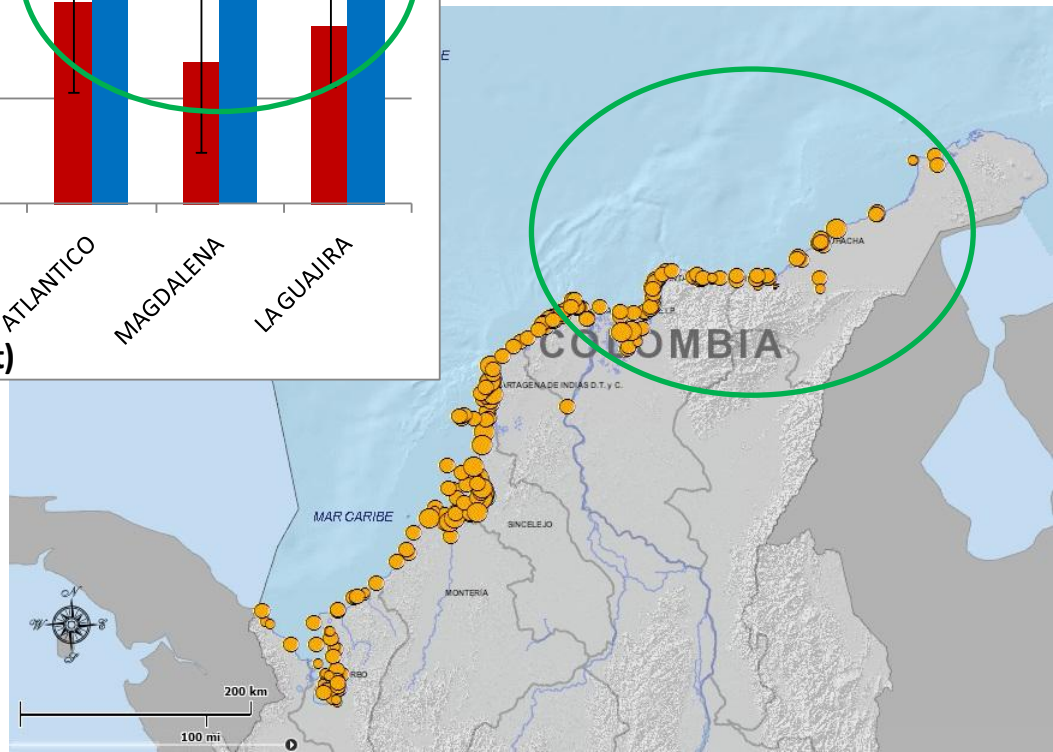
Temp. Data: 2000 – 2011
Increases: 0.3 °C
Rate: 0.03 °C/y

COLOMBIA 50% MAR
invemar
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
"José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Historical Record of Temperature in Marine Waters of the Colombian Caribbean

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

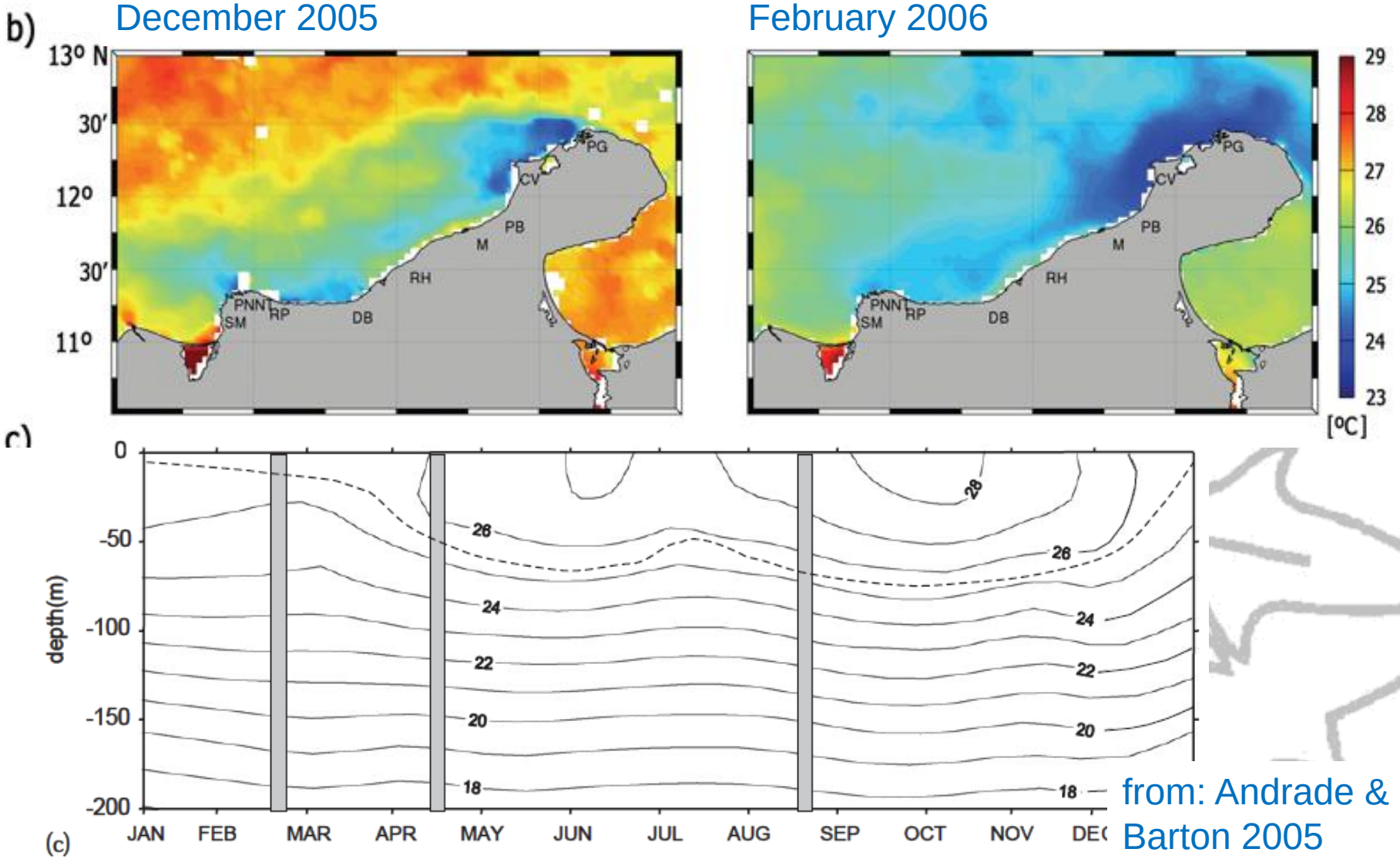




COLOMBIA 50% MAR
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
"José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

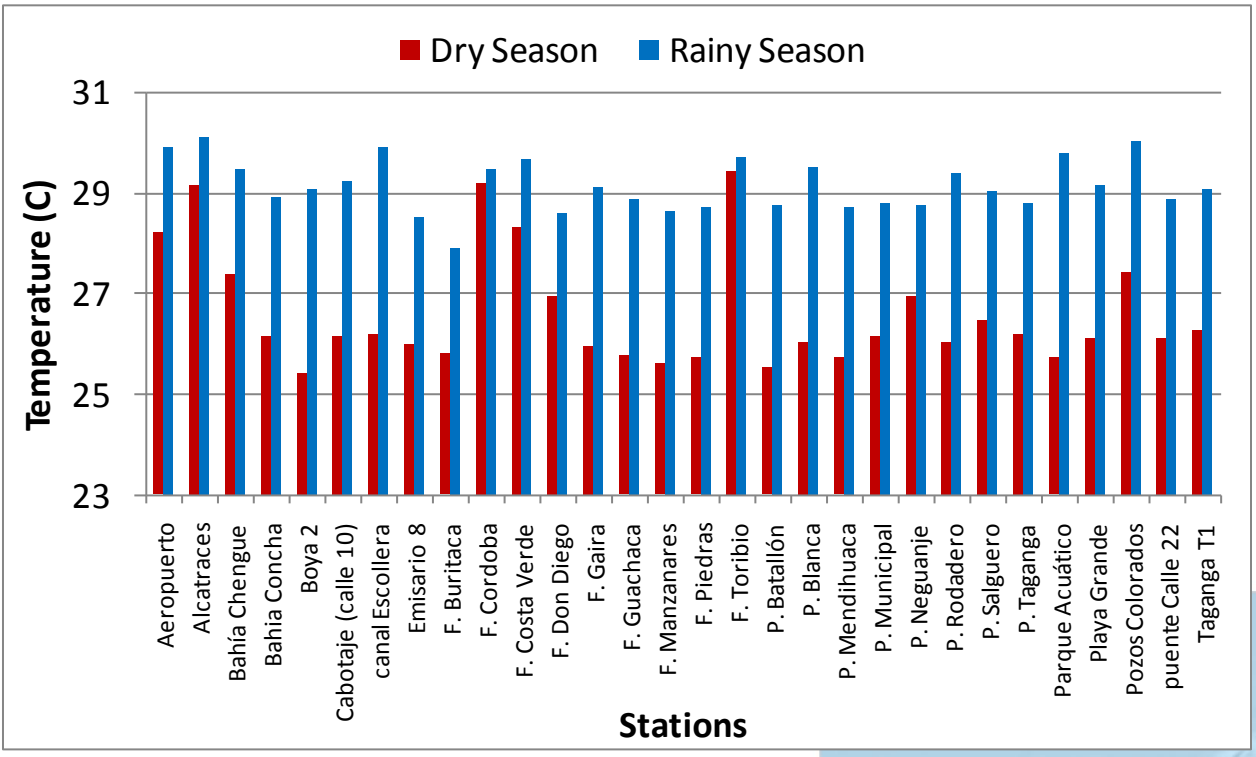
The Guajira Upwelling System

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia



from: Andrade & Barton 2005

Historical Record of Temperature in Marine Waters of the Department of Magdalena



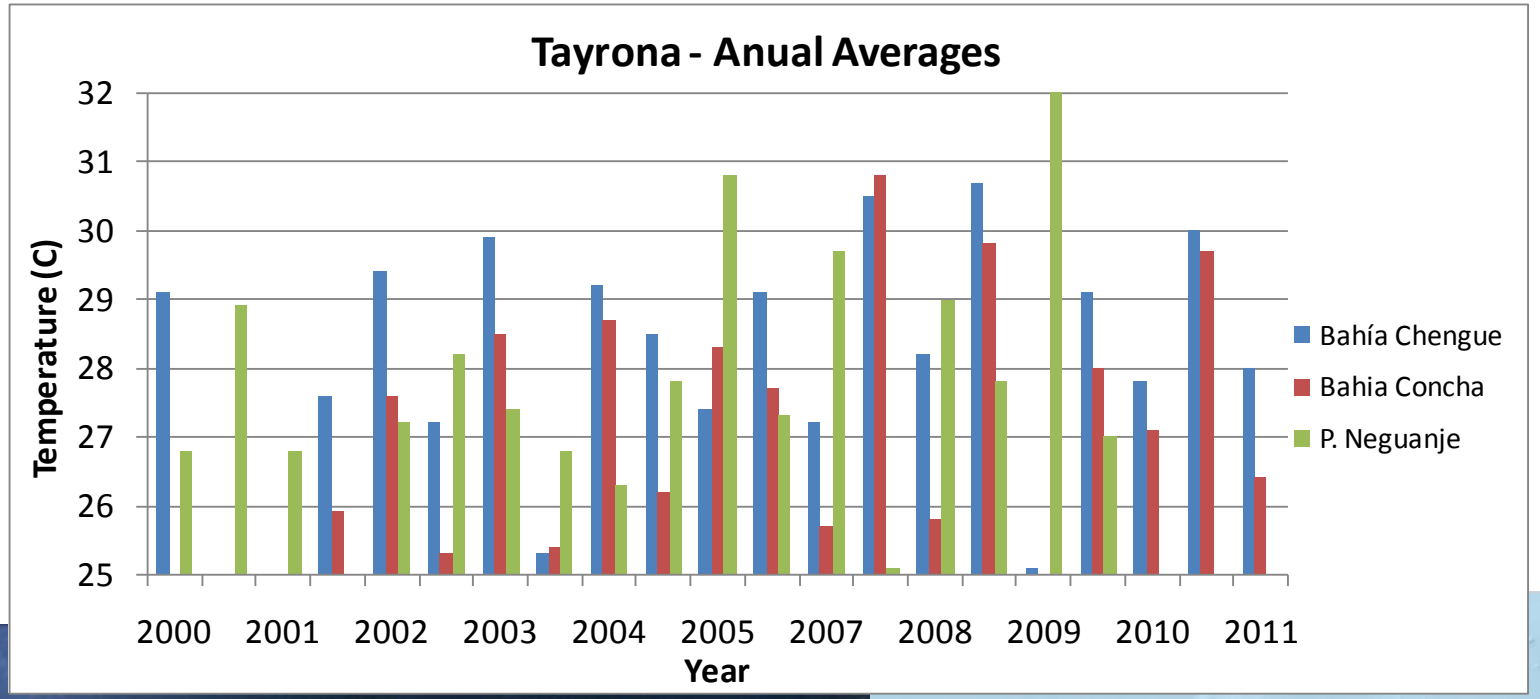
COLOMBIA 50% MAR

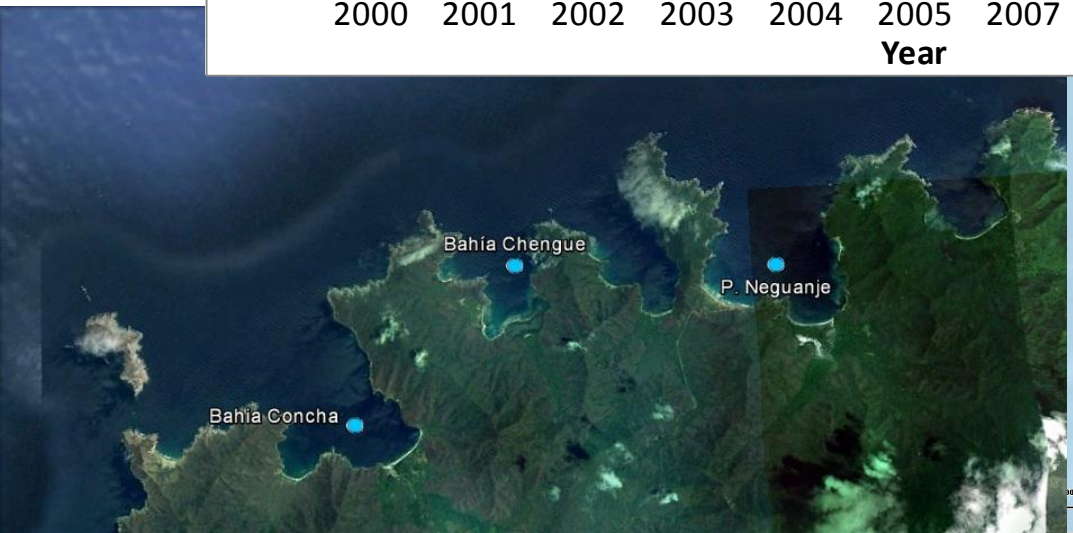
invemar

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
"José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Historical Record of Temperature in Marine Waters of Tayrona Park

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia





COLOMBIA 50% MAR

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR

Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Chengue Bay
Tayrona National Natural Park

Libertad y Orden

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

República de Colombia

Live Coral Coverage: 27.05%

Number of Coral Species: 30 sp

Predominant Species: *Montastraea faveolata,*
Colpophyllia natans
Montastraea annularis
Diploria strigosa

Watershed:

Area: 8 km^2, natural

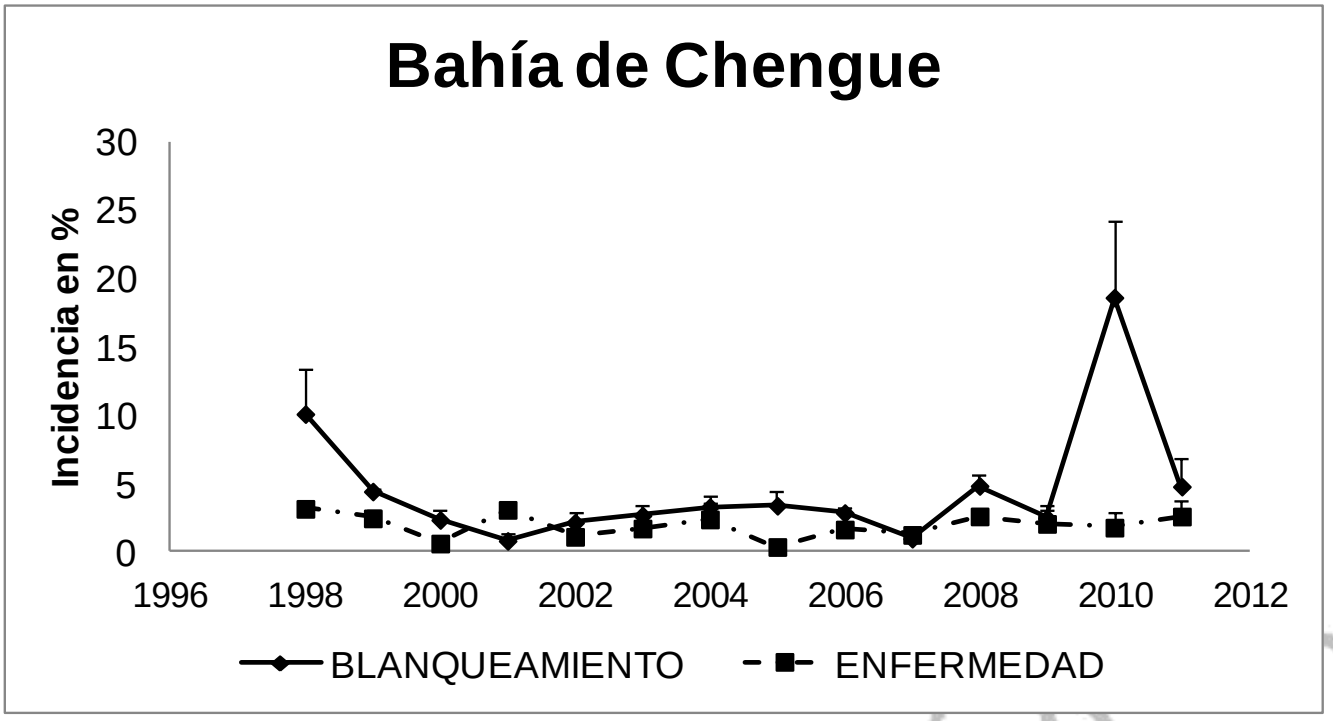
Ecosistemas:

- Manglares
- Pastos marinos (*Thalassia*)
- Corales
- Fondos blandos
- Litoral rocoso

COLOMBIA 50% MAR
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Chengue Bay Bleaching Events

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia



La Niña 2010:

- ⬆ Temperature (30 °C)
- ⬇ Salinity (30 ppt)
- ⬆ Turbidity

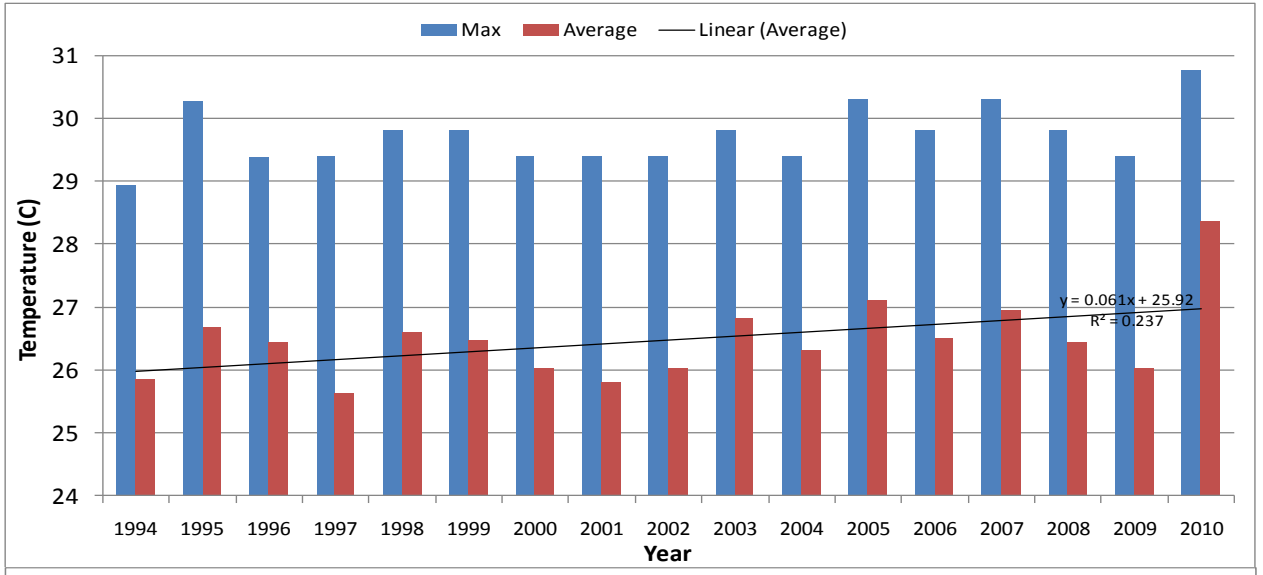
COLOMBIA 50% MAR
invemar
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
"José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

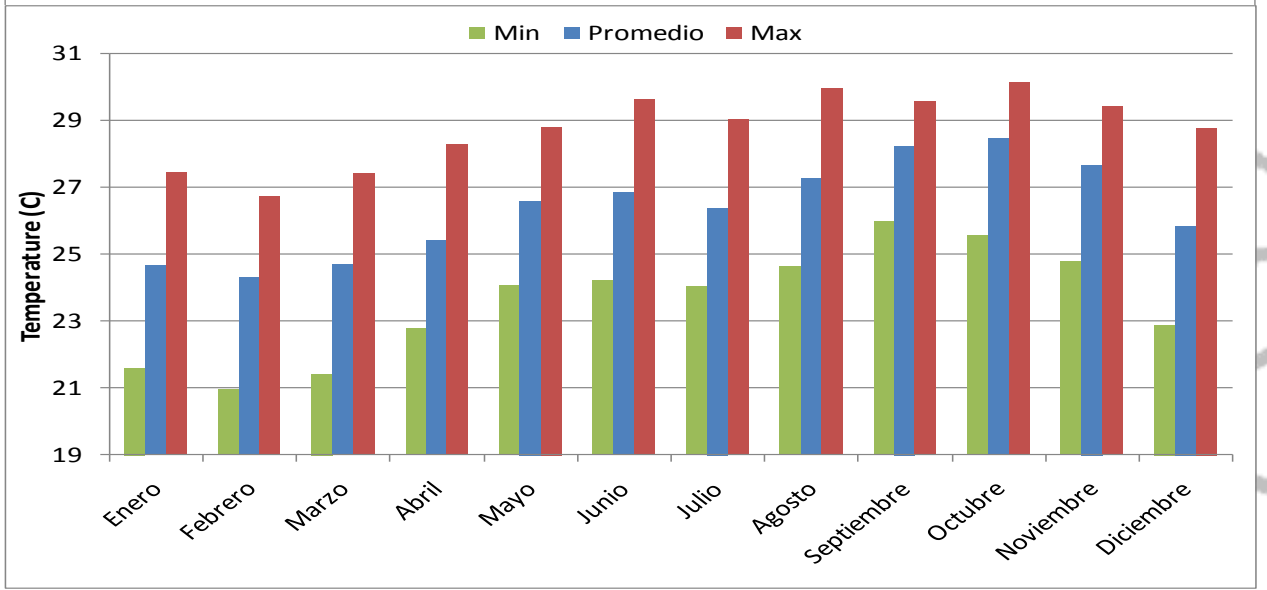
Chengue Bay
Historical Temperature Records

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

Data Logger:

- Hourly
- 1994 – 2010
- Rate: 0.06 °C/y





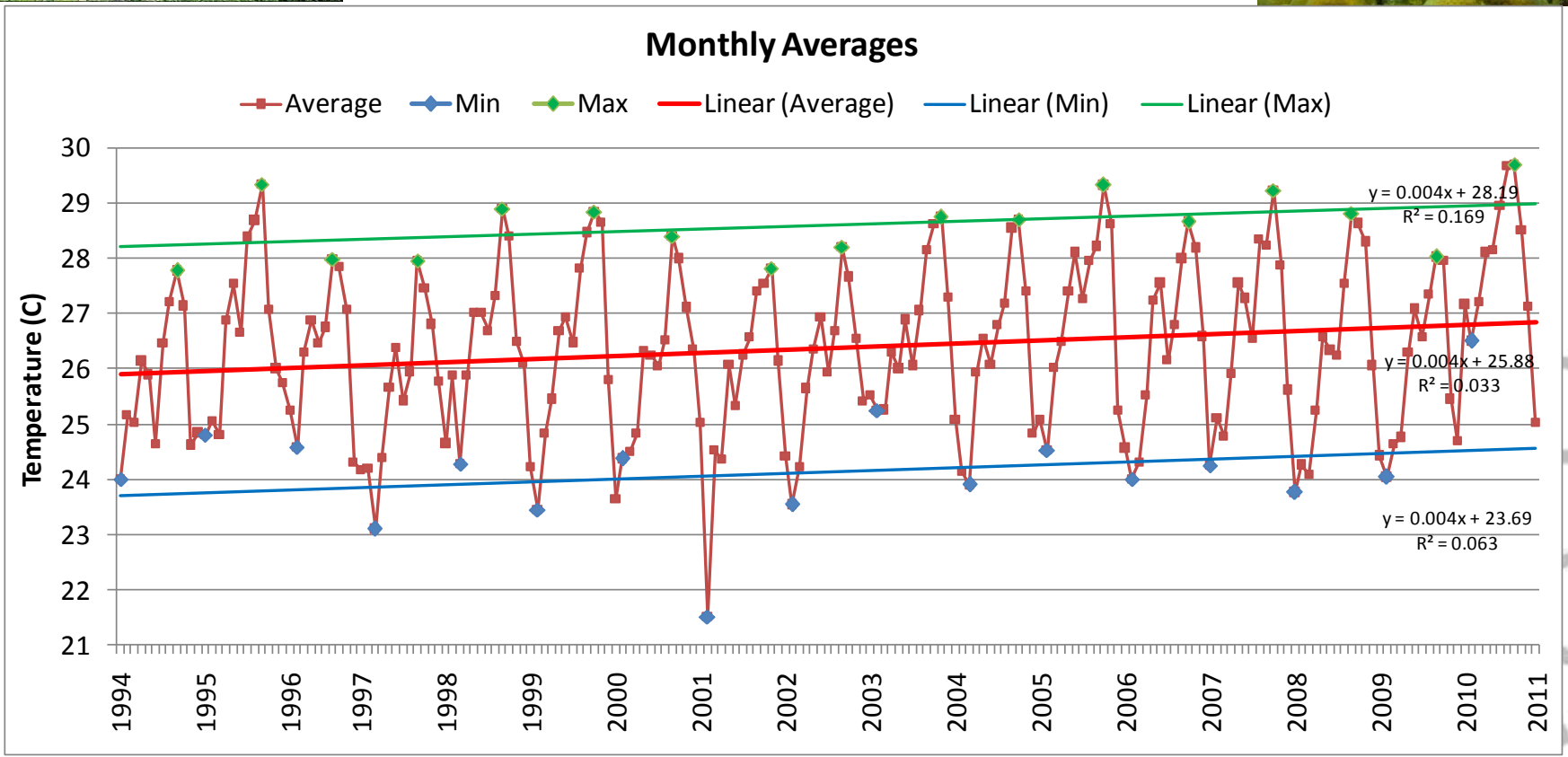
COLOMBIA 50% MAR

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Chengue Bay
Historical Temperature Records

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

Increase: 0.8 °C
Rate: 0.05 °C/y

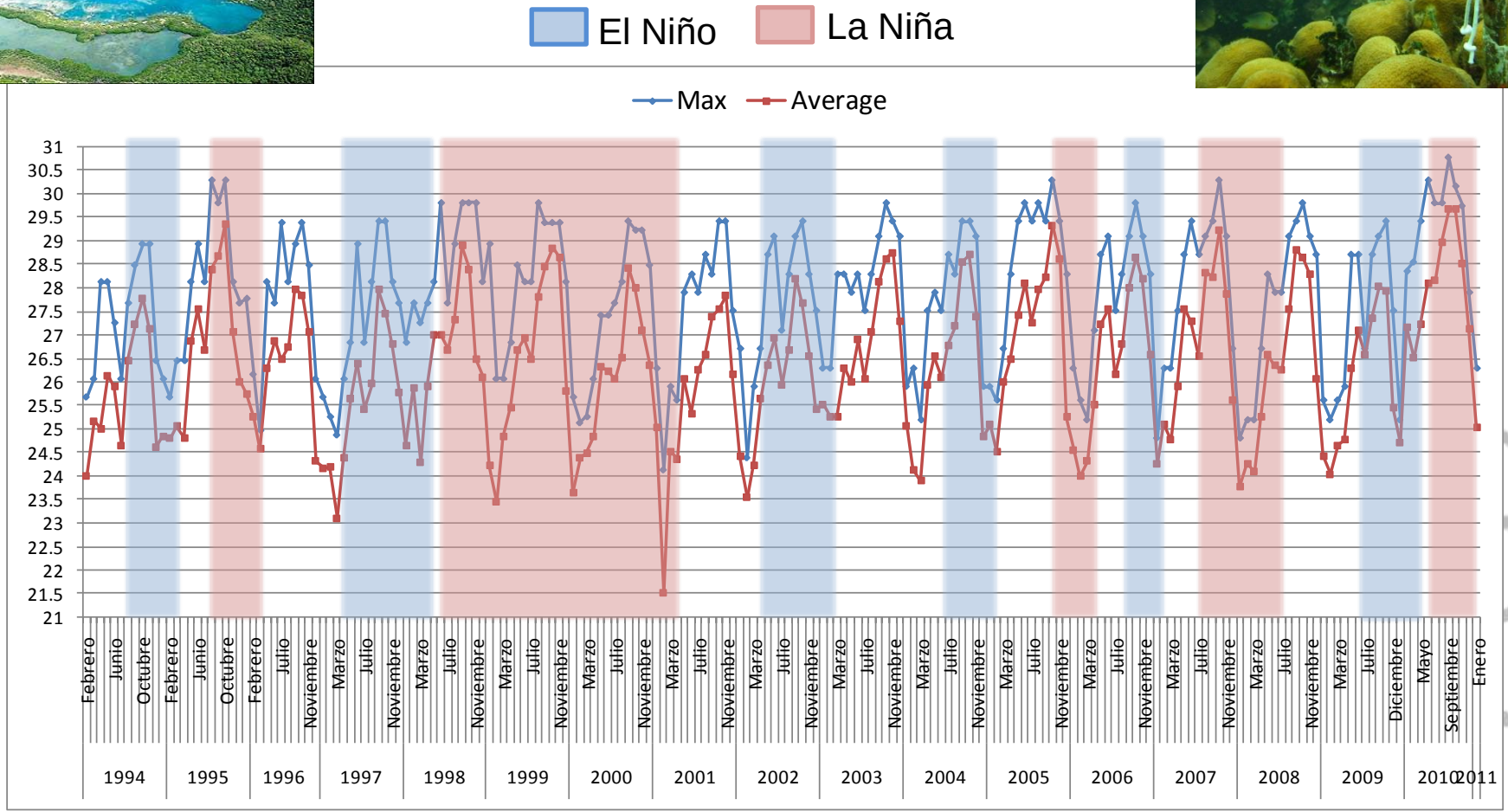


COLOMBIA 50% MAR

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Chengue Bay
Historical Temperature Records

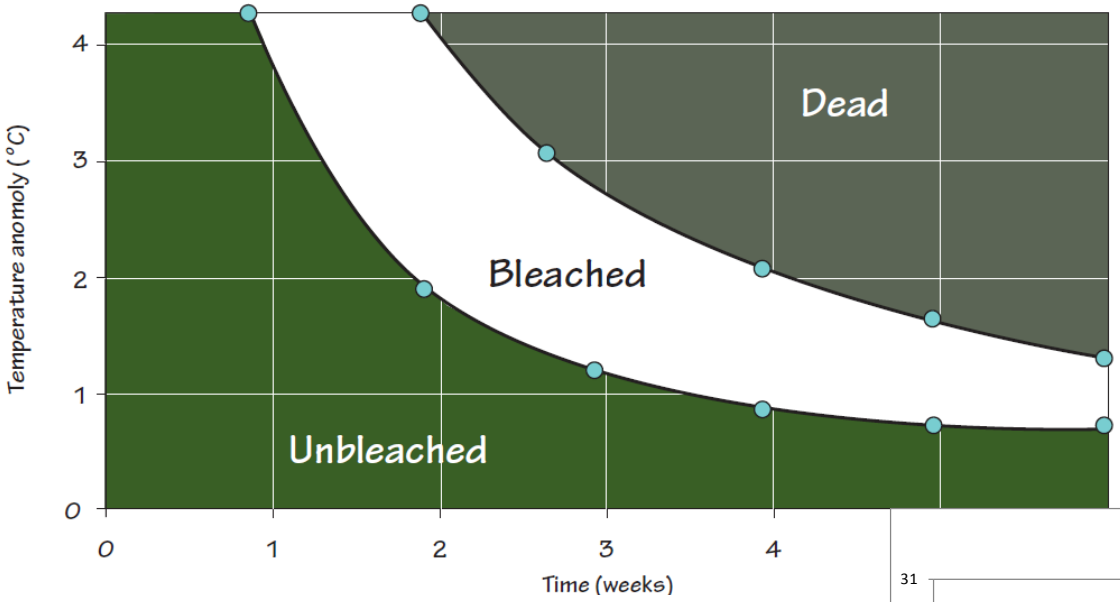
Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia



COLOMBIA 50% MAR
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

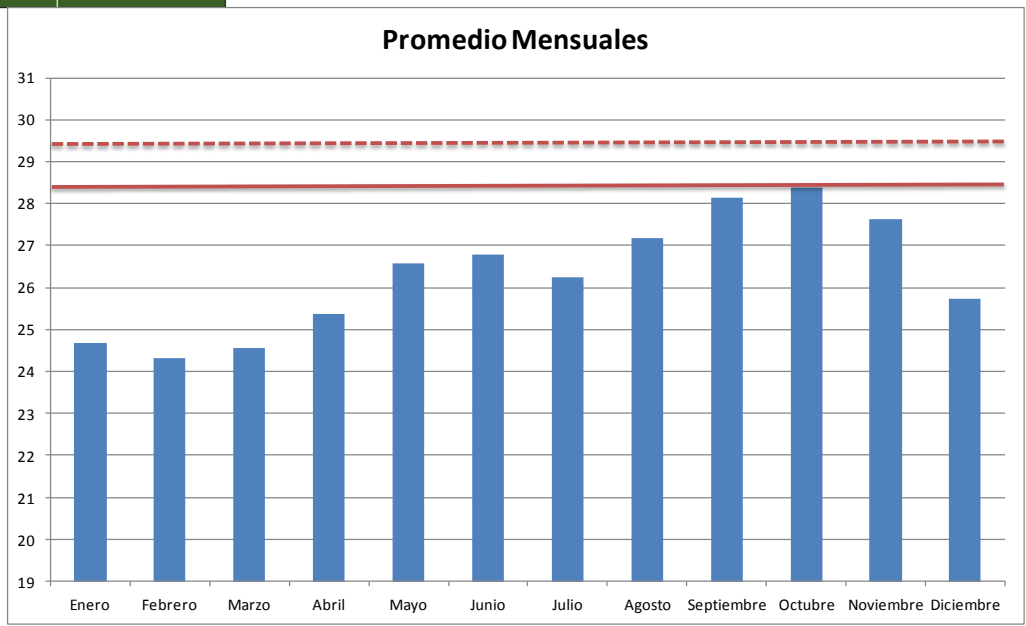
Coral Temperatura Thresholds

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia



from: Marshall and Shuttenberg 2006

Bleaching Risk
-Temp Intensity
-Duration

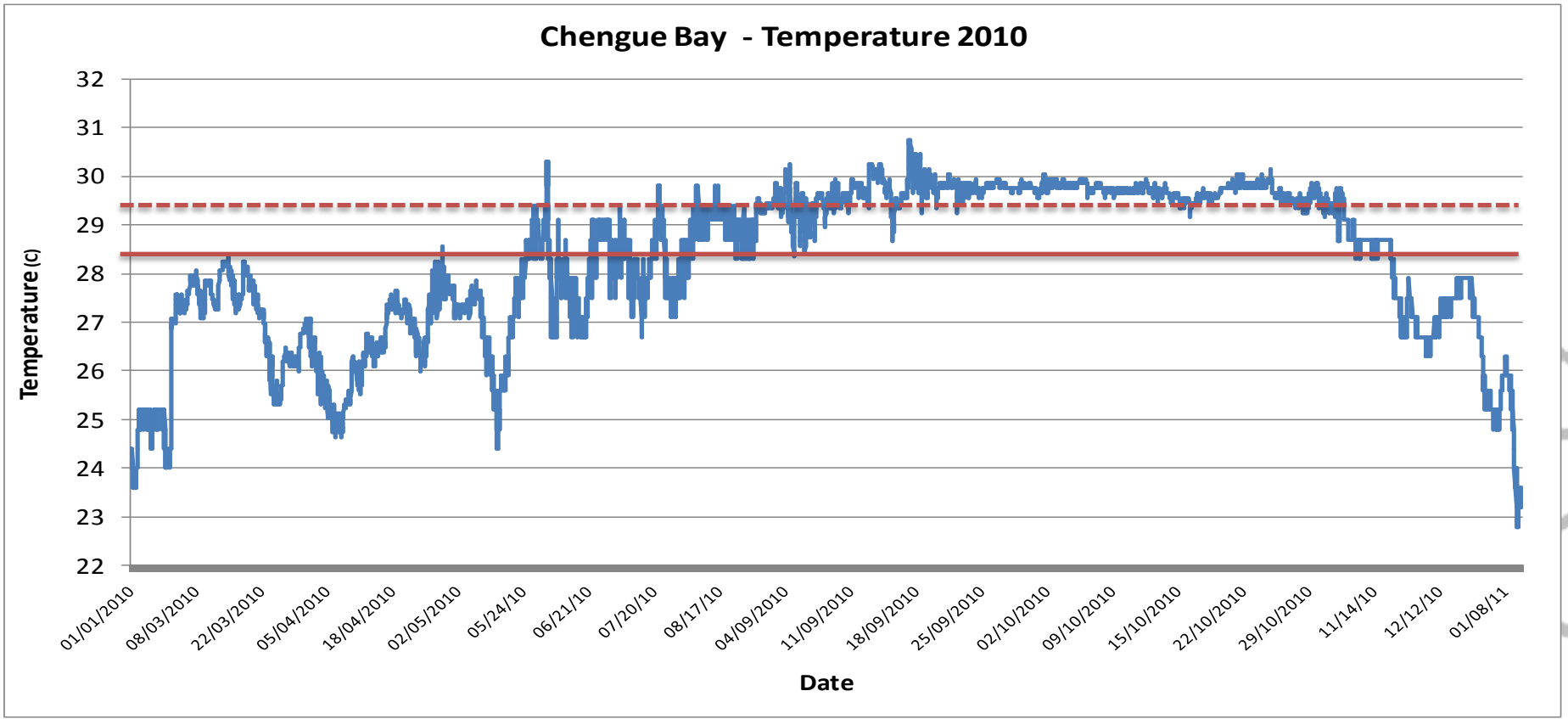


Temp Anomaly: Degrees above maximum monthly average.

Coral Temperatura Thresholds
Bleaching Event 2010

Degree Heating Weeks (DHW) = Σ Anomaly x # weeks

DHW > 4 ➡ High stress DHW > 8 ➡ Severe bleaching



COLOMBIA 50% MAR

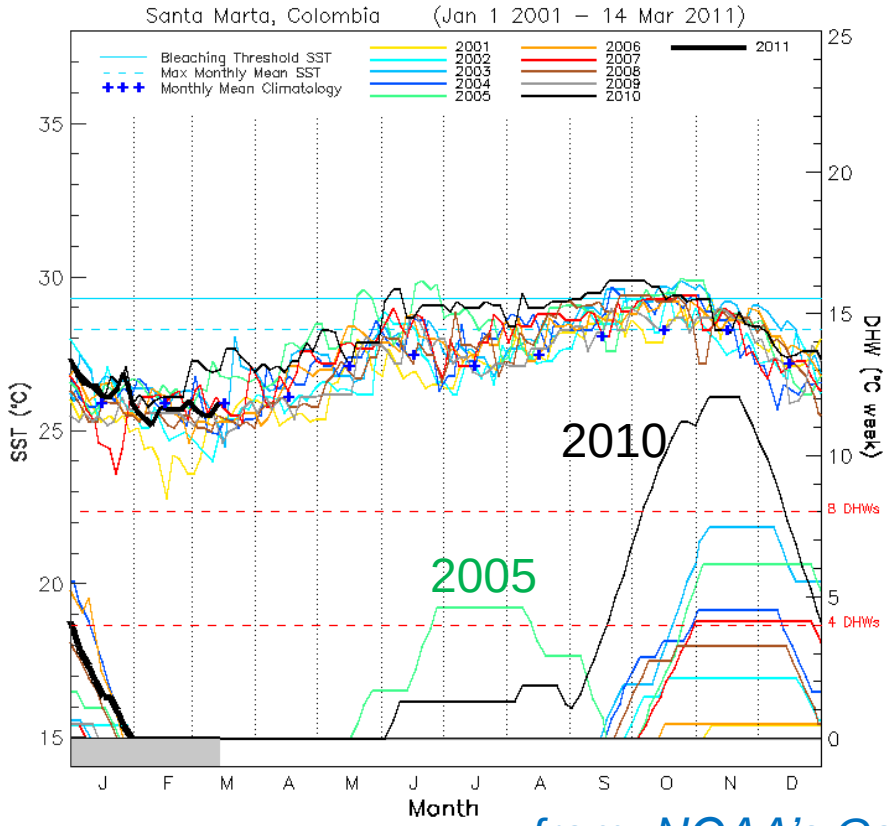
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

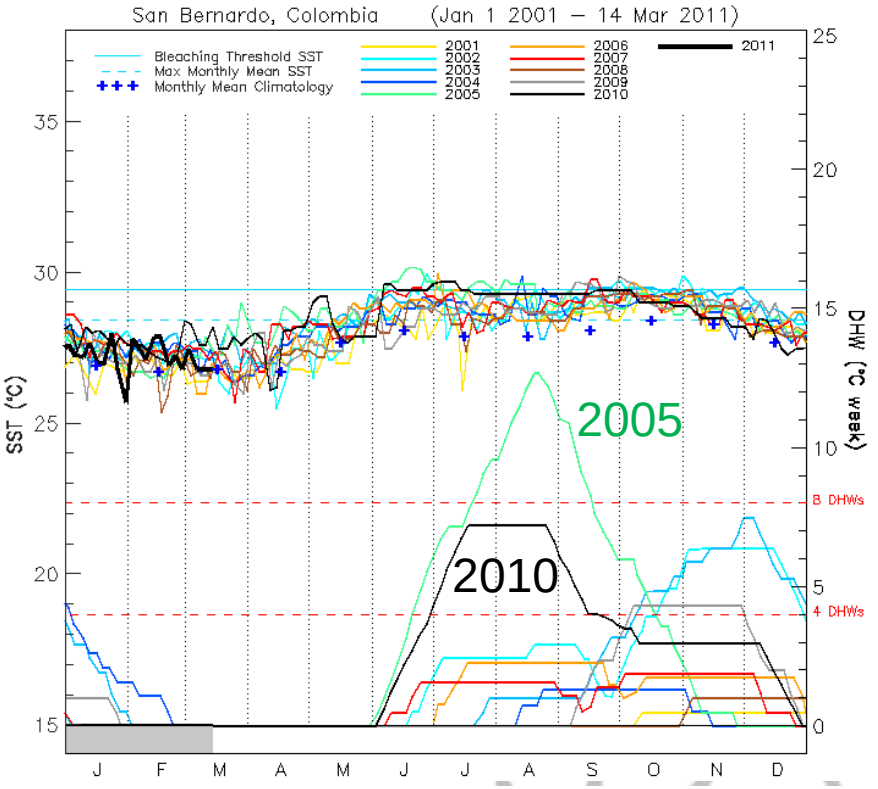
Coral Temperatura Thresholds
Bleaching Event 2010

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

Degree Heating Weeks (DHW) = Σ Anomaly x # weeks

DHW > 4 ➡ High stress DHW > 8 ➡ Severe bleaching





from: NOAA's Coral Reef Watch http://coralreefwatch.noaa.gov

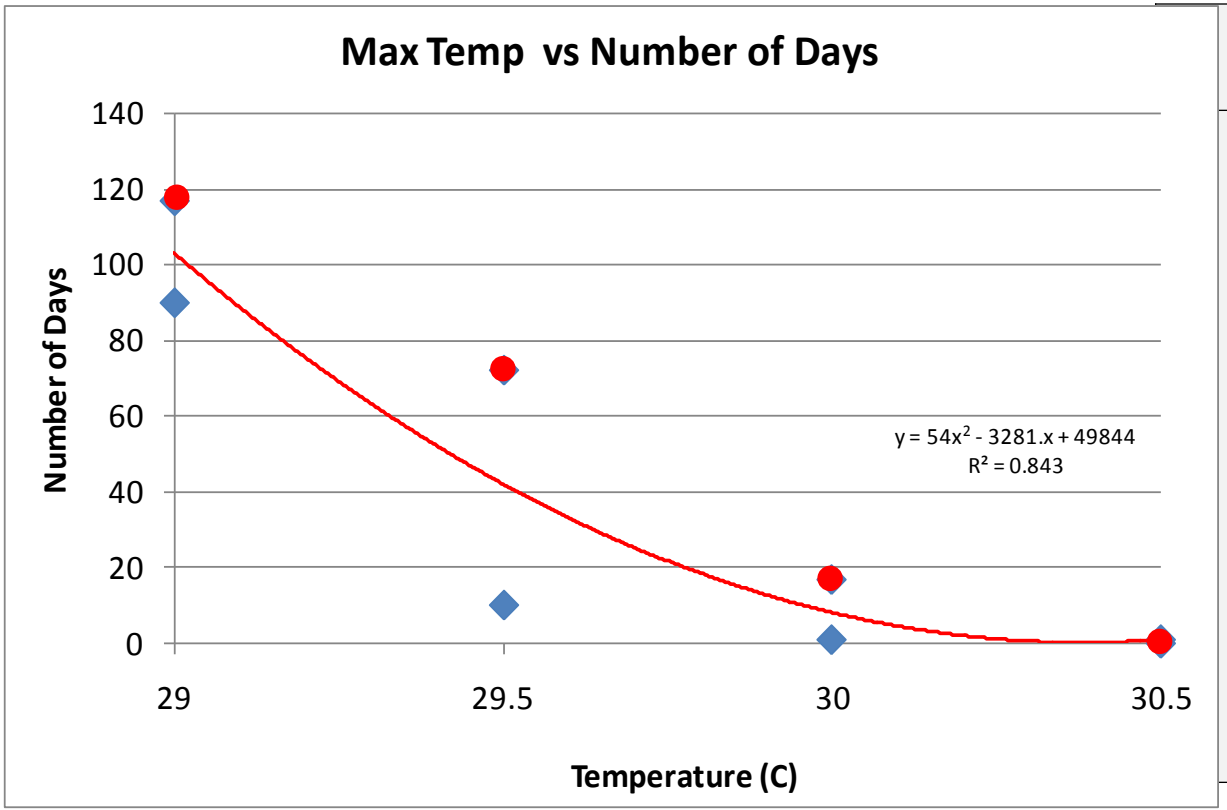
COLOMBIA 50% MAR
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Coral Temperatura Thresholds

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

Observational Data:

- Max Temp
- # Days

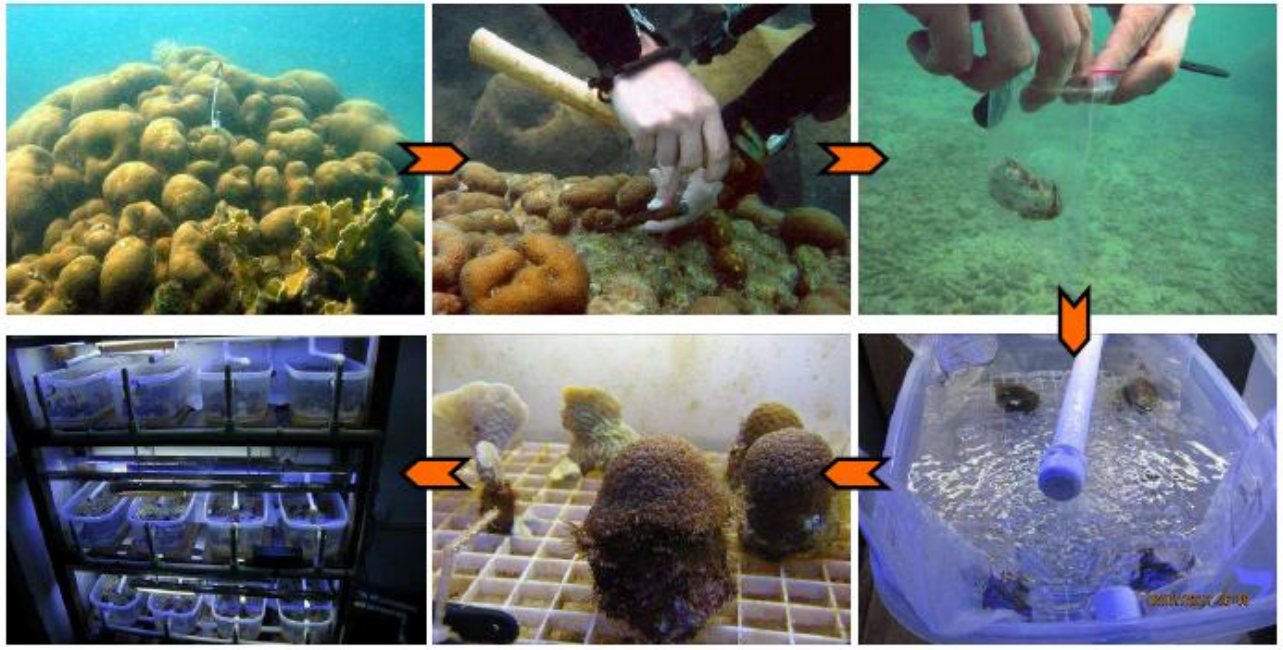


Year	Number of Days			
	> 29.0	> 29.5	> 30.0	> 30.5
1995	44	22	5	
1996	3			
1997	7			
1998	32			
1999	29	9		
2000	19			
2001	10			
2002	9			
2003	45			
2004	37			
2005	90	10	1	
2006	29	1		
2007	55	12	1	
2008	59	2		
2010	117	72	17	1

Coral Temperatura Thresholds Laboratory Experiments

Tratamiento	Temperatura	Intensidad lumínica
Tratamiento 1	Baja (≈28 ºC)	Baja (≈3.000 Lux)
Tratamiento 2	Baja (≈28 ºC)	Alta (≈4.000 Lux)
Tratamiento 3	Alta (≈30 ºC)	Alta (≈4.000 Lux)
Tratamiento 4	Alta (≈30 ºC)	Baja (≈3.000 Lux)

Effect (# Weeks):
3
2
1
4



From:
López Londoño et al. 2011

Conclusions

- Temporal data show increases in temperature at regional (0.006 - 0.03 °C/y) and local scales (0.06 °C/y).

- Spatial variation of temperature along the Caribbean coast of Colombia, highlighted by strong seasonal variation in the eastern provinces.

- While climatic phenomena can affect sea surface temperature, local procesos (eg. upwelling) may have greater effect.

- Predictive tools provided by NOAA were shown to be effective in identification of coral bleaching risks.

- Precision of bleaching-temperature relationship at local scale is recommended.

- Predictive tools, however useful, are limited by their lack of incorporation of other factors (eg. Light intensity, sedimentation, salinity, etc.)

COLOMBIA 50% MAR

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR

Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Acknowledgements

Libertad y Orden

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

República de Colombia

- REDCAM, SIMAC, NOAA, INAP
- Beatriz Almonacil, David Alonso, Luisa F. Espinosa, Diana Isabel Gomez, Kelly Gomez Campo, Carolina Gutierrez, Tomas Londoño Lopez, Laura Perdomo, Johanna Vega Sequeda, Lizbeth Janet Vivas Aguas
- Joint ICTP-TWAS Workshop on Climate Change in Mediterranean and Caribbean Seas: Research experiences and new scientific challenges.

COLOMBIA 50% MAR

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives De Andréis" - INVEMAR
Vinculado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Gracias por su atención

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
República de Colombia

marko_tosic@invemar.org.co