

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en
Panamá

Informe

CURSO INTERNACIONAL
MODELACIÓN CLIMÁTICA CON ÉNFASIS ESPECIAL EN FUTUROS ESCENARIOS QUE
AFECTEN LAS ACTIVIDADES DE GENERACIÓN DE ALIMENTOS

Chitré, Provincia de Herrera, Panamá
21 al 25 de octubre del 2019

Organismo	Fondo de Adaptación		
Proyecto	Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá		
Entregable	Informe Final del Curso- Resultados		
Autor	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura		
Versión/Edición	001	Fecha	Octubre de 2019
Aprobado por	Ministerio de Ambiente	Fecha Aprobación	Octubre de 2019
		Nº Total de Páginas	107

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en
Panamá

Índice

Antecedentes.....	8
• Objetivos del curso.....	8
Descripción del Curso.....	10
• Agenda.....	12
Desarrollo del Curso.....	16
I. Introducción al curso.....	16
1.1. Conceptos Básicos.....	21
1.2. Observación de cambios.....	21
1.3. Impulsadores del cambio climático.....	22
1.4. Marco global de acción climática.....	23
II. Escenarios climáticos.....	24
2.1. Modelos de simulación del sistema climático y su evolución.....	24
2.2. Proyecciones de cambio climático de alta resolución espacial en América Central.....	26
2.2.1. Datos Climáticos.....	27
2.2.2. Proyecciones climáticas futuras.....	29
III. Construcción de Escenarios climáticos.....	32
IV. Modelación de impacto en agricultura y Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN).....	35
4.1. Marco Conceptual de la seguridad alimentaria y nutricional.....	36
4.2. Metodología para la modelación de impactos del cambio climático en agricultura y SAN.....	39
4.3. Revisión de ejemplos de investigaciones realizadas sobre escenarios para la región Centroamericana.....	40
4.4. Ejemplos de modelación de impactos en aptitud de cultivos relevantes para la SAN.....	42

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

V. Impacto del Cambio Climático en los Sistemas Alimentarios y SAN...	42
5.1. Adaptando la agricultura al clima de hoy para el mañana: NextGen.....	44
5.2. Perspectivas climáticas regionales.....	44
5.3. Importancia de los sistemas estadísticos subnacional y la georreferencia.....	45
5.4. Impactos actuales de mediano y largo plazo.....	46
5.5. Taller en grupo de territorios de agricultura sostenible al clima.....	46
Evaluación del curso.....	51
• Análisis estadísticos de encuestas pre y post del curso.....	51
• Factores positivos o negativos del curso.....	51
Conclusiones.....	52
Recomendaciones.....	52
Anexos.....	54
• Listado de participantes.....	54
• Encuestas.....	57
• Fotografías.....	66
• Material de apoyo.....	74

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en
Panamá

Índice de Fotografías

Foto1: Inauguración del curso

Foto 2: Palabras del Sr. Adoniram Sánchez Peraci - Director Regional de FAO

Foto 3: Palabras del Sr. Juvenal Ríos - Secretario General, MiAMBIENTE

Foto 4: Palabras de la Sra. Rosa Montañez - Directora Ejecutiva, Fundación Natura

Foto 5: Participantes, máximas autoridades y expositores

Foto 6: Ronda de presentaciones por parte de los participantes

Foto 7: Exposición de la Licda. Berta Olmedo de CRRH

Foto 8: Presentación de Licdo. Carlos Navarro del CIAT

Foto 9: Explicación de Pronósticos climáticos por parte de Licdo. Carlos Navarro

Foto 10: Repaso del Módulo 1

Foto 11: Explicación de la Practica de Qgis por el Licdo. Jaime Olivares, CEPAL

Foto 12: Participantes realizando ejercicios prácticos de Qgis

Foto 13: Explicación de los Ejercicios de STATA

Foto 14: Participantes realizando prácticas de STATA

Foto 15: Foto Grupal de los Participantes

Foto 16: Explicación del software NextGen

Foto 17: Explicación de los modelos regionales.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Abreviaturas y acrónimos

AGCM	Modelo Atmosférico de Circulación General
AOGCM	Modelo Atmósfera-Océano de Circulación General
AR4	Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático
AR5	Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático
CAC	Consejo Agropecuario Centroamericano
CC	Cambio Climático
CCAD	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
CCAFS	Programa de cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional
CCVA	Análisis de vulnerabilidad ante el Cambio Climático
CDD	Centro de Distribución de Datos del IPCC
CGIAR	Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional
CEPAL	Comisión Económica para América Latina
CIAT	Centro Internacional de Investigación en Agricultura Tropical
CMIP	Proyecto de Intercomparación de Modelos Climáticos Acoplados
CMNUCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (también UNFCCC por sus siglas en inglés)
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua – Ministerio de Presidencia de Panamá
CRRH	Comisión Regional de Recursos Hidráulicos
CRU	Unidad de Investigación Climática – Universidad de East Anglia
CSA	Agricultura Climáticamente Inteligente (ACI o ASAC en la región de Centroamérica)
EASAC	Estrategia de Agricultura Sostenible Adaptada al Clima (Estrategia ASAC)
EBM	Modelo de Balance de Energía
EMIC	Modelos Climáticos de Complejidad Intermedia
ESM	Modelos Sistema Tierra
FAR	Primer Informe de Evaluación del IPCC
GCM	Modelos de Circulación General o Modelos Globales del Clima
IAM	Modelo de Evaluación Integrada
IAV	Evaluación de Impacto, Vulnerabilidad y Adaptación
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático de México
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MiAMBIENTE	Gobierno de la República de Panamá - Ministerio de Ambiente
MIDA	Ministerio de Desarrollo Agropecuario
NDC	Contribuciones Nacionalmente Determinadas – Acuerdo de París
NOAA	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica del Gobierno de los Estados Unidos
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

OMM	Organización Meteorológica Mundial (también WMO por sus siglas en inglés)
ONU-REDD	Programa Conjunto de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones provenientes de deforestación y degradación de los bosques (ONU REDD)
PAB	Plan de Acción de Bali
PCMI	Programa de Inter-comparación de modelos climáticos acoplados
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente – ONU Ambiente
RCM	Modelos Climáticos Regionales
RCP	Sendas o Trayectorias Representativas de Concentración
RLM	Regresión Lineal Múltiple
SAN	Seguridad Alimentaria y Nutricional
SAR	Segundo Informe de Evaluación del IPCC
SICA	Sistema de la Integración Centroamericana
SRES	Escenarios Climáticos Socioeconómicos del IPCC
SSP	Sendas de desarrollo económico
SICA	Sistema de la Integración Centroamericana
TAR	Tercer Informe de Evaluación del IPCC
TCNCC	Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático
TGICA	Grupo Especial sobre Datos y Escenarios en apoyo a los análisis de impacto y del clima – IPCC
UCR	Universidad de Costa Rica
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNCC: Learn	Asociación para el Aprendizaje sobre el Cambio Climático de la Iniciativa Una ONU
WCRP	Programa Mundial de Investigación sobre el Clima

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en
Panamá

Informe de Curso

Modelación Climática con énfasis especial en futuros escenarios que
afecten las actividades de generación de alimentos

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Antecedentes.

El Programa de Adaptación al Cambio Climático, a través del Manejo Integrado del Recurso Hídrico en Panamá – financiado en Panamá por el Fondo de Adaptación, busca fortalecer la resiliencia climática considerando el nexo entre agua, energía y alimentos.

La Tercera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático (TCNCC), enviada por Panamá a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio climático (CMNUCC) en octubre del 2018, da cuenta de las principales amenazas y vulnerabilidades del país ante el cambio climático, priorizando los sectores de **agricultura**, recursos hídricos, salud, energía, zonas marino-costeras y ciudades.

Considerando la relevancia de los sectores identificados en la TCNCC y, como parte del apoyo recibido por el Fondo de Adaptación, el Ministerio de Ambiente (MiAMBIENTE) impulsa actividades que contribuyen al desarrollo de capacidades del país en torno a la comprensión de los riesgos y la acción decidida, tanto para el fortalecimiento de la resiliencia (reducción del riesgo y adaptación) como para la mitigación de gases de efecto invernadero y otros objetivos de desarrollo que se ven amenazados por el cambio climático.

Los diversos escenarios de cambio climático que plantea el IPCC, muestran afectaciones muy marcadas hacia el 2050 e incluso disminución de las precipitaciones y aumento de temperatura hacia el occidente del país, área donde se concentra la mayor producción agropecuaria. Ante esta realidad, se hace necesario fortalecer la comprensión de los escenarios de cambio climático y del análisis de impactos derivados del cambio climático.

Por su estrecha vinculación con el ambiente, la agricultura es altamente vulnerable a la variabilidad climática y al cambio climático. Entre las principales amenazas climáticas que afectan al sector, particularmente en el contexto del cambio climático, se encuentra

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

la modificación de los patrones de las precipitaciones, olas de calor dado el aumento de temperatura media y máximas, y aumento en la intensidad y/o frecuencia de eventos hidrometeorológicos extremos, lo que incrementa el riesgo de desastres en este sector. El cambio climático ya tiene consecuencias significativas sobre la producción, los medios de vida de las rurales y la seguridad alimentaria y nutricional de la población en general. Los impactos proyectados, con base en los escenarios futuros, implican la urgencia de tomar acción para fortalecer la resiliencia de los sistemas productivos y las personas, a la vez que se promueve la transición hacia patrones de desarrollo sostenibles.

Abordar la vulnerabilidad de los sistemas productivos agrícolas, así como de los hombres y mujeres productores, es una tarea esencial para lograr las metas del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres, cumplir con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el Acuerdo de París sobre el cambio climático. Si bien los grandes desastres, de índole intensiva, tienen un impacto social, económico y ambiental importante, los desastres de pequeña escala, de índole extensiva también deben ser gestionados dadas las grandes pérdidas acumulativas que representan por su mayor frecuencia.

De acuerdo a un análisis realizado por la FAO (2009), se destaca que *“El cambio climático acarreará aumentos adicionales de precios para los principales cultivos, tales como el arroz, trigo, maíz y soja. Esto implica un aumento en los costos de la alimentación animal, que se traducirá en un aumento de los precios de la carne. Como consecuencia, el cambio climático reducirá ligeramente el crecimiento del consumo de carne y producirá una caída más notable en el consumo de cereales”*.

El conocimiento sobre los escenarios de cambio climático y mayores capacidades de análisis de vulnerabilidad del sector ante los impactos proyectados del cambio climático, es fundamental para avanzar hacia la planificación e implementación de acciones con base en una gestión iterativa del riesgo climático. El curso busca aportar al

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

fortalecimiento de este conocimiento con actores clave del territorio que han sido seleccionados por el MiAMBIENTE mediante convocatoria.

Objetivo del curso.

- Fomentar la comprensión de los escenarios climáticos y la capacidad de analizar impactos en actividades fundamentales para el sistema alimentario, bajo el esquema de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN).

Brindar conocimientos teóricos y prácticos que ayuden a identificar escenarios y aplicarlos en el análisis de impactos, así como en la definición de medidas adecuadas para la resiliencia y sostenibilidad de los sistemas alimentarios en cuencas altamente vulnerables - tales como Chiriquí Viejo y Santa María que son áreas focales del Programa de Adaptación.

Descripción del curso

El curso se compone de tres módulos: I) Introducción a la ciencia del cambio climático; II) Escenarios de cambio climático; y, III) Impactos proyectados del cambio climático en agricultura y SAN.

El curso se basa en una metodología que combina lo teórico y lo práctico, incluyendo presentaciones, videos, ejercicios, actividades prácticas y debates que ayudarán a contextualizar los conocimientos básicos y herramientas provistas en los módulos. La combinación entre lo teórico y lo práctico, permite afianzar lo aprendido, sino que les permite a los participantes una interrelación más profunda con las herramientas propuestas para el análisis de los escenarios y su impacto en los sistemas alimentarios.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

El curso tuvo como sede la ciudad de Chitré, Provincia de Herrera, Panamá. Se desarrolló durante 5 días – del 21 al 25 de octubre del 2019. Entre los tres módulos, se cubrieron aproximadamente 40 horas de curso.

El curso ha sido impartido por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en conjunto con socios estratégicos presentes en Latinoamérica. La lista de facilitadores incluye:

- Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL: Diana Ramírez y Jaime Olivares, Economistas de la Dirección de Agricultura y Cambio Climático.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT: Carlos Navarro, investigador.
- Comité Regional de Recursos Hidráulicos -CRRH: Berta Olmedo, Secretaria Ejecutiva del CRRH.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO: Yerania Sánchez, Economista, Centro de Inversiones de la FAO.
- Instituto de Investigación Internacional para el Clima y la Sociedad - IRI: Diego Pons, Investigador.
- Universidad de Costa Rica - UCR: Eric Alfaro y Hugo Hidalgo, climatólogos - Escuela de Física.

El curso estuvo dirigido a actores clave del gobierno, academia, organizaciones no gubernamentales, representantes de organizaciones de base comunitaria y otros grupos de sociedad civil. De particular relevancia fue la participación de actores involucrados directamente en mecanismos de gobernanza y toma de decisiones para la acción climática tanto a nivel nacional, como territorial para la resiliencia y sostenibilidad de los sistemas alimentarios. La agenda definida para el curso fue la siguiente:

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en
Panamá

Hora inicio	DÍA 1 - Lunes 21 de octubre del 2019 Bienvenida e inducción al curso	Institución- Facilitador a cargo
8:00	Registro y recepción	MiAMBIENTE
8:30	Inauguración	MiAMBIENTE
	Ministro de Desarrollo Agropecuario	Licdo. Augusto Valderrama
	Palabras del coordinador Subregional para Mesoamérica y representante de la FAO en Panamá y Costa Rica.	Sr. Adoniram Sánchez Peraci
	Presidente de los Síndicos de Fundación Natura	Ing. Lisandro Arias
	Palabras del Ministro de Ambiente	S.E. Milcíades Concepción
9:30	Presentación de los Objetivos del curso	Coordinador del Proyecto
10:00	REFRIGERIO	MiAMBIENTE
10:15	Panel expertos Nacionales e Internacionales - Modelación Climática, escenarios futuros e impactos del cambio climático en actividades de generación de alimentos	Programa de Adaptación MiAMBIENTE, SICA y un representante del grupo de expertos facilitadores. Modera FAO
11:00	Presentación de los Expertos y Becarios	Coordinador del Programa
12:00	Repaso de la agenda para la semana, materiales y revisión de instalación de softwares requeridos	FAO y MiAMBIENTE
12:30	ALMUERZO	
Hora inicio	DÍA 1 - Lunes 21 de octubre (continuación) Módulo I 'Introducción a la Ciencia del CC'	Institución - Facilitador a cargo
13:30	Entrada al Módulo I	FAO - Breve introducción del Módulo I y sus facilitadores

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en
Panamá

13:40	Conceptos básicos	Coordinación CRRH, CIAT e IRI
14:15	Observación de cambios (IPCC AR5 y otras fuentes relevantes)	
15:00	REFRIGERIO	
15:15	Impulsores del cambio climático y proyecciones de cambio climático (IPCC AR5 y otras fuentes relevantes)	Coordinación CRRH, CIAT e IRI
16:30	Marco Global de Acción Climática	FAO
17:00	Cierre del primer día	MiAMBIENTE
Hora inicio	DÍA 2 – Martes 22 de octubre Módulo II. Escenarios del cambio climático	Institución - Facilitador a cargo
8:00	Repaso Módulo I y entrada al Módulo II	Resumen aprendizajes clave del Módulo I FAO Breve introducción al Módulo II y sus facilitadores
8:10	Modelos de simulación del sistema climático y su evolución	Coordinación CRRH, CIAT e IRI
9:00	Procesos de construcción de escenarios climáticos futuros globales y regionalización	
10:00	REFRIGERIO	
10:15	Evaluación, identificación y conversatorio de los mejores modelos para construir escenarios en la región y países de Centroamérica	Coordina UCR - Hugo Hidalgo y Éric Alfaro
12:30	ALMUERZO	
Hora inicio	DÍA 2 – Martes 22 de octubre Módulo II. Escenarios del cambio climático	Institución - Facilitador a cargo
13:30	Repaso de las diferencias en la generación e interpretación de escenarios del IPCC Cuarto y Quinto informes (AR4 y AR5).	Coordinación CRRH, CIAT e IRI
14:00	Revisión de ejemplos de investigaciones realizadas sobre escenarios para la región (y/o países) de Centroamérica y discusión de sus ventajas y desventajas	

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

15:00	REFRIGERIO	
15:30	Escenarios de cambio climático de particular relevancia para Panamá y perspectivas de trabajo futuro	Coordinación CRRH, CIAT e IRI
17:00	Cierre del segundo día	
Hora inicio	DÍA 3 – Miércoles 23 de octubre (continuación) Módulo II. Escenarios de cambio climático	Institución - Facilitador a cargo
8:00	Repaso Contenidos Modulo II	Resumen aprendizajes Modulo II FAO repasa contenido por ver en Modulo II
8:00	Fuentes de modelos climáticos	CEPAL
10:00	REFRIGERIO	
10:15	Acceder y descargar los modelos	CEPAL
12:30	ALMUERZO	
13:30	Continuación/repaso de acceso y descarga de los modelos	CEPAL
15:00	REFRIGERIO	
15:30	Continuación de trabajo con los modelos	CEPAL
17:00	Cierre del tercer día	MiAMBIENTE
Hora inicio	DÍA 4 – Jueves 24 de octubre Módulo III. Impactos del cambio climático en los sistemas alimentarios y en la SAN	Institución - Facilitador a cargo
8:00	Entrada al Modulo III	Resumen aprendizajes clave del Módulo II FAO hace introducción al Módulo III
8:15	Marco conceptual para la modelación de impactos del cambio climático en agricultura y las implicaciones en la seguridad alimentaria y nutricional (SAN)	FAO

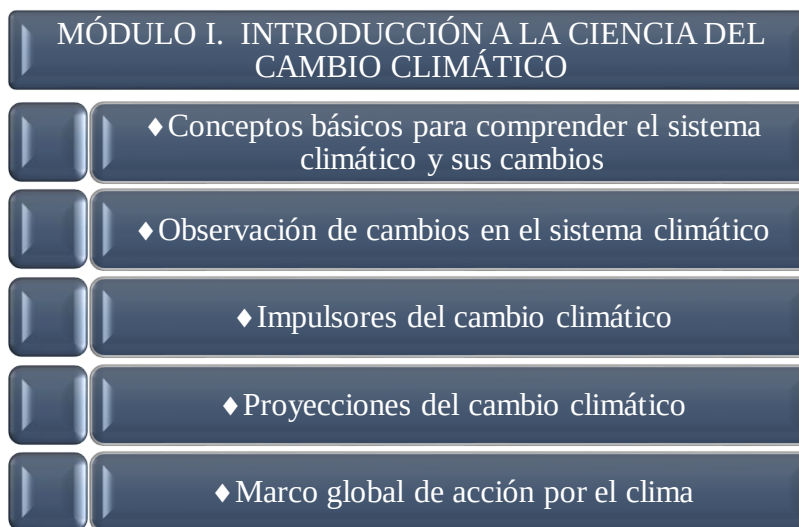
Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

9:00	Metodologías para la modelación de impactos del cambio climático en agricultura y SAN	CEPAL
10:00	REFRIGERIO	
10:15	Continuación - Metodologías para la modelación de impactos del cambio climático en agricultura y SAN	CEPAL
12:30	ALMUERZO	
13:30	Ejemplo de modelos de impacto en aptitud de cultivos relevantes para la SAN	CIAT
15:00	REFRIGERIO	
15:15	Ejemplos modelos de impacto sobre propensión a sequía-procesos de desertificación, con énfasis en el análisis de cuencas en comarcas indígenas	CEPAL
17:00	Cierre del cuarto día	MiAMBIENTE
Hora inicio	DÍA 5 – Viernes 25 de octubre (continuación) Módulo III. Impactos del cambio climático en los sistemas alimentarios y en la SAN	Institución - Facilitador a cargo
8:00	Aplicación a la toma de decisiones – reflexiones para el nivel nacional	Coordina FAO con invitados de MiAMBIENTE - Dirección CC
10:00	REFRIGERIO	MiAMBIENTE
10:15	Aplicación a la toma de decisiones – reflexiones para el nivel sub-nacional	Coordina CEPAL y CIAT-CCAFS
12:30	ALMUERZO	MiAMBIENTE
14:00	Intercambio de experiencia de capacitación y conclusiones	Coordina MiAMBIENTE
16:00	Evaluación del curso	Coordina MiAMBIENTE
16:30	Entrega de certificados y clausura	MiAMBIENTE

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

DESARROLLO DEL CURSO

Aquí se resumen los contenidos abordados en los tres módulos del curso.



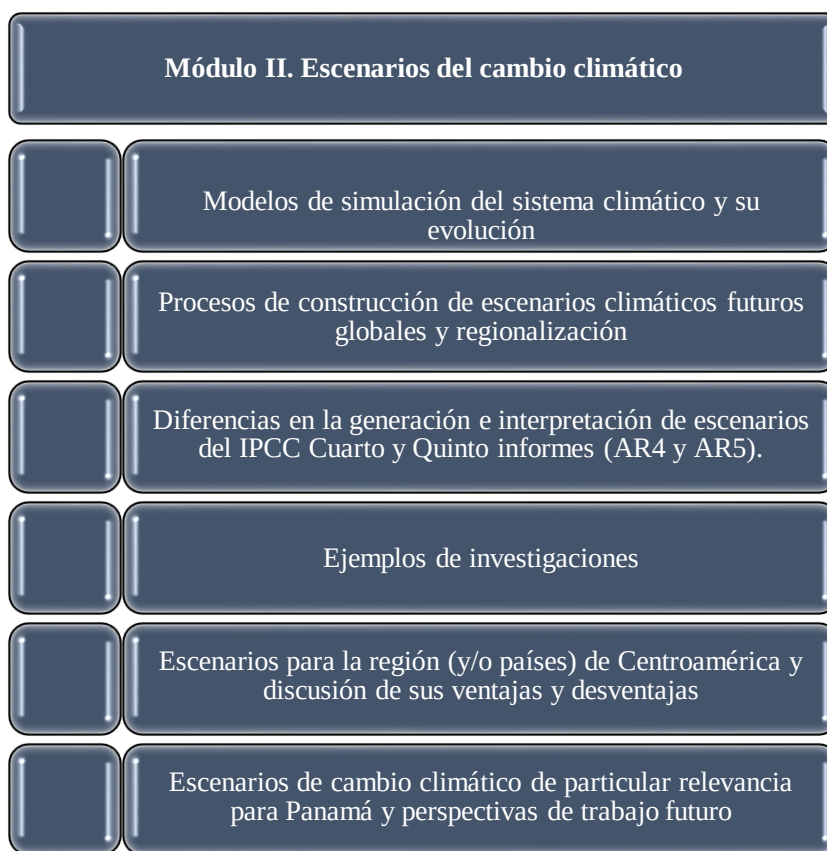
El Módulo I contiene las generalidades de la ciencia del Cambio Climático, destacando todo lo relacionado al marco global de acción por el clima, con lo cual se establece un parámetro de partida hacia la integración de escenarios y proyecciones climáticas.

Escenarios de cambio climático

- ◆ Modelos de simulación del sistema climático y su evolución.
- ◆ Escenarios de cambio climático aplicados al análisis de impacto, adaptación y vulnerabilidad.
- ◆ Elección de los mejores modelos para la región de Centroamérica.
- ◆ Escenarios de cambio climático para Panamá y perspectiva de trabajo futuro.
- ◆ Fuentes de modelos y datos para la construcción de escenarios de cambio climático.
- Impactos proyectados del cambio climático en agricultura y la Seguridad Alimentaria y Nutricional - SAN.

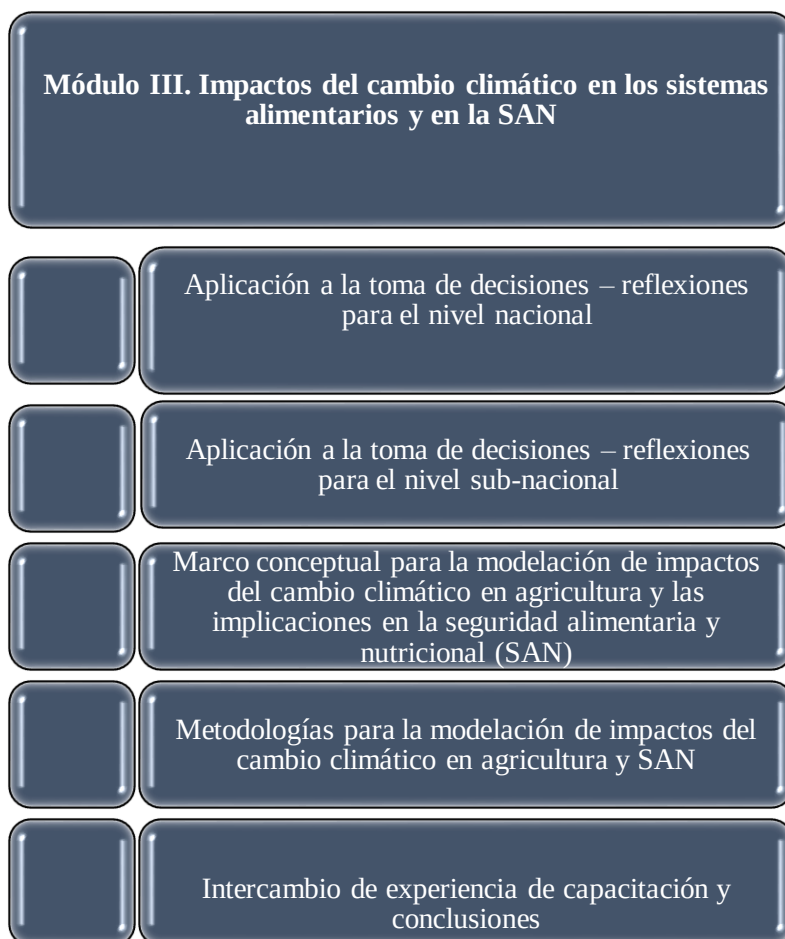
Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

- ♦ Marco conceptual para la modelación de impactos del cambio climático en el sistema alimentario y en la SAN
- ♦ Metodologías para la modelación de impactos del cambio climático en el sistema alimentarios y en la SAN
- ♦ Ejemplos de modelación de impactos del cambio climático en el sistema alimentario y en la SAN
- ♦ Ejemplos de modelación de impacto del cambio climático con énfasis en riesgo de sequía y en comarcas indígenas
- ♦ Aplicación de la modelación de impactos a la toma de decisiones



Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

El Módulo II brinda una introducción a los diferentes escenarios de cambio climático, haciendo énfasis en aquellos que son utilizados a nivel de la región de Centroamérica. Se hace una descripción de aquellos escenarios utilizados hasta el 4to Informe del IPCC, y que han ido evolucionando hasta contar hoy día con 4 escenarios o sendas representativas de concentración (RCP, por sus siglas en inglés). Estos últimos escenarios tienen la particularidad que integran variables políticas en la toma de decisiones que de otra manera pueden impactar en el desarrollo del mismo.



El Módulo III está enfocado en la puesta en práctica de software y herramientas de uso público y que pocas veces se conoce su accesibilidad para correr escenarios o

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

proyecciones. De una manera muy practica se tendrá la oportunidad de realizar ejercicios prácticos que brindarán dominio a los participantes y se destaca el aprovechamiento de la data con que cuente el país para la generación de los mismos.

DÍA 1 - Lunes 21 de octubre del 2019

Bienvenida e inducción al curso.

La actividad dio inicio a las 8.00 de la mañana de acuerdo a lo estipulado en la agenda, con el registro de los participantes del curso. Posteriormente a las 8.30 am da inicio a la inauguración:

- Palabras de bienvenida por el Señor Peter Van Lierop, líder de la iniciativa Regional de manejo sostenible de recursos naturales, cambio climático y gestión del riesgo de la FAO SLM, donde destaca la importancia de este tipo de cursos que permiten un mejor manejo y dominio de los temas enfocados en cambio climático a futuro.
- Palabras de la Licda. Rosa Montañez, Directora Ejecutiva de Fundación Natura. Se destaca la valorización de este tipo de cursos como precursores del accionar el Fondo de Adaptación hacia el fortalecimiento de los técnicos de instituciones regentes del tema, así como de la sociedad civil, hacia un trabajo mancomunado para afrontar el cambio climático.
- Palabras del Ing. Francisco Diaz, en representación del MIDA. Uno de los sectores que ya ha manifestado afectaciones del cambio climático es precisamente el agropecuario, y de allí que resulte de gran valor e importancia poder conocer o modelar escenarios para una mejor visualización del cambio climático hacia un 2030, 2040, 2050.
- Palabras del Secretario General del MiAMBIENTE, Licdo. Juvenal Ríos. El Ministerio como ente rector y punto focal ante la CMNUCC le atañe un rol

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

trascendental en la búsqueda y puesta en manos de todos los técnicos de alternativas para afrontar de la manera más adecuada el cambio climático, siempre como una visión a futuro de los posibles escenarios a los cuales nos enfrentaremos.

- Como Invitado especial el Licdo. Alejandro Quintero, Director Regional de MiAMBIENTE Herrera y el señor Víctor Roca, Gobernador de la provincia de Herrera.

El acto inaugural destacó la importancia del curso y las oportunidades que se le ofrece a funcionarios públicos, organizaciones de base comunitaria y sociedad civil de fortalecer las capacidades en este tema que favorecen la formación en materia de cambio climático.

Cabe resaltar que las afectaciones que se generan con el cambio climático demandan un accionar en conjunto de todos los sectores para identificar las alternativas más consonas con la realidad de cada región.

Culminado el acto de inauguración, se da inicio a la presentación de los facilitadores y de los participantes del curso, estableciéndose los alcances y expectativas sobre el curso por parte de los miembros participantes. De igual manera, se presentan los objetivos del curso y se da inicio al panel de expertos nacionales e internacionales sobre el tema.

Modelación Climática, escenarios futuros e impactos del cambio climático en actividades de generación de alimentos.

El panel estuvo conformado por:

- ✿ Licdo. Rolando Ruiloba, Jefe de Sección de Cambio Climático, Veraguas. “Iniciativas regionales en la temática de cambio climático (vulnerabilidad e impactos)” - MiAMBIENTE
- ✿ Licda. Berta Olmedo, “Impactos del Cambio Climático” Centro Regional de Recursos Hídricos/SICA.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

✿ Licdo. Jean Risopoulos. “Intercambio de experiencias” FAO

1.1 . Conceptos básicos.

Licda. Berta Olmedo - Centro Regional de Recursos Hídricos.

Se realiza una breve explicación de los conceptos básicos de clima, tiempo, cambio climático y cómo se establece una diferenciación entre cada uno de los términos, de tal manera que la conceptualización de cada uno permita un mejor manejo del desarrollo del curso.

El comportamiento del clima, a través de los últimos años, sumado al impacto que ha ejercido el ser humano a través de sus actividades, ha generado modificaciones en el clima mediante la alteración de la cantidad de gases de efecto invernadero.

Se detalla la composición en la atmosfera y sus funciones en el planeta Tierra, enfatizando en el rol que juega los gases de efecto invernadero para el desarrollo de la vida en el planeta.

1.2 . Observación de Cambios.

Licdo. Carlos Navarro - CIAT

Existe una errada concepción de lo que es variabilidad climática y cambio climático, términos que suele ser confundidos, pero que mantiene una interrelación, por lo cual la diferenciación en los mismos es vital para el entendimiento de lo que es cambio climático.

Para darle mayor soporte a lo presentado, se muestra un video en que se expone las principales evidencias de que el clima está cambiando a nivel global y como repercute en el accionar del ser humano.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

A través de la página web www.mentis.com, se exponen las diversas evidencias del cambio climático, a la vez que se le solicita a los participantes votar por las evidencias más importantes según sus criterios personales, con el objetivo que puedan valorar cada una de ellas de acuerdo a la importancia que le den.

El video muestra claramente el comportamiento del clima evidenciados desde 1980 a la actualidad. Todo esto apoyado por diagramas y gráficos donde se aprecia más claramente como se ha ido desarrollando el calentamiento del planeta, a través de los últimos 40 años.

Los impactos presentados también incluyen a los océanos por efecto del cambio climático, tal como lo enfatiza el informe del IPCC *“Océanos y Criosfera”*. (octubre 2019).

1.3 Impulsores del Cambio Climático.

Lic. Carlos Navarro del CIAT

Por medio de la página web www.mentis.com, en la que se muestra diversas razones o acciones que calientan el planeta se motivan a los participantes nuevamente a participar mediante la votación por aquella razón más relevante del calentamiento del planeta.

El quinto informe del IPCC introduce el término “Forzamiento Radiativo”, que es importante comprender a la hora de realizar las proyecciones de los escenarios.

De igual manera la explicación de las diversas fuentes de emisiones y sus respectivos porcentajes en CO₂ resultan básicas para entender mejor el calentamiento que se ha observado desde la época preindustrial. Conceptos como Mitigación y Adaptación al cambio climático también son fundamentales pues uno de ellos apunta a reducir esas emisiones de gases de efecto invernadero y el otro a adoptar alternativas o medidas que benefician una mejor adaptación al cambio del clima.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Apoyándose nuevamente en la página web www.menti.com, se muestran ahora las diversas opciones de tecnologías que podrían reducir más emisiones en el sector energético y las diversas acciones para mitigar los GEI en agricultura integrando a los participantes eligen la de su preferencia.

La participación de los diversos integrantes tiene como objetivo integrarlos más en aquellas acciones o medidas que se podían adoptar ante la mitigación y el cambio climático basándose en evidencias científicas obtenidas previamente.

1.4 Marco Global de Acción Climática

Licda. Yerania Sánchez de FAO.

Existe una línea de tiempo del cambio climático, dado en función de los diversos tratados y convenios firmados a nivel mundial por los países partes de las naciones unidas. Esta línea del tiempo detalla paso a paso la evolución que ha tenido el cambio climático desde su origen en la OMM hasta el acuerdo de París y los compromisos vinculantes al mismo.

Se explica todos los procesos, tratados y convenios por los que se tuvo que pasar para llegar al acuerdo de París, cada uno de ellos encierra acciones sobre mitigación y adaptación que han ido evolucionando a través de los años, buscando un orden común.

De igual manera se hace necesario conocer qué es el IPCC (Panel Intergubernamental de Expertos en cambio climático), y sus diversas funciones como ente científico rector de evidencias de cambio climático a lo largo de los años.

Se expone aspectos relevantes acerca de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, a la cual esta adscrita Panamá y de la cual se desprende la Conferencia de las Partes (COP), que son reuniones anuales que se vienen realizando desde 1995 con la finalidad de afrontar el cambio climático.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Día 2. Martes 22 de octubre del 2019.

II. Escenarios de Cambio Climático

La presentación de un video resume sobre la variabilidad climática y sus efectos en las actividades de producción de alimentos se erige como principal elemento introductorio hacia los escenarios de cambio climático.

2.1 Modelos de simulación del sistema climático y su evolución

Licdo. Carlos Navarro (CIAT)

Uno de los principales elementos al hablar de cambio climático es cuál es la huella de carbono en las actividades humanas, y la implicación de la misma en la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). También resulta importante saber cómo la huella de carbono está marcada por las actividades cotidianas que realizamos, además de nuestra forma de alimentación. Esto pone de manifiesto el grado de compromiso individual y colectivo que se tiene sobre las emisiones de GEI.

Mediante el uso de la página web: <https://www.carbonfootprint.com/calculator.aspx>, los participantes tuvieron la oportunidad de realizar la estimación de la huella anual de carbono que generan, basados en información básica de sus actividades cotidianas. Esta misma huella de carbono puede ser aplicada a los diferentes sectores del desarrollo del país.

Mediante el uso de la plataforma www.menti.com los participantes ingresan la información resultante en la actividad anterior, y se puede contabilizar a grandes rasgos que en promedio la huella de carbono anual de los participantes supera la media global y la media de un país industrializado.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Se motiva mediante una discusión a los participantes a la identificación de los principales retos futuros que puede traer el Cambio Climático, como lo son por ejemplo (Generación de alimentos, disponibilidad de agua, salud y otros) y hacer un análisis de los mismos.

Basados en las implicaciones de cambio climático en el futuro surge la interrogante ¿Cómo podemos predecir las condiciones futuras del clima?

En este punto es importante destacar que existen algunos puntos importantes que se deben tomar en consideración al momento de predecir escenarios:

- Para realizar predicciones con niveles de confianza aceptables primero es importante determinar qué tan lejos queremos llevar nuestras predicciones. La respuesta a esto permite enmarcar el escenario en un espacio de tiempo y evitar de esta manera incertidumbre.
- Para asegurar una mayor efectividad en nuestras predicciones es necesario contar con múltiples variables, lo que nos dará mayor confianza en el análisis. La multiplicidad de variables disminuye los rangos de incertidumbre pues mientras mayores variables mas posibilidad de hacer los análisis y cruces adecuados.
- Para realizar modelaciones climáticas en primera instancia necesitamos de dos variables fundamentales que deben estar con periodos de tiempo o de data prolongada:
 - Temperatura (Línea base- Datos históricos)
 - Precipitación (Línea base- Datos históricos)

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

2.2. Proyecciones de Cambio Climático de Alta Resolución Espacial en América Central.

Lic. Hugo G. Hidalgo de la Universidad de Costa Rica.

A nivel de Centroamérica contamos con herramientas que nos permiten proyecciones de alta resolución y a medida que avanzamos se van compartiendo las mismas entre todos los países.

El Corredor Seco Centroamericano, se constituye en un ejemplo claro de experiencia sobre proyecciones ya que implica un conjunto de países unidos y delimitados por un corredor. Sobre el mismo se brinda una explicación de los parámetros que controlan las sequías severas y sostenibles del mismo.

Para afianzar la información sobre el mismo existen generalidades de modelos de circulación general, para ver el comportamiento y explicar las proyecciones hidroclimáticas y lo que nos indican hacia el futuro.

Otro elemento importante es la Evaluación de los modelos (GCMs- estos modelos son la herramienta disponible más avanzada para simular la respuesta de un sistema global en el incremento de las concentraciones de los gases de efecto invernadero) en América Central, con lo cual se pueden hacer proyecciones más actuales y precisas.

OBJETIVO: Estimar la relación entre los rendimientos del café y la temperatura y la precipitación

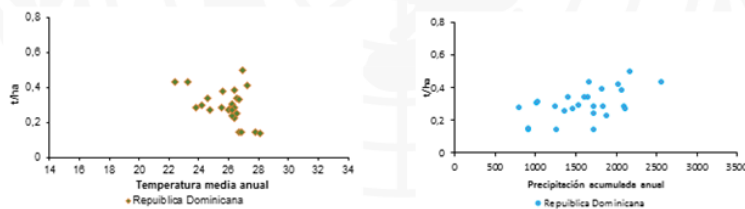
Primeros Pasos:

República Dominicana, se obtuvieron series por provincia de los rendimientos, temperatura y precipitación para el período 1990-2015

-Conocimiento mínimo de las características del cultivo

"Análisis visual"

REPÚBLICA DOMINICANA: RENDIMIENTOS DE CAFÉ POR PROVINCIA, 1990-2015

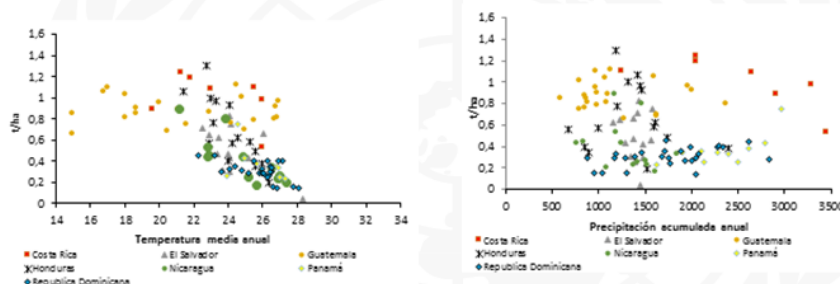


No se observa gran variabilidad sobre todo en rendimientos y temperatura para estimar solo con datos de República Dominicana.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

- Los datos de rendimientos y temperatura de RD se encuentran en la parte inferior derecha de los datos agrupados de toda la región.
- Los datos de rendimientos y precipitación están en la parte inferior del diagrama de dispersión.

CENTROAMÉRICA Y REPÚBLICA DOMINICANA: RENDIMIENTOS DE CAFÉ POR PROVINCIA, 2001-2009



Con el fin de tener variabilidad de los datos y otro tipo de características en la producción de café se podría optar por tomar los datos por departamento/provincia de Centroamérica.

La ventaja es que se reflejaría mejor la fenología de la planta del café.

La desventaja es que se pierde un mayor período de tiempo al solo considerar 2001-2009

2.2.1 Datos Climáticos Históricos

El principal problema que se presenta, es la obtención de datos climáticos históricos para la región donde se desea realizar el análisis, esta falta de información limita las opciones de trabajo y afecta la precisión de la modelación a realizar.

La primera opción para obtener información climática, es la proveniente del servicio meteorológico nacional, pero estos servicios nacionales en muchos de los casos presentan problemas como:

- Falta de suficientes estaciones meteorológicas
- Estaciones en mal estado
- Falta de datos o series incompletas

Ante la falta de información nacional se pueden utilizar distintas bases de datos internacionales, para realizar un tratamiento y mejora a los datos, mejorando así la confiabilidad del análisis. Algunas de estas fuentes son:

- GHCN (Global Historical Climatological Network)
 - Información muy robusta facilitada por NOAA
- GSOD (Global Summary of Day)

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

- La versión 8 provee alrededor de 9000 estaciones meteorológicas a nivel mundial que son actualizadas diariamente.
- NOAA VIEWER (<http://gis.ncdc.noaa.gov/>)
 - Alta densidad de estaciones manejadas por NOAA, pero solo se ubican en zonas específicas y en su mayoría en Estados Unidos.
- WorldClim (<http://www.worldclim.org/>)
 - Provee datos globales de precipitación y temperatura
 - Los datos son valores promedios de las estaciones existentes, pero presentan una aproximación muy acertada de la realidad
 - WorldClim es alimentado por (GHCN, FAOCLIM, WMO, CIAT y estaciones nacionales)
- CRU-TS
 - Tiene una grilla con poca resolución espacial
 - Cuenta con datos mes a mes entre 1901 y 2011
- Información satelital: TRMM

La información que proporcionan estas distintas fuentes de información, genera datos que pueden ser fácilmente extrapolados y utilizados para análisis regionales, siempre dependiendo de la calidad de los datos disponibles y del nivel de detalle con que se quiere realizar la modelación.

2.2.2 Proyecciones Climáticas Futuras

El clima futuro se puede intentar predecir, por medio de escenarios de cambios climáticos. Estos se basan en supuestos relativos que toman en consideración aspectos como el desarrollo económico, crecimiento demográfico, desarrollo de energías alternativas, cambio tecnológico y cambio de uso del suelo.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Los escenarios son un elemento crucial en la investigación del cambio climático. Permiten a los investigadores explorar todas las posibilidades y consecuencias a largo plazo. Son un elemento integrador entre las diferentes disciplinas de investigación, tales como economistas, expertos en tecnología, meteorólogos, climatólogos, químicos atmosféricos y geólogos.

Para realizar las estimaciones se utilizan los escenarios de emisión, estos representan nuestra capacidad de mitigación:

- A1B: Rápido crecimiento económico y demográfico con pico a ½ siglo
- A2: Crecimiento económico regional y lento, población en continuo crecimiento
- B1: Población A1, pero con introducción de tecnologías limpias
- B2: Desarrollo económico intermedio y regional, crecimiento poblacional menor.

Los modelos climáticos globales (GCMs por sus siglas en inglés) son la única manera para predecir el clima a futuro

El IPCC CMIP5 ha transitado a nuevos escenarios que toman en consideración nuevas variables para hacer más efectiva su aplicación. La trayectoria representativa de concentración o RCPs incluye:

- RCP 2.6
- RCP 4.5
- RCP 6.0
- RCP 8.5

El valor presentado en cada RCP es el forzamiento radiativo expresado en Watts/m²

Estas sendas representativas (RCP) comprenden un escenario de forzamiento muy bajo (RCP2.6), 2 escenarios de estabilización (RCP4.5 y RCP6.0) y un escenario con un nivel muy alto de emisiones de GEI (RCP8.5). De igual manera toman en consideración los

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

efectos de las políticas orientadas a limitar el cambio climático y los acuerdos internacionales tendentes a mitigar las emisiones.

Utilizando la herramienta <http://tool.globalcalculator.org> se puede manipular los distintos escenarios, se invitó a los participantes a observar cómo surge un cambio en la temperatura global del planeta basado en distintas estrategias de mitigación, y en los cambios desde los hábitos diarios de las personas, hasta el uso de energías renovables e implementación de estrategias mitigación en sistemas agrícolas.

Este ejercicio da una perspectiva clara de lo complicado que es aplicar medidas de mitigación y la difícil tarea que tenemos en los esfuerzos relacionados con el acuerdo de París, limitando el aumento de la temperatura global.

Clima y Agricultura

La aplicación de modelos climáticos en sistemas agrícolas presenta dificultades en cuanto a:

- Baja resolución de los modelos climáticos (No son fácilmente adaptable a regiones pequeñas)
- Poca disponibilidad de datos para poder aplicar a los modelos climáticos existentes
- Habilidad limitada de representar el clima presente

Basados en toda la problemática que se tiene, los expositores expresan que, para utilizar predicciones en sistemas agrícolas, es necesario una serie de procesos y datos estadístico, para bajar el tamaño de los modelos y adaptarlo a zonas más pequeñas y que los datos sean geográficamente explícitos. Los métodos más recomendables son:

- Métodos estadísticos
 - Downscaling (Método delta)

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

- Métodos dinámicos
 - RCM PRECIS

La elección de los métodos está basada en las necesidades y en los recursos que se tienen para trabajar

Para datos agrícolas es posible utilizar el portal: <http://ccafs-climate.org>, donde con la ayuda de las bases de datos de CGIAR y CCAFS provén distintos modelos climáticos e información regional que puede ser fácilmente utilizada en la creación de modelos de predicción climática.

Día 3. Miércoles 23 de octubre del 2019.

III. Construcción de escenarios de Cambio Climático.

Licdo. Jaime Olivares de CEPAL.

El curso fue enfocado específicamente a la construcción de escenarios de cambio climático. Este proceso de construcción se realizó mediante la utilización de sistemas de información geográfica, específicamente para este módulo se utilizó el software de acceso libre QGIS versión 2.18.24. El uso de esta versión en específico, estriba en el hecho que realiza ciertas funciones matemáticas y estadísticas necesarias en el proceso de construcción de escenarios, que versiones más recientes del mismo software no tienen implementadas.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Como primer paso, se impartió a los participantes una inducción a las capas existentes dentro de los sistemas de información geográficos y que alimentarían los datos del ejercicio a realizar:

- **A. Definición de capa:** El trabajo con software de sistemas de información geográfica (QGIS) se realiza con capas (layers). Una capa es una estructura que contiene información de las características y componentes del territorio.
- **B. Estructuras de datos en el manejo de los SIG:** La mayoría de los elementos que existen en la naturaleza pueden ser representados mediante formas geométricas (puntos, líneas o polígonos, esto es, vectores) o mediante celdillas con información (raster). Son formas intuitivas y versátiles de ilustrar el espacio, que ayudan a comprender mejor los elementos.
 - **Vectores:** Incluye las líneas, puntos y polígonos
 - **Raster:** Arreglo de celdas que tienen almacenado una serie de atributos

Realizada la inducción teórica sobre QGIS y las implicaciones de su manejo, se procede a explicar el entorno de trabajo del programa, donde los participantes pueden conocer y familiarizarse con el campo de trabajo, y las opciones y configuraciones que permite realizar el programa.

Una vez familiarizado con el área de trabajo en QGIS, se realiza la inducción a las fuentes de datos que pueden utilizarse para la descarga de mapas vectoriales que se utilizan como base de los países o regiones a utilizar en el análisis, estos mapas vectoriales contienen los límites administrativos donde se realiza el trabajo de modelación. Estas fuentes de datos son:

- **DIVA-GIS** (<http://www.diva-gis.org/Data>)
 - Es un portal web que ofrece la descarga de archivos shapefile de todos los países del mundo.
- **Natural Earth** (<http://www.naturalearthdata.com/downloads/>)

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

- Es un portal web que ofrece la descarga de archivos shapefile de todos los países del mundo a diversas escalas.
- **GADM** (<http://www.gadm.org>)
 - Es un portal web que ofrece la descarga de archivos shapefile, kml, Geodatabases para ArcGIS, y capas para el lenguaje R.
- **STRI GIS Data Portal** (<https://stridata-si.opendata.arcgis.com/>)
 - El nombre del portal es Smithsonian Tropical Research Institute y pone a disposición mapas y datos de Panamá.

Una vez que se tiene la información vectorial de los límites del territorio a trabajar, es necesario obtener los datos raster con información climática que será aplicada al proceso de modelación. Estos datos pueden ser obtenidos de fuentes como:

- CRU TS v4.03 (Climatic Research Unit) <http://www.cru.uea.ac.uk/>
- WorldClim (Global Climate Data) <https://www.worldclim.org/>
- CCAFS Climate <http://www.ccafs-climate.org/>

Estos datos climáticos, provienen de diferentes fuentes, diferentes fechas y resoluciones espaciales. La elección de estas fuentes de información, está basada en la necesidad, y en el ensayo y error al momento de realizar las modelaciones basadas en la información existentes y los posibles resultados esperados.

Una vez obtenida todos los insumos e información vectorial y ráster, se introduce la información a QGIS, y siguiendo el procedimiento mostrado se puede hacer una estimación futura de los aumentos de temperatura y precipitación para Panamá al 2050, basados en la información climática previamente obtenida.

Mediante la aplicación de distintas proyecciones climáticas, los participantes pueden ver cómo es posible adaptar toda la información obtenida en las bases de datos, en información escalable a nivel nacional y que provee a grandes rasgos posibles escenarios

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

en el futuro, pudiendo así tomar distintas medidas de mitigación, dependiendo cual sea el caso a aplicar.

Prácticas del grupo



Día 4. Jueves 24 de octubre del 2019.

IV. Modelación de Impactos en Agricultura y SAN. Lic. Diana Ramírez, CEPAL

4.1 Marco conceptual de la Seguridad alimentaria y Nutricional.

Lic. Yerania Sánchez de FAO y la Lic. Daniela Ramírez del CEPAL.

El cuarto día de trabajo conlleva a cabo un taller, en el cual los participantes se les divide en 5 grupos, en los cuales deben dialogar y exponer sus ideas acerca de cómo el Cambio Climático afecta el Sistema Alimentario y Nutricional. Se explica los conceptos básicos acerca del Sistema alimentario y nutricional, los impactos del cambio climático sobre el

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

mismo como la metodología para analizar estos impactos, los retos identificados la aplicación de la metodología ya explicada y sus resultados.



4.2 Metodologías para la modelación de impactos del cambio climático en agricultura y SAN.

Lic. Daniela Ramírez de CEPAL.

El principal objetivo de este módulo, es que el participante aprenda a medir los impactos que puede tener el cambio climático sobre la producción agrícola. Estos impactos son medidos a través de la producción y los cambios en la producción, basados en factores externos como las variables climáticas que producen cambios en los rendimientos totales.

Al aprender a establecer esta relación es posible tomar medidas apropiadas para la agricultura ante el cambio climático.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Estos análisis pueden realizarse a nivel regional, así como su aplicación a niveles más pequeños o específicos. La implementación del nivel de alcance va a depender de las fuentes de información disponible y su posibilidad de implementación.

Aplicación de Modelos

Para hacer el análisis de información se utilizó el software estadístico STATA, este software permite analizar grandes paquetes de información y como los mismos responden a diversas variables. Este software tiene una gran capacidad de manejar distintas variables en el campo agrícola, y permite la agregación de otros datos para así generar resultados consistentes, que al final pueden ser mapeados y generar información adicional.

Los datos para realizar este trabajo se detallan a continuación:

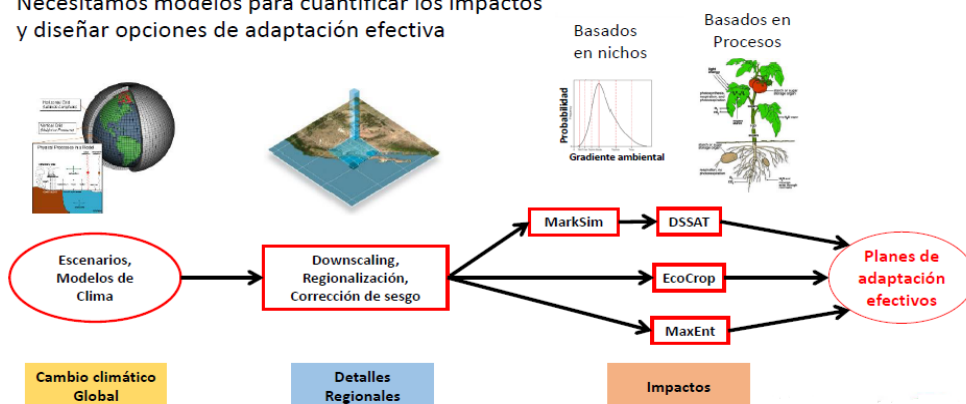
☐ promedios del periodo.dta	14 965	14 965	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ mapa clave.dta	11 755	11 755	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ Maiz.dta	137 155	137 155	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ Do Maiz.do	8 905	8 905	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☒ claves mapas.xlsx	14 496	14 496	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☒ base maiz.xlsx	297 002	297 002	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ A2 2100 AP.dta	6 472	6 472	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ A2 2100 A.dta	6 472	6 472	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ A2 2070 AP.dta	6 953	6 953	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ A2 2070 A.dta	6 472	6 472	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ A2 2050 AP.dta	6 953	6 953	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ A2 2050 A.dta	6 472	6 472	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ A2 2030 AP.dta	6 472	6 472	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ A2 2030 A.dta	6 472	6 472	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ A2 2020 AP.dta	6 472	6 472	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ A2 2020 A.dta	6 472	6 472	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ _promedios del periodo.dta	4 096	4 096	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☒ _claves mapas.xlsx	4 096	4 096	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☒ _base maiz.xlsx	4 096	4 096	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ _A2 2100 AP.dta	4 096	4 096	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ _A2 2100 A.dta	4 096	4 096	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ _A2 2070 AP.dta	4 096	4 096	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ _A2 2070 A.dta	4 096	4 096	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ _A2 2050 AP.dta	4 096	4 096	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ _A2 2050 A.dta	4 096	4 096	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-
☐ _A2 2030 AP.dta	4 096	4 096	2020-03-31 22:31	-FW-1-1-1-	-

Por motivos de licencia y que es un programa de pago, se utilizó una versión antigua y libre de STATA. Básicamente este software se alimenta de un script de programación, es decir, a través de comandos pre definidos se alimenta con información que es procesada por su sistema de análisis de datos.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

En primer paso, se procedió a explicar STATA y los componentes del mismo, debido a su complejidad los facilitadores tenían los script o formatos de programación ya confeccionados y sólo fue necesario aplicarlos a los modelos, esto permitió que la distinta información que se tenía y con diversas variables, fuera compilada en 1 sola matriz que permitió generar información final sobre rendimientos de cultivos, basados en cambios del clima en una proyección a futuro.

Necesitamos modelos para cuantificar los impactos
y diseñar opciones de adaptación efectiva

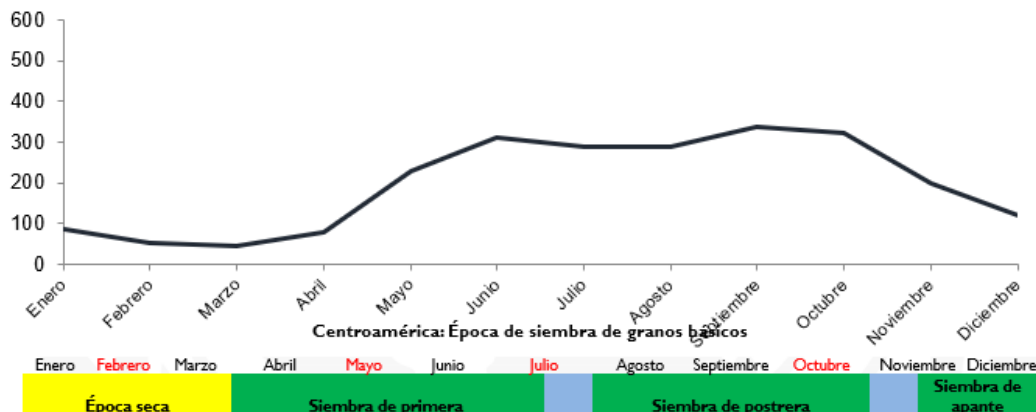


Esta metodología tiene un alto grado de complejidad, pero brinda información de importancia para la toma de decisiones, específicamente en medidas de adaptación en agricultura. Para nuestro país, el modelo puede ser complicado de aplicar debido que existen vacíos en información y tal vez no puede ser aplicado a territorios específicos, pero si se superan estas limitantes esta metodología puede brindar información futura que será vital para el sector agrícola y como puede adaptarse al cambio climático. Es importante señalar que al final de la inducción de este método se compilo los resultados obtenidos tanto con el STATA como con el software QGIS para elaborar un mapa con los datos estadísticos representado así un ejemplo de modelo climático.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Variables climáticas mensuales

Centroamérica: Precipitación mensual, 1980-2000



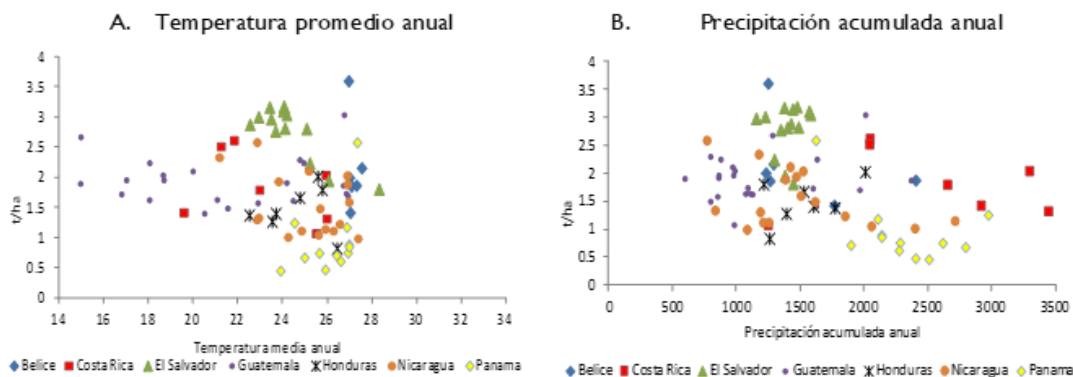
Las épocas de siembra de maíz son:

- Primera: abril - julio.
- Postera: agosto - octubre.
- Apante: noviembre- diciembre en Nicaragua.

Las épocas de siembra del frijol son:

- Primera: mayo - junio.
- Postera: agosto - septiembre.
- Apante: noviembre-diciembre en centro de Nicaragua, litoral del Atlántico de Honduras, norte de Guatemala y Panamá.

CENTROAMÉRICA: RENDIMIENTOS DE MAÍZ POR DEPARTAMENTO, 2001-2009 (Tonelada por hectárea)



Los rendimientos mas altos de maíz se concentran con una temperatura promedio anual de 22 a 26 °C.

Los rendimientos mas altos de maíz se concentran con una precipitación acumulada anual de 1.000 a 2.000 mm.

4.3 Revisión de ejemplos de investigaciones realizadas sobre escenarios para la región centroamericana. Lic. Carlos Navarro. CIAT.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Se expone un ejemplo aplicado de escenario de cambio climático para Honduras y modulo académico de capacitación que fue elaborado por el PNUD y el CIAT para la tercera comunicación de cambio climático de Honduras.

Se utilizó la página web www.aguadehonduras.gob.hn, en el que se explicó el módulo Sistema de Apoyo a la Planificación Hídrica Local, el cual muestra datos de las diferentes cuencas de Honduras, por ejemplo; cantidad de microcuencas a la vista, el promedio de precipitación anual, el promedio del balance anual (evapotranspiración real, escorrentía y percolación) en forma de grafica de pastel así como graficas de barra del promedio de precipitación mensual y el aporte de agua mensual.

Acceso a la información
Plataforma <https://aguadehonduras.gob.hn/>



<https://aguadehonduras.gob.hn/descargas.html>

En esta misma plataforma, se presenta a los participantes ejemplos de escenarios climáticos elaborados en Honduras, para usarla como modelo y así poder elaborar una en nuestro país.

4.4 Ejemplos de modelos de Impacto en aptitud de cultivos relevantes para la SAN. Lic. Carlos Navarro. CIAT.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

- Se muestra los modelos de cultivos para observar los rendimientos de estos bajo la influencia de los climas futuros.

En el sector agropecuario

Objetivo:

Medir el impacto del cambio climático sobre la producción agrícola.

Establecer una relación entre el nivel de producción o rendimiento y los factores que lo determinan:

principalmente insumos, precios, tecnología y ambiente (Segerson y Dixon, 1998).

Una función de producción agrícola (Fleischer, Lichtman y Mendelshon, 2007):

$$Q_t = f(m_t, z_t, x_t)$$

Donde:

Q son la producción o rendimientos

m son las características y capacidades de los agricultores

z son las variables exógenas como las climáticas, geográficas y tipo de suelo.

x son las variables como trabajo, capital, fertilizantes y otros insumos.

Un supuesto subyacente:

Los agricultores buscan maximizar sus beneficios y, por lo tanto, eligen aquella cantidad de insumos (x) que se les permita, considerando como dadas a las variables exógenas como el clima.

Metodología

$$Q = f(m, z, x)$$

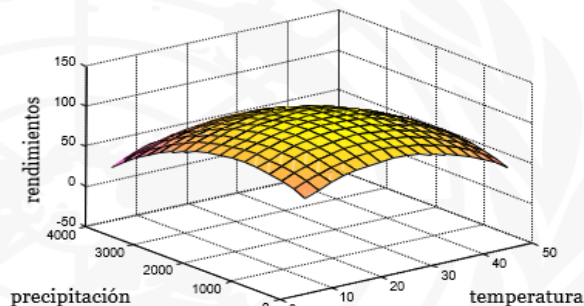
Se establece una relación entre producción (rendimientos), P , T , y variables socioeconómicas del mismo período y escala geográfica

Función de producción es estimada por modelos econométricos de panel

Cambios en P y T con escenarios climáticos

Impacto en el nivel de rendimientos

Se mantienen constante el resto de las variables para aislar el efecto del cambio climático sin medidas de adaptación.



La relación entre los rendimientos y las variables climáticas tiene una forma cuadrática.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Varios tipos de análisis

Análisis a nivel de país / región



Análisis a nivel subnacional
(departamentos, provincias, distritos o comarcas, fincas)

- Información a escala departamento/provincia para un mismo período
- Temperatura y lluvia -anual y mensual- (debido al ciclo productivo de la agricultura)

Variable dependiente:

- Rendimientos de granos básicos (T/ha)



Reto 1

Variables explicativas:

- Temperatura promedio mensual
- Precipitación acumulada mensual
- ✓ Variables geográficas (altitud, latitud, longitud, tipo de suelos)
- ✓ Económicas (PIB, PIBA, precio al productor-GB-)
- ✓ Sociales (tasa de alfabetización en adultos, población, etc)



Reto 2

Día 5. Viernes 25 de octubre del 2019.

V.Impacto del Cambio Climático en los sistemas alimentarios y en la SAN.

5.1 Adaptando la agricultura al clima de hoy para el mañana: NextGen.

Licdo. Diego Pons, IRI

Se introduce y explica con profundidad el software de NextGen, (sistema de pronósticos flexibles) sus funciones, sus ventajas y su modo de utilizarlo. Estos nuevos modelos climáticos buscan convertir la salida de esos modelos en pronósticos confiables.

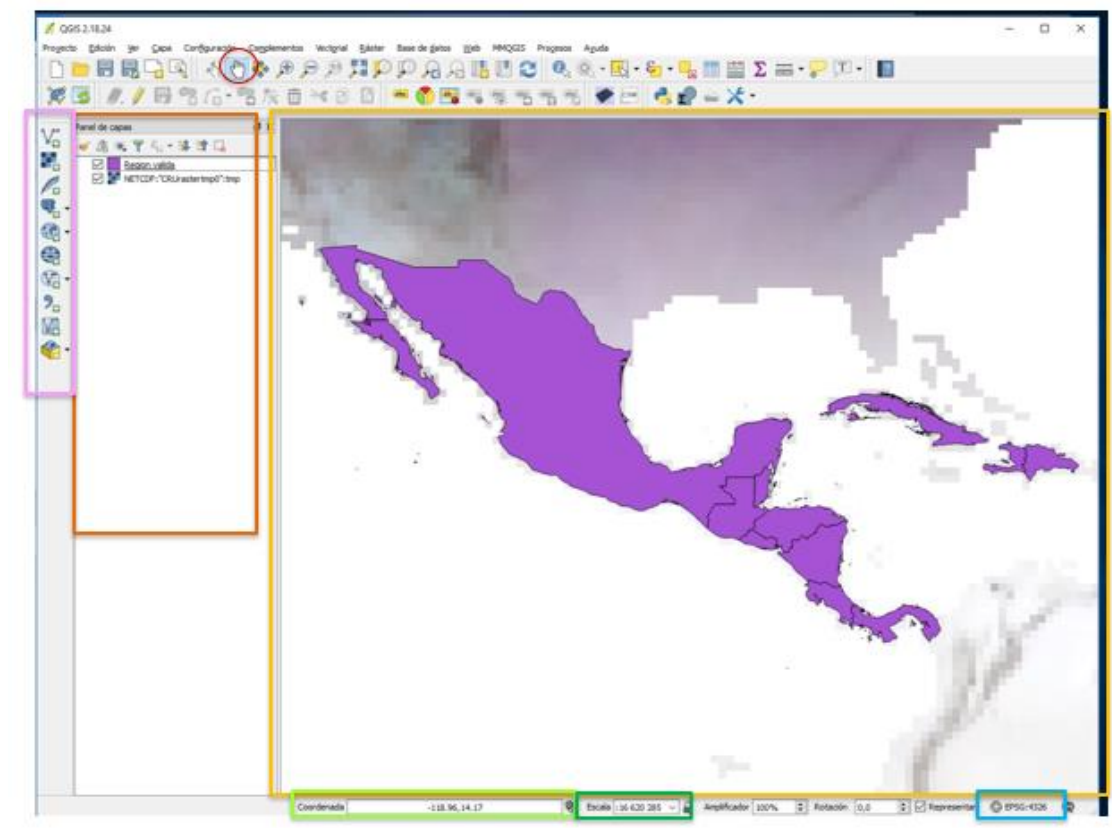
La nueva metodología de pronóstico está diseñada para hacer correcciones a los modelos climáticos, basadas en la habilidad que éstos tienen para predecir años anteriores de manera precisa. Las predicciones consideran con un valor nominal, confiable de cómo sería la temporada en cuestión.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

El software también es aplicable a eventos ENSO, hasta el grado de definir la probabilidad de lluvia por encima de la normal y confiando más que antes que dichas lluvias sobre la normal van a ocurrir.

De igual manera se explica la herramienta Climate Predictability Tool (CPT) que está diseñada para producir pronósticos estadísticos del clima, sus funciones y ventajas.

Este software presenta diversas aplicaciones especialmente en el área agrícola y nutricional, para poder hacer frente a los efectos adversos del cambio climático por parte de los agricultores.



Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

5.2 Perspectivas Climáticas Regionales.

Licda. Berta Olmedo del CRRH.

Las perspectivas climáticas regionales, se han convertido en una herramienta fundamental para los sistemas meteorológicos centroamericanos. Las perspectivas de lluvia en Centroamérica, muestran los porcentajes de ocurrencia bajo posibles escenarios climáticos.

Se muestran los sistemas de vigilancia agrícola, al igual que el monitoreo de la sequía actual en Centroamérica, proyecciones mismas que son utilizadas por los países con apoyo a los productores.

La plataforma Centro Clima, es un espacio de comunicación y enlace entre generadores de la información climática y los usuarios públicos y privados. Se constituye en una fortaleza para Centroamérica a la vez que genera una comunidad de intercambio de experiencia a través de la cual los diferentes países pueden aprender y mostrar sus avances.

5.3 Importancia de los sistemas estadísticos subnacionales y la georreferencia.

Licda. Daniela Ramírez y Licdo. Jaime Olivares del CEPAL.

La utilización de datos subnacionales, mejora la aplicación y generación de escenario de una manera más local. Sin embargo, en ocasiones es difícil contar con los mismos. Dentro de estos datos subnacionales es importante el uso incluyente y sostenible de los recursos hídricos por medio de un plan maestro de gestión integral.

Las diversas herramientas y métodos que ayudan a generar impactos sobre el cambio climático, deben ser aprovechadas y compartidas lo más posible, para que los países de

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Centroamérica vayan fortaleciendo y haciendo más robusta su información en materia de cambio climático.

5.4 Impactos actuales, de mediano y largo plazo: importancia de contar con una gama amplia de instrumentos de gestión del riesgo climático y adaptación en el sector agro.

Licdo. Carlos Navarro. CIAT

La agrometeorología y agroclimatología son dos ciencias que han adquirido gran empuje en las últimas décadas, sobre todo relacionadas a la adaptación a escalas de tiempo que benefician al productor. Ambas alimentan los pronósticos del tiempo y brindan una proyección del comportamiento del clima hacia el sector agropecuario.

Los factores influyentes de la variabilidad de precipitación en Latinoamérica están íntimamente relacionados con el cambio climático y las emisiones de gases de efecto invernadero que se da a nivel mundial. Esta variabilidad en la precipitación puede ser abordada a través de proyecciones de escenarios del clima, con lo cual se podrían tomar previsiones hacia el sector agropecuario.

Los impactos generales de la variabilidad climática en la agricultura incluyen desde la disminución de la producción, pérdidas de cosecha, nuevos calendarios agrícolas, hasta la introducción de variedades de semillas o pastos mejorados para la producción agropecuaria. La variabilidad climática se ha visto año tras año más incierta.

Las mesas técnicas agroclimáticas ayudan y brindan información a las instituciones de índole agropecuarios respaldadas por sistemas meteorológicos. Lo que se genere dentro de las mesas técnicas servirá de insumo para decisiones puntuales en la producción agrícola y pecuaria sobre todo de los pequeños productores. Las mismas también apuntan a hacerle frente a las necesidades de adaptación que le brinden al productor las alternativas más adecuadas y faciliten a nivel local la toma de decisiones.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

5.5 Taller en grupo de Territorios de Agricultura Sostenible al Clima.

Se facilitó a los participantes un dispositivo USB con toda la ayuda memoria de los 5 días de curso, junto con 5 preguntas que debían responder para poder guiarse a la hora de preparar y exponer sus ideas acerca de TASC.

Se dividió a los participantes en 5 grupos, los mismos fueron utilizados anteriormente, cada uno con detractor. Se les proporciono papelógrafos, marcadores entre otros materiales para que pudieran exponer de la mejor manera sus ideas.

Luego de una hora y media se volvió al recinto y cada grupo expuso sus ideas acerca del TASC empleándolo en una cuenca hidrográfica del territorio nacional, elegida por cada grupo.

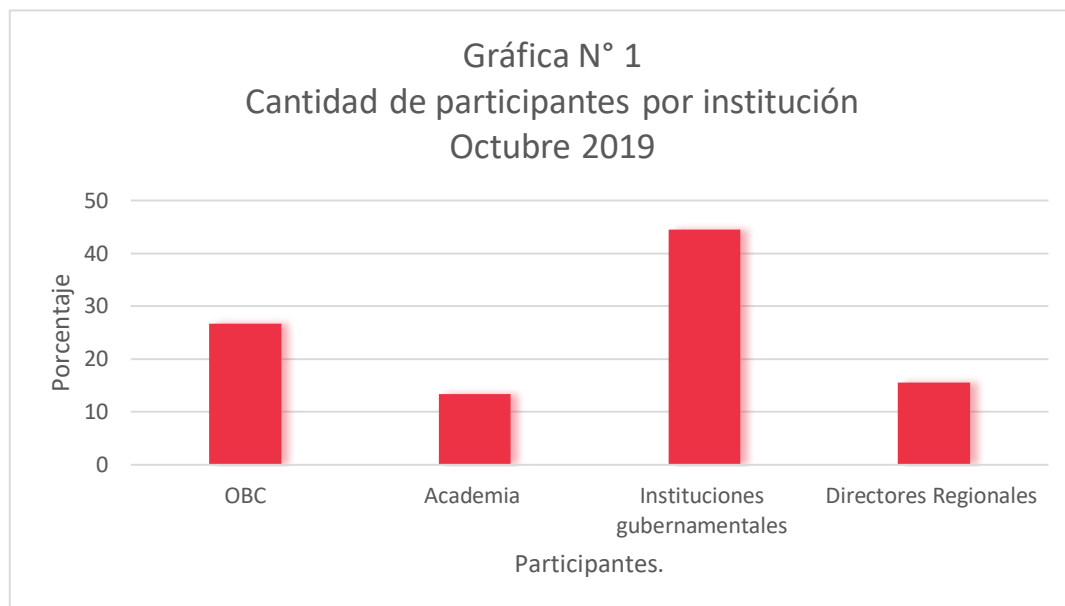
Evaluación del Curso

El *“Curso Internacional Modelación Climática con Énfasis Especial en Futuros Escenarios que afecten las actividades de generación de alimentos”*, estuvo compuesta por 45 participantes de diversas instituciones de todo el país.

Se aplicaron encuestas y se realizaron análisis a las mismas, obteniéndose los siguientes resultados y análisis.

ANALISIS

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



Elaboración propia, FAO-MiAMBIENTE, 2019

Participantes	Porcentaje (%)	Cantidad
OBC	27	12
Academia	13	6
Instituciones gubernamentales	44	20
Directores Regionales	16	7

Elaboración propia, FAO-MiAMBIENTE, 2019

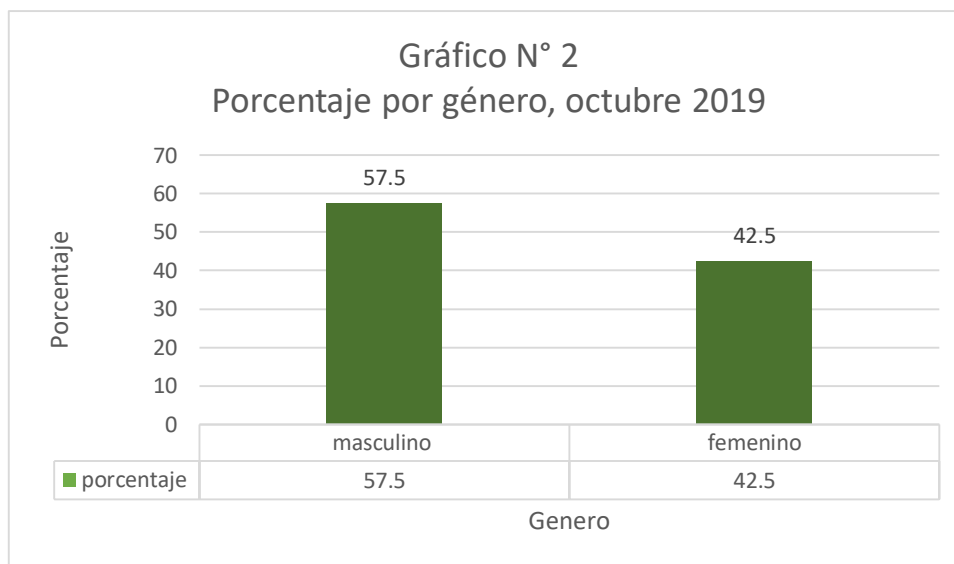
Cuadro N° 1. Cantidad de participantes por institución- octubre 2019

Se manifiesta una equiparidad en la distribución de la representación de los

participantes, donde se destaca un 44% de participantes de instituciones gubernamentales, un 27% de organizaciones de bases comunitarias y un 13% representativo del sector de la academia. Esto permite una muy buena distribución de los conocimientos hacia los actores claves locales.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Cumpliendo con los principios de equidad de género, en el curso de modelación se contó con participantes de género femenino como masculino.



Elaboración propia, FAO-MiAMBIENTE

Género	Porcentaje (%)
Masculino	57
Femenino	43

Elaboración propia, FAO-MiAMBIENTE, 2019

Cuadro N° 2. Porcentaje por género, octubre 2019

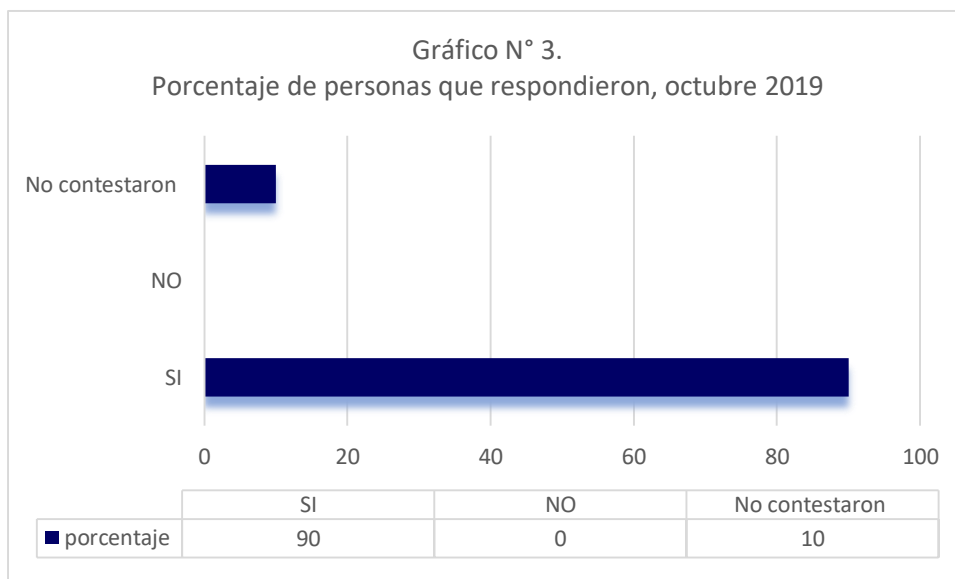
La variable de genero estuvo presente en una paridad 57 y 43% donde el género masculino supero en escaso 7% al género femenino, pero manteniendo una equidad aceptable.

**Es importante señalar que este análisis se realizó en base a 40 participantes ya que no asistieron 5 seleccionados al curso.*

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Para la realización de un análisis más completo se aplicaron encuestas a los participantes; las respuestas a las mismas permiten obtener siguiente análisis.

¿Considera usted que puede utilizar lo aprendido en el curso para desarrollar tu trabajo en campo?



Elaboración propia, FAO-MiAMBIENTE

Respuesta	Porcentaje (%)
SI	90
NO	0
No contestaron	10

Elaboración propia, FAO-MiAMBIENTE

Cuadro N° 3. Porcentaje de personas que respondieron

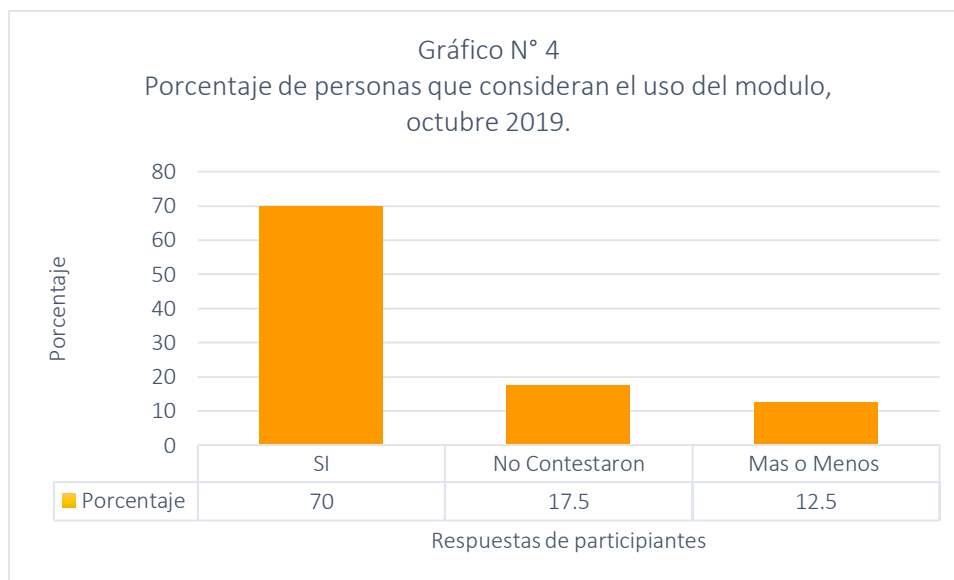
El 90% de los participantes manifiestan que el contenido que presenta el curso favorecerá enormemente el desarrollo de su trabajo

profesional, brindando conocimientos nuevos que serán aplicados en su vida laboral.

De los 40 participantes del curso, 17 mujeres y 19 hombres respondieron que sí podrían utilizar los conocimientos aprendidos en sus respectivos campos.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

¿El uso del módulo fue de gran ayuda?



Elaboración propia, FAO-MiAMBIENTE

Respuestas	Porcentaje (%)
SI	70
No Contestaron	18
Mas o Menos	12

Elaboración propia, FAO-MiAMBIENTE

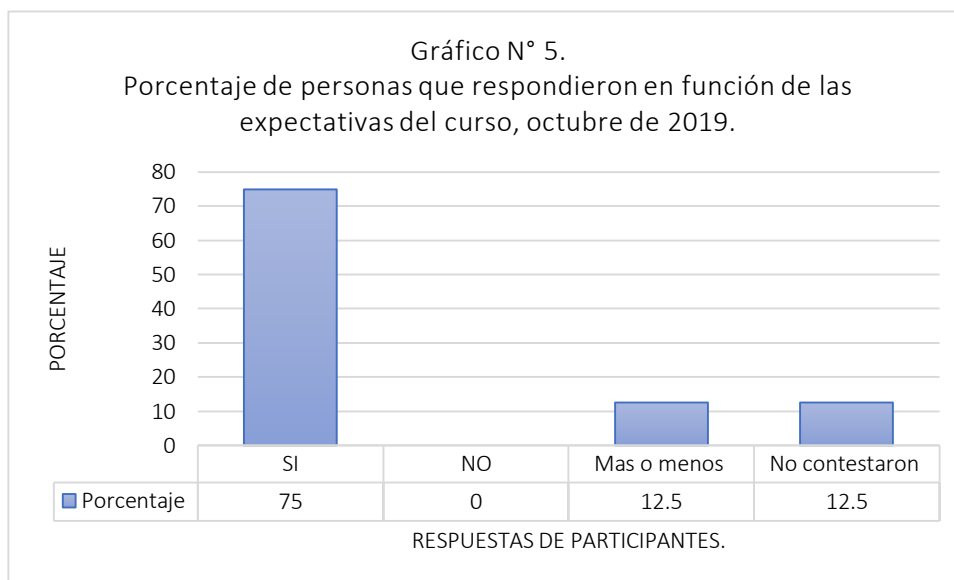
Cuadro N° 4. Porcentaje de personas que consideran el uso del modulo

El 70% de los participantes consideran que

los módulos presentados han sido y serán de gran ayuda en el desempeño de sus campos de trabajo. De los 40 participantes, 12 mujeres y 16 hombres respondieron que el uso del módulo si les fue de ayuda a la hora de realizar las diversas actividades del curso, 3 mujeres y 4 hombres no respondieron la pregunta en las encuestas y 2 mujeres y 3 hombres respondieron que el módulo les ayudo más o menos.

¿El curso lleno sus expectativas?

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



Elaboración propia, FAO-MiAMBIENTE

Respuestas	Porcentaje
SI	76
NO	0
Mas o menos	12
No contestaron	12

Elaboración propia, FAO-MiAMBIENTE

Cuadro N° 5. Porcentaje de personas que respondieron en función de las expectativas del curso

El 76% de los participantes consideran que el curso lleno sus expectativas de acuerdo a lo que esperaban en formación y conocimiento. De los 40 participantes del curso, 13 mujeres y 17 hombres respondieron que el curso si lleno sus expectativas, ningún participante contesto que no. Además 2 hombres y 3 mujeres contestaron que el curso lleno sus expectativas más o menos, y 4 hombres y 1 mujer no contestaron la pregunta en las encuestas entregadas.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

FACTORES POSITIVOS Y NEGATIVOS DEL CURSO INTERNACIONAL DE MODELACIÓN.

Factores Positivos:

- Excelentes facilitadores, con vastos conocimientos en el tema y muy comprensibles a la hora de explicar el material.
- Material informativo impartido de gran calidad, útil en todas las áreas de trabajo que involucran cambio climático y medio ambiente.
- Buena organización del evento

Factores Negativos:

- Poco tiempo dedicado al material práctico del curso.

Conclusión

El cambio climático es una realidad inminente, es un problema que está afectando a todos los seres vivos del planeta, principalmente a los que viven en zonas vulnerables y países poco desarrollados que aún no han desarrollado técnicas tanto de mitigación como de adaptación correspondientes. El cambio climático afecta todo nuestro entorno, desde nuestra salud hasta nuestra alimentación, de manera significativa causando estragos y pérdida en los sistemas nutricionales y de alimentación de los seres vivos en especial del ser humano.

Por lo cual es necesario llevar a cabo acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, por lo que los modelos climáticos son una herramienta muy útil y funcional para plantear escenarios futuros que nos ayuden a prepararnos para poder hacerle frente a los efectos que cambiarán nuestro estilo de vida en un futuro.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Estos modelos climático y escenarios serán de gran ayuda para los agricultores y productores de todas partes del mundo, en especial de nuestro país ya que nuestra alimentación depende en su mayoría del producto interno producido. Con esta herramienta se podrá instruir a los productores a realizar ciertos cambios en sus técnicas de producción y a eliminar las malas prácticas, ya que el sector agrícola muestra ser una fuente alta de contaminación del planeta por la gran cantidad de emisiones de gases efectos invernaderos, así como asegurar la ganancia de ingresos para estos.

Cuidar nuestro sistema alimentario no es trabajo fácil, y se necesita trabajar en equipo con todas las instituciones y ministerios involucrados, por esto ha sido de gran importancia involucrar en este curso impartido tanto a la sociedad civil en especial jóvenes y diversas instituciones públicas de nuestro país, y así llegar a todos los rincones de nuestro país por medio de los técnicos correspondientes de cada institución y ministerio.

Recomendaciones

- Dedicar un poco más de tiempo a las actividades prácticas del curso.
- Intercalar más el material que se imparte, ya que mucha teoría es muy pesada.
- Contar con software que tengan licencias actualizadas y compatibles con diversos computadores.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Anexo 1

Listado de participantes escogidos por el Comité Evaluador

1.	Luis Carlos Díaz	6-85-794	1974-11-07	Masculino	luiscdiaz74@hotmail.com	LOS SANTOS	LOS SANTOS	LA VILLA DE LOS SANTOS (CABECERA)	institucion	RIO LA VILLA	17	S
2.	Alexander Iván Pimentel Marín	8-741-1566	12/11/1980	Masculino	apimentelm@miambiente.gob.pa	PANAMA	CHEPO	CHEPO (CABECERA)	tec	RIO BAYANO	22	M
3.	Auribel Avila	9-743-283	29/05/1994	Femenino	auribel.a29@gmail.com	LOS SANTOS	LOS SANTOS	LA VILLA DE LOS SANTOS (CABECERA)	institucion	RIO LA VILLA	22	M
4.	Buddy Obaldia	10-32-300	29/08/1975	Masculino	buddyniskua1975@gmail.com	COMARCA GUNA YALA	COMARCA KUNA YALA	NARGANÁ (CABECERA)	tec	RIOS ENTRE EL MANDINGA Y ARMILA	20	L
5.	Carolina Guerra	4-761-216	26/03/1992	Femenino	carolina.guerra@catie.ac.cr	CHIRIQUÁ	BUGABA	LA CONCEPCIÓN (CABECERA)	ong		18	S
6.	Diógenes Manuel Paz Norato	7-700-355	17/10/1976	Masculino	diogenespaz4@gmail.com	LOS SANTOS	LOS SANTOS	LA VILLA DE LOS SANTOS (CABECERA)	institucion	RIO LA VILLA	26	L
7.	Elicio Quintero	1-714-413	22/03/1985	Masculino	ing_quintero_85@hotmail.com	COMARCA NGA, BE-BUGLÁ	KANKINTA	PIEDRA ROJA	ong	RIO CRICAMOLA Y ENTRE CRICAMOLA Y CALOVBORA	23	M
8.	Gloria Hernández	4-101-2202	28/08/1973	Femenino	glorihernandez@gmail.com	CHIRIQUÁ			unive	RIO CHIRIQUI	17	L
9.	Graciela Antonia Gonzalez Gonzalez	6-88-77	12/08/1975	Femenino	gagonzalez@miambiente.gob.pa	HERRERA	CHITRÁ	SAN JUAN BAPTISTA	tec	RIO LA VILLA	24	L
10.	Edward Garcia	7707828	1990-10-07	Masculino	edward.072328@gmail.com	PANAMA	PANAMA	ALCALDE DIAZ	ong	RIO CHAGRES	19	M
11.	Iván Alexis Ramos	8-230-550	11/03/1965	Masculino	iarz1103@gmail.com	VERAGUAS	SANTIAGO	SANTIAGO (CABECERA)	institucion	RIO SANTA MARIA	23	M
12.	Jeimi Guarín	8-840-1413	24/08/1990	Femenino	jguarin@miambiente.gob.pa	PANAMA	SAN MIGUELITO	OMAR TORRIJOS	tec		26	M
13.	Jisslena Molina	8-907-269	21/06/1996	Femenino	jisslenaeidith1996@gmail.com	PANAMA OESTE	LA CHORRERA	FEUILLET	unive	RIO CAIMITO	27	S
14.	José Ángel Barrón Valdés	8-919-1528	16/07/1996	Masculino	jbav1996@gmail.com	HERRERA	CHITRÁ		ong	RIO PARITA	21	M
15.	Juan Antonio Gonzalez Moreno	4-726-1862	21/11/1976	Masculino	dronepanama4@gmail.com	CHIRIQUÁ	DOLEGA	DOLEGA (CABECERA)	nant	RIO CHIRIQUI	25	M
16.	Liann Muñoz	8-869-468	07/05/1993	Femenino	liannc93@gmail.com	CHIRIQUÁ	DAVID	DAVID (CABECERA)	institucion		16	S
17.	Luis Alberto Barahona Amores	7-700-1318	09/08/1977	Masculino	albertine@gmail.com	HERRERA	CHITRÁ	SAN JUAN BAPTISTA	institucion		28	M
18.	Manuel Lopez	2-717-313	19/11/1985	Masculino	mlopez@miambiente.gob.pa	COCLÁ	AGUADULCE	AGUADULCE (CABECERA)	tec	RIO GRANDE	20	XL
19.	Manuel Martinez	8-738-870	29/08/1968	Masculino	nersibumartinez@gmail.com	PANAMA	CHEPO	COMARCA KUNA DE	ong	RIO BAYANO	24	M

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

							MADUNGANDA				
20. Marilyn Maleny Ho Díaz	PE-8-2309	06/05/1977	Femenino	mhod@usma.com.pa	PANAMA	PANAMA	ANCA'N	unive	RIOS ENTRE EL CAIMITO Y EL JUAN DIAZ	19	M
21. Maritzel Rivera	8-879-526	17/01/1994	Femenino	maritzel.rivera@utp.ac.pa	PANAMA OESTE	LA CHORRERA	PLAYA LEONA	unive	RIOS ENTRE EL ANTON Y EL CAIMITO	18	S
22. Marlemys Martínez	8-871-1239	13/06/1993	Femenino	marlemys.martinez@utp.ac.pa	PANAMA OESTE	CHAME	CHAME (CABECERA)	unive	RIOS ENTRE EL ANTON Y EL CAIMITO	23	S
23. Mayelín Palacio	17211641	03/09/1989	Femenino	kizadrupi03@hotmail.com	BOCAS DEL TORO	CHANGUINOLA	CHANGUINOLA (CABECERA)	ong	RIO CHANGUINOLA	18	L
24. Miguel Hernández	8-868-1249	25/03/1993	Masculino	mhernandez@miamambiente.gob.pa	PANAMA	PANAMA	JUAN DIAZ	int	RIO JUAN DIAZ Y ENTRE RIO JUAN DIAZ Y PACORA	21	S
25. Néstor Castillo	8-879-936	30/01/1994	Masculino	nestorcastillo40@hotmail.com	PANAMA	PANAMA	ERNESTO CÁRDABA CAMPOS	unive	RIO JUAN DIAZ Y ENTRE RIO JUAN DIAZ Y PACORA	25	M
26. Rafael Valdespino	11-700-379	10/07/1994	Masculino	rvaldespino.cmr@gmail.com	COMARCA EMBERA WOUNAAN	CAMA MACO	LAJAS BLANCAS	ong	RIO CHUCUNIQUE	15	M
27. Rolando Ruiloba	9-118-2696	06/02/1967	Masculino	rruiloba@miamambiente.gob.pa	VERAGUAS	SANTIAGO	SANTIAGO (CABECERA)	tec	RIO SANTA MARIA	28	S
28. Ruth Metzger	530813393	26/08/1988	Femenino	ruth@proecoazuero.org	LOS SANTOS	PEDASÁ	PEDASÁ (CABECERA)	ong	RIOS ENTRE EL TONOSI Y LA VILLA	16	L
29. Abraham Hernández	8-884-911	1994-08-19	Masculino	hernandezisacc94@gmail.com	PANAMA	SAN MIGUELITO	JOSÉ DOMINGO ESPINAR	unive	RIO JUAN DIAZ Y ENTRE RIO JUAN DIAZ Y PACORA	19	L
30. Yessenia González	7-707-1277	20/10/1990	Femenino	yessy20.1990@gmail.com	LOS SANTOS	LAS TABLAS	EL MUÁ'Z	tec	RIOS ENTRE EL TONOSI Y LA VILLA	21	M
31. YUSSEFF DOMÍNGUEZ	4-760-2410	30/01/1992	Masculino	yussod30@gmail.com	CHIRIQUÍ	DAVID	DAVID (CABECERA)	ong	RIO CHIRIQUI	20	XXL

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Anexo 2. Invitados por Nota.

N°	Nombre Completo	# nota de invitación	Entidad	N° Documento	Género	Email	Provincia	Distrito	Corregimiento	Cuenca
1	Luis Villamonte		SINAPROC	8-827-1351	M	luisgoe066@gmail.com / lvillamonte@sinaproc.gob.pa	Panamá	Panamá	Pacora	Río cabra
2	Francisco Diaz	DM-1741	MIDA		M	-				
3	Analiz E. Aguilar				F	-				
4	Russy Carrera	DCC-252	ETESA		F	rcarrera@hidromet.com.pa				
5	Noel Santos				M	nsantos@hidromet.com.pa				
6	Joel Jaramillo	DCC-228	HIDRICO- MIAMBIENTE		M					
7	Florencio Ayarza				M					
8	Jacinto Magallón		DIAM- MIAMBIENTE	8-784-1920	M	jmagallon@miambiente.gob.pa	Panamá	San Miguelito	Amelia Dennis de Icaza	142
9	Juan Claros	DCC-252	UMIP		M	jclaros@umip.ac.pa	Panamá			
10	Isaac Peartman				M					
11	Regional Bocas del Toro				M					

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Anexo 3. Encuestas realizadas

Encuestas de Pre-Evaluación de MiAMBIENTE.

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE
AMBIENTE

ADAPTACIÓN-FUNDO

Fundación
Natura

FAO

Organización de las Naciones Unidas
para la Alimentación y la Agricultura

PRE-EVALUACIÓN

Curso Internacional de Modelación climática con énfasis especial en futuros
escenarios que afecten las actividades de generación de alimentos

Presentación: Buenas tardes, en nombre del Ministerio de Ambiente y a través de la Dirección Cambio Climático junto con el apoyo de la Fundación Natura se realiza Curso Internacional Modelación climática con énfasis especial en futuros escenarios que afecten las actividades de generación de alimentos y como un garante del proyecto y proveedor de servicios de alimentos estamos aplicando la presente evaluación de "Conocimientos en Cambio Climático".

Confidencialidad:
Agradecemos su sincera participación, la información que nos provea será confidencial, no existen respuestas correctas o incorrectas, su información nos permitirá a su vez mejora continua de nuestros procesos para el fortalecimiento de capacidades.

El contar con su participación para esta evaluación es vital.

Objetivo de la Evaluación:
Poder identificar vacíos y debilidades en cuanto al tema y poder así fortalecer las capacidades participantes.

Datos del Informante:
Nombre Completo: Joel Josué Jaramillo López
Sexo (H/M): ☒ Hombre ☐ Mujer Fecha: 21/10/19 Provincia: Panamá
Nivel de estudios: ☐ Educación básica ☒ Educación universitaria ☐ Magister ☐ Doctor
Lugar de trabajo o estudio: Ministerio de Ambiente
Correo Electrónico: jaramillo@miambiente.gob.pa
Número de teléfono: 62307829

Le solicitamos lea cuidadosamente las siguientes preguntas.

1. ¿Qué entiende usted por Cambio Climático?
Se cambios cíclicos durante siglos en la posición del clima.

2. Explique con sus palabras que entiende por tiempo y clima
Tiempo: Son las condiciones atmosféricas para un día según p
Clima: Son las condiciones atmosféricas en una región que
es menos.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

3. Mencione dos variables climáticas que se utilizan en la modelación climática:
precipitación y temperatura

4. ¿Qué son los escenarios de cambio climático?

- a) Descripción estimable sobre cómo puede desarrollarse el futuro. Esta descripción se basa en un conjunto de variables y supuestos sobre fuerzas y relaciones de cambio claves, que pueden originar un convincente posible estado futuro del mundo.
- ☒ b) Son la mejor forma que tiene la ciencia para, a partir de la información histórica y la generación de modelos físicos, matemáticos, estadísticos y/o geográficos, aproximarse al posible comportamiento que las variables climáticas tendrán en el futuro.
- c) Un Escenario de Cambio Climático es una representación del clima que se observaría, bajo una concentración determinada de gases efecto invernadero (GEI) y aerosoles, en la atmósfera en diferentes épocas futuras.

5. ¿Qué experiencias tiene usted sobre escenarios?
Ninguna

6. ¿Qué entiende usted por Sistemas de Información Geográfica?
Es un conjunto de elementos de tipo Software, hardware y datos que combinados son de utilidad para el mapeo o la ubicación y descripción gráfica de los componentes de la tierra en medios cartográficos.

7. Mencione algunas disciplinas que manejan los SIG (Sistemas de Información Geográfica).
Agricultura de Precisión, TOPOGRAFÍA, Climatología

8. ¿Cuáles son los tipos de archivos cartográficos que se usan dentro de los Sistema de Información Geográfica (SIG)?
Shapefile y RASTER

9. ¿Qué entiende por el termino SAN?
Seguridad Alimentaria y Nutricional

10. Mencione los rubros que se pueden trabajar dentro del SAN
MAIZ, ARROZ, FRÍJOL y CAFE

11. ¿Cómo podríamos aplicar los escenarios de cambio climático en nuestro país?
En una planificación y activa participación de las instituciones involucradas. Sin esfuerzos aislados.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

12. ¿Consideras que puedes utilizar lo aprendido en este curso para desarrollar su trabajo en campo - explique?

Si, apenas iniciamos y no hemos recibido todo el contenido del curso.

¡Muchas gracias por su participación!

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Anexo 4. Encuesta Post-Evaluación de MiAMBIENTE.

REPÚBLICA DE PANAMÁ GOBIERNO NACIONAL MINISTERIO DE AMBIENTE ADAPTATION FUND Fundación Natura FAO 15 M

POS-EVALUACIÓN

Curso Internacional de Modelación climática con énfasis especial en futuros escenarios que afecten las actividades de generación de alimentos

Presentación: Buenas tardes, en nombre del Ministerio de Ambiente y a través de la Dirección de Cambio Climático junto con el apoyo de la Fundación Natura se realiza Curso Internacional de Modelación climática con énfasis especial en futuros escenarios que afecten las actividades de generación de alimentos y como un garante del proyecto y proveedor de servicios de administración, estamos aplicando la presente evaluación de "Conocimientos en Cambio Climático".

Confidencialidad:
Agradecemos su sincera participación, la información que nos provea será completamente confidencial, no existen respuestas correctas o incorrectas, su información nos permitirá ir hacia una mejora continua de nuestros procesos para el fortalecimiento de capacidades.

El contar con su participación para esta evaluación es vital.

Objetivo de la Evaluación:
Poder identificar vacíos y debilidades en cuanto al tema y poder así fortalecer las capacidades de los participantes.

Datos del Informante:
Nombre Completo: Marilyn Maleny Ho Diez
Sexo (H/M): Hombr ☒ Mujer Fecha: 5/06/1977 Provincia: Panamá
Nivel de estudios: Educación básica ☐ Educación universitaria ☒ Magister ☐ Doctorado
Lugar de trabajo o estudio: OSMA/Consultora Independiente
Correo Electrónico: mholdequez@gmail.com mholde.osma.com.pa
Número de teléfono: 69809348

Le solicitamos lea cuidadosamente las siguientes preguntas.

1. ¿Qué entiende usted por Cambio Climático?
Es una variación del estado del clima identificada en series de tiempo de mínimo 30 años. Es un fenómeno natural del planeta tierra que se ha visto afectado por las actividades antropogénicas.
2. Explique con sus palabras que entiende por tiempo y clima
Tiempo es la condición de la atmósfera en un período corto de tiempo. Clima es la interacción de todos los sistemas que conforman el sist. climático. La alteración de una variable o elemento, tiene consecuencias en todos los sistemas (resto del sistema).

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

3. Mencione dos variables climáticas que se utilizan en la modelación climática
Temperatura y Precipitación (Humedad)

4. ¿Qué son los escenarios de cambio climático?

- Descripción estimable sobre cómo puede desarrollarse el futuro. Esta descripción se basa en un conjunto de variables y supuestos sobre fuerzas y relaciones de cambio claves, que pueden originar un convincente posible estado futuro del mundo.
- Son la mejor forma que tiene la ciencia para, a partir de la información histórica y la generación de modelos físicos, matemáticos, estadísticos y/o geográficos, aproximarse al posible comportamiento que las variables climáticas tendrán en el futuro.
- Un Escenario de Cambio Climático es una representación del clima que se observaría, bajo una concentración determinada de gases efecto invernadero (GEI) y aerosoles, en la atmósfera en diferentes épocas futuras.

5. ¿Qué experiencias tiene usted sobre escenarios?

Estudio comparativo entre la PCVCC y la SCVCC, generación de escenarios de vulnerabilidad de zonas costeras, próximos a los alacenos del nivel del mar.

6. ¿Qué entiende usted por Sistemas de Información Geográfica?

Conjunto de herramientas que permiten la modelación a futuro de escenarios con base histórica para la toma de decisiones. Herramientas de información geográfica como Referenciada.

7. Mencione algunas disciplinas que manejan los SIG (Sistemas de Información Geográfica)

Planificación Urbana, Agricultura, Evaluación Impacto Ambiental.

8. ¿Cuáles son los tipos de archivos cartográficos que se usan dentro de los Sistema de Información Geográfica (SIG)?

Raster y Vectorial

9. ¿Qué entiende por el término SAN?

Es por de una Seguridad Alimentaria. Seguridad Alimentaria y Nutricional, es el estado en donde las personas tienen su todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos para satisfacer sus necesidades. Fundado en cuatro pilares: disponibilidad, acceso y control, disponibilidad, estabilidad, consumo y utilización biológica.

10. Mencione los rubros que se pueden trabajar dentro del SAN

Seguridad Alimentaria y Nutricional, disponibilidad, acceso y control, disponibilidad, estabilidad, consumo y utilización biológica.

11. ¿Cómo podríamos aplicar los escenarios de cambio climático en nuestro país?

Para el pronóstico de escenarios y tomar medidas de adaptación y mitigación para asegurar nuestra permanencia y uso de los recursos naturales

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

REPÚBLICA DE PANAMÁ
GOBIERNO NACIONAL

MINISTERIO DE
AMBIENTE

ADAPTATION FUND

Fundación
Natura

FAO
ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

12. ¿Consideras que puedes utilizar lo aprendido en este curso para desarrollar su trabajo en campo - explique?
Si, estudio de vulnerabilidad de zonas costeras por el avance del nivel del mar por CL. Apoyo al sector agropecuario como modelo acción climática.

13. Mencione al menos 2 temas que se pudieran incluir en otros cursos
*Vulnerabilidad de las zonas costeras al Cambio Climático.
Estrategias climáticas y políticas de biodiversidad.
Medidas de adaptación y mitigación para Panamá al Cambio Climático.*

14. El Curso lleno sus expectativas-explique
Si, a pesar que el manejo de SIGS fue caótico, fue conocer una nueva herramienta para modelación climática.

15. El modulo utilizado fue de gran ayuda antes y durante el curso? Podrían explicar específicamente cómo?
Definitivamente no pude descargarlos por los problemas que tuve para la instalación de GIS y SIGS (MAC).

16. Si tienes que calificar el curso: del 1 al 5
Dónde: 1 es excelente 2 es bueno 3 es malo 4 es muy malo, 5 es totalmente malo.
¿Cómo lo calificarías?
1. Logística, (instalaciones) 5
2. Alimentación: 5
3. Material utilizado 4 *pero que el proyector debía que sufriera un poco.*

17. Si tuvieras que calificar a los expositores del curso: del 1 al 5
Dónde: 1 es excelente 2 es bueno 3 es malo 4 es muy malo, 5 es totalmente malo.
¿Cómo lo calificarías? 5

18. Consideras que para otro taller o curso que cosas de manera general podemos mejorar - explique
Incluir una lista de gimnasio o ejercicio para quemar la gran cantidad de comida, aumentar la camaradería entre los participantes y evitar el aumento de peso.!!

¡Muchas gracias por su participación!

Gracias

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Anexo 5. Encuesta entregada por la FAO

CURSO INTERNACIONAL
MODELACIÓN CLIMÁTICA CON ÉNFASIS ESPECIAL EN FUTUROS ESCENARIOS
QUE AFECTEN LAS ACTIVIDADES DE GENERACIÓN DE ALIMENTOS
Chitré, Provincia de Herrera, Panamá – 21 a 25 de octubre del 2019
AUTO-EVALUACIÓN

Fecha: 21 de octubre del 2019

Nombre del participante: *Marlenys Martínez*

Institución (incluyendo la ubicación): *Universidad Tecnológica de Panamá (Sede Panamá)*

Correo electrónico: *marlenys.martinez@utp.ac.pa*

Califique del 1 al 5 sus conocimientos (siendo 5 'excelente'), capacidad y/o experiencia en los temas que cubre el curso:

	ANTES CURSO	DEL	AL FINAL DEL CURSO
Módulo I. Introducción a la ciencia del cambio climático			
1.1 Conceptos básicos para comprender el sistema climático y sus cambios	4		5
1.2 Observación de cambios en el sistema climático	4		5
1.3 Impulsores del cambio climático	3		4
1.4 Proyecciones del cambio climático	4		5
1.5 Marco global de acción por el clima	3		5
Módulo II. Escenarios de cambio climático			
2.1 Modelos de simulación del sistema climático y su evolución	4		5
2.2 Escenarios de cambio climático aplicados al análisis de impacto, adaptación y vulnerabilidad	4		5

Logos: CEPAL, CIAT, UNEP, UNIVERSIDAD DE COSTA RICA, IRI International Research Institute for Climate and Society, EARTH INSTITUTE | COLUMBIA UNIVERSITY

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

		ANTES DEL CURSO	DEL AL FINAL DEL CURSO
2.3 Elección de los mejores modelos para la región de Centroamérica	3	4	
2.4 Escenarios de cambio climático para Panamá y perspectiva de trabajo futuro	4	4	
2.5 Fuentes de modelos y datos para la construcción de escenarios de cambio climático	3	5	
Módulo III. Impactos del cambio climático en el sistema alimentario y en la Seguridad Alimentaria y Nutricional			
3.1 Marco conceptual para la modelación de impactos del cambio climático en el sistema alimentario y en la SAN	2	4	
3.2 Metodologías para la modelación de impactos del cambio climático en el sistema alimentarios y en la SAN	3	4	
3.3 Modelación de impactos del cambio climático en el sistema alimentario y en la SAN	3	4	
3.4 Modelación de impacto del cambio climático con énfasis en riesgo de sequía y en comarcas indígenas	3	4	
3.5 Aplicación de la modelación de impactos a la toma de decisiones	4	4	

Si en alguna de sus respuestas incluyó un puntaje mayor a 3, por favor brinde mayor detalle sobre su conocimiento:

Modulo y sección (ejemplo M1.1)	Detalle sobre conocimiento
M 2.1	Los modelos climáticos pueden ser Globales, de balance energético, radioactivos, conector, zonales. Dentro de los modelos globales están los modelos de circulación general atmosférica. Un modelo regional, por otro lado, muestra las particularidades y a mayor resolución espacial.
M 2.2	Los escenarios climáticos son supuestos comportamientos que se prevén en el futuro. No ayudan a proyectarse en el futuro, pero el factor importante y que se escapa es el comportamiento antropogénico y es el que aún estamos a tiempo en la toma de medidas.

CEPRIL CIAT UNIVERSIDAD DE COSTA RICA IRI International Research Institute for Climate and Society

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Modulo y sección (ejemplo M1.1)	Detalle sobre conocimiento
M. 3.1	La gran aplicación y estrecha relación que existe para proyectar variables en cambio climático y como analizar esa información para priorizar en seguridad alimentaria.
M. 2.5	Es interesante como tener a disposición herramientas y páginas web con datos y recursos accesibles para hacer investigación, colaboración y finalmente tomar medidas en contra del cambio climático.

Anexo 6. Fotografías del Curso de modelación

Día 1. Lunes 21 de octubre del 2019

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



Foto 1: Inauguración del CURSO INTERNACIONAL MODELACIÓN CLIMÁTICA CON ÉNFASIS ESPECIAL EN FUTUROS ESCENARIOS QUE AFECTEN LAS ACTIVIDADES DE GENERACIÓN DE ALIMENTOS

Foto 2: Palabras del Sr. Adoniram Sánchez Peraci - Director Regional de la FAO



Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



Foto 3: Palabras del Sr Juvenal Ríos - Secretario General de MiAMBIENTE

Foto 4: Palabras de la Licda. Rosa Montañez - Directora Ejecutiva de Fundación Natura



Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



Foto 6: Ronda de Presentaciones por parte de los participantes
CURSO INTERNACIONAL MODELACIÓN CLIMÁTICA CON ÉNFASIS ESPECIAL EN FUTUROS ESCENARIOS QUE AFECTEN LAS ACTIVIDADES DE GENERACIÓN DE LOS ALIMENTOS



Foto 7:
Presentación del
Módulo 1.
“Introducción a la
ciencia del Cambio
Climático”, Licda.
Berta Olmedo del
CRRH.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Día 2 martes 22 de octubre de 2019



Foto 8: Presentación de la
"Observación de Cambios",
Licdo. Carlos Navarro de CIAT.



Foto 9: Explicación
"Pronósticos climáticos",
Licdo. Carlos Navarro.

Día 3 Miércoles 23 de octubre de 2019.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



Foto 10: Repaso del módulo 2

“Escenarios de Cambio Climático”, Licda. Ednadeliz Flores. MiAMBIENTE



Foto 11: “Uso de Qgis”, Licdo. Jaime Olivares, CEPAL.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Foto 12: Participantes realizando los ejercicios prácticos en Qgis.



Día 4 Jueves 24 de octubre de 2019



Foto 13: “Ejercicios Prácticos de STATA”, Licda. Daniela Ramírez.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



Foto 14: Participantes realizando los ejercicios prácticos con STATA.



Foto 15: Foto Grupal - Participantes y los Expositores **CURSO INTERNACIONAL MODELACIÓN CLIMÁTICA CON ÉNFASIS ESPECIAL EN FUTUROS ESCENARIOS QUE AFECTEN LAS ACTIVIDADES DE GENERACIÓN DE ALIMENTOS**

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Día 5 - Viernes 25 de octubre de 2019

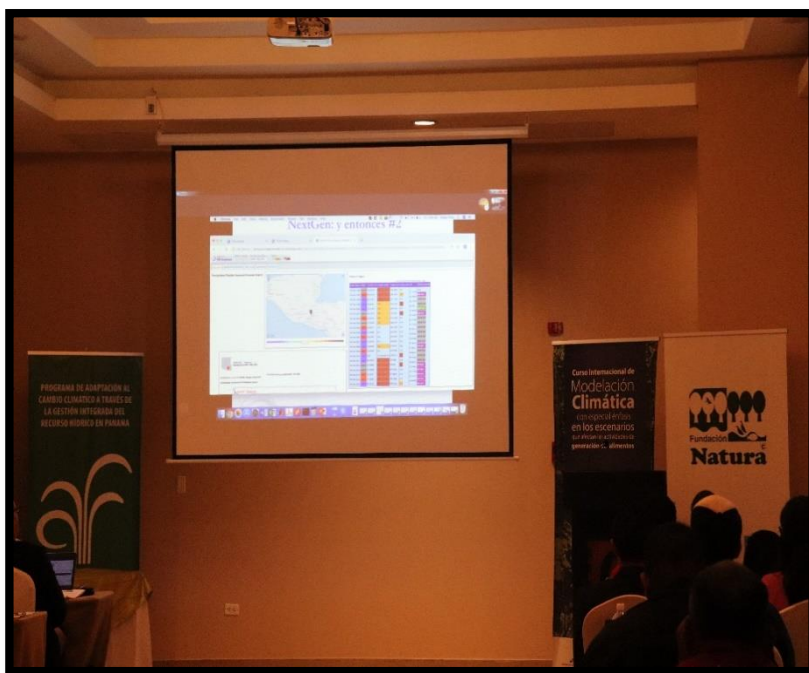


Foto 16: “Uso del Software NextGen”,
Licdo. Diego Pons, IRI



Foto 17: “Modelos
regionales de cambio
climático”, Licda. Berta
Olmedo del CRRH.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Anexo 7. Material de Apoyo

CURSO INTERNACIONAL
MODELACIÓN CLIMÁTICA CON ÉNFASIS ESPECIAL EN FUTUROS ESCENARIOS QUE
AFECTEN LAS ACTIVIDADES DE GENERACIÓN DE ALIMENTOS
Chitré, Provincia de Herrera, Panamá – 21 a 25 de octubre del 2019
INSTRUCCIONES DE DESCARGA DE PROGRAMAS PARA EL CURSO

PROGRAMAS (SOFTWARES) QUE SERÁN EMPLEADOS DURANTE EL CURSO

Uno de los materiales importantes que los participantes deberán llevar al curso es una laptop (sea personal o de su organización) pues existen varias sesiones y ejercicios en las que será necesaria. Es deseable que sean pocos los casos de participantes sin laptop pues deseamos brindarles los conocimientos y herramientas que les permitan aplicar lo aprendido más allá de la semana del curso.

Durante el curso, los participantes emplearán tres programas: office – especialmente Excel; QGIS (sistema de información geográfica); y, Stata (programa estadístico). Prácticamente todas las laptops ya vienen equipadas con Office. En este instructivo se brindan las indicaciones para poder descargar e instalar los programas QGIS y Stata.

A los participantes que llevarán al curso una laptop que no es personal y pertenece a su organización, se les recomienda hacer la instalación de programas previamente al curso pues la instalación les solicitará permisos. En estos casos, los permisos generalmente están bajo la autorización de la cuenta de administrador de la laptop - personal de informática de la organización a la que pertenece.

Para los participantes que tengan laptops personales, si han experimentado dificultades durante la descarga e instalación de los programas, entonces los organizadores podrán brindarles apoyo específico. Por favor considerar que en el curso habrá más de 30 participantes y solo un par de colegas especialistas en informática.

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

QGIS

QGIS es un Sistema de Información Geográfica (SIG) de Código Abierto licenciado bajo GNU - General Public License. QGIS es un proyecto oficial de Open Source Geospatial Foundation (OSGeo). Corre sobre Linux, Unix, Mac OSX, Windows y Android y soporta numerosos formatos y funcionalidades de datos vector, datos ráster y bases de datos. En cuanto a las aplicaciones, QGIS no es solo un SIG de escritorio pues también proporcionan un explorador de archivos espaciales, una aplicación de servidor y aplicaciones web. Pueden obtener mayor información en la página web del proyecto: <https://qgis.org/es/site/about/features.html>

Para el curso de modelación climática, la versión que se estará empleando es la 2.18.24. Esta puede ser descargada en: <https://qgis.org/downloads/>. Es importante notar que, si bien hay versiones más avanzadas de QGIS, la versión 2.18.24 es preferente para las necesidades de este curso. Una vez que se ingresan a esta dirección de internet, deberán buscar el siguiente vínculo: [QGIS-OSGeo4W-2.18.24-1-Setup-x86_64.exe](#) Una vez que dan doble clic en este vínculo, se comienza a descargar QGIS y aparecen ventanas de información que guiarán la instalación. Si la laptop es propiedad de una organización, la primera información requerida será el permiso para que el programa de instalación se ejecute en la laptop.

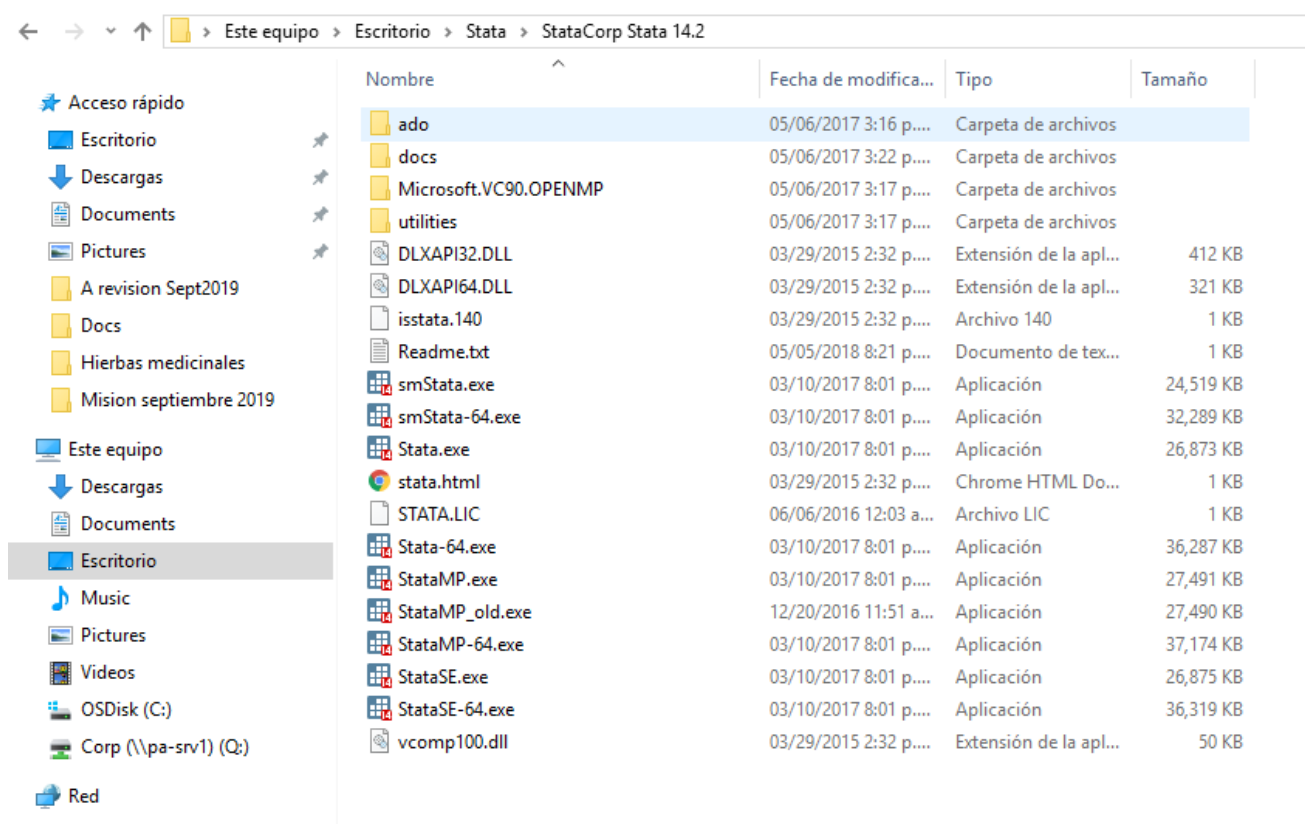
Aun si cuenta con una instalación de QGIS, comprobar que versión tiene instalada y si es posible, emplear la versión 2.18.24. Si a futuro ya no se quiere contar con este programa en la laptop o bien se quisiera emplear versiones más actuales, es fácil de llevar a cabo ya que se trata de un programa gratuito.

STATA

Stata es un paquete de software estadístico creado en 1985 por StataCorp. Es utilizado principalmente por instituciones académicas y empresariales dedicadas a la investigación, especialmente en economía, sociología, ciencias políticas, biomedicina, geoquímica y

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá epidemiología, etc. Stata permite, entre otras funcionalidades, la gestión de datos, el análisis estadístico, el trazado de gráficos y las simulaciones. La página de internet es la siguiente: <https://www.stata.com/>.

Stata en su versión más actual - versión 16 – no es un programa de uso gratuito. No obstante, para este curso estaremos empleando una versión previa 14.2 a la cual les brindamos acceso. Aquí incluimos un vínculo temporal en el cual podrán descargar el paquete y llevar a cabo su instalación <https://we.tl/t-jtW2HWIACI> . Al dar doble clic en este vínculo encontrarán una carpeta comprimida denominada 'Statacorp_Stata_14.2.rar'. Se les recomienda abrir una carpeta en su escritorio denominada Stata y ahí descargar todo el contenido. Posteriormente, de entre los archivos, estaremos empleando Stata-64.exe (ver siguiente imagen que muestra el contenido dentro de la carpeta).



A diferencia de QGIS, es probable que esta versión de Stata 14.2 no les requiera de permisos especiales de instalación. Sin embargo, para asegurar una buena instalación, si la laptop es

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

propiedad de su organización entonces recomendamos que se acompañe del técnico informático para llevar a cabo la instalación (el archivo puede luego ser simplemente borrado de la laptop sin mayor complicación). Además de Stata, existen otros paquetes de software estadístico que pueden ser empleados para los objetivos del curso, pero en esta ocasión nos apegaremos al uso de Stata 14.2 y comentaremos opciones gratuitas que se podrán considerar como es el caso de R.

OTRAS INSTRUCCIONES RELEVANTES

La agenda del taller, así como un compendio temático del curso pueden ser descargados en el siguiente vínculo temporal: <https://we.tl/t-yStb3cEFPt>

Será de gran utilidad que puedan darle una mirada al compendio temático, considerando que sigue los módulos y secciones previstos para este curso. No obstante, es solo una guía ya que en el curso habrá materiales adicionales y ejercicios que aquí no se encuentran incluidos aún. Toda la información relevante será integrada en memorias del curso, en un video y otros materiales que serán puestos a disposición de los participantes, así como público en general.

Finalmente, se les agradece responder una breve encuesta, que será enviada por correo electrónico a los participantes. Para aquellos que no hayan podido llenarla, habrá versiones impresas en lugar del evento (mesa de registro) para que puedan completarla todos y pueda ser analizada con respecto a una auto-evaluación al final del curso.

Presentaciones

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



1



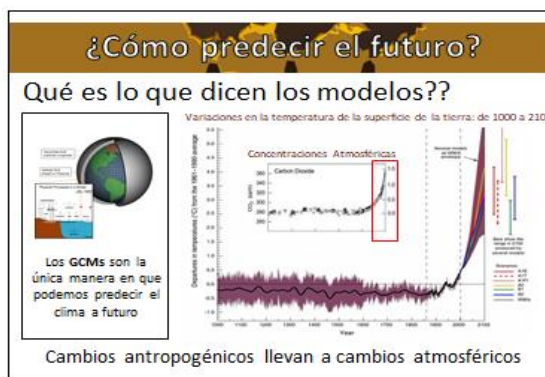
2



3



4

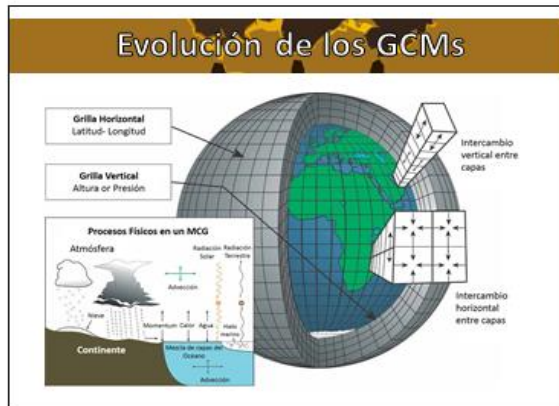


5

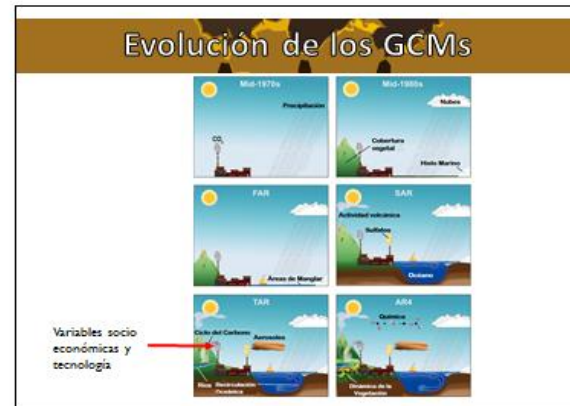


6

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



7



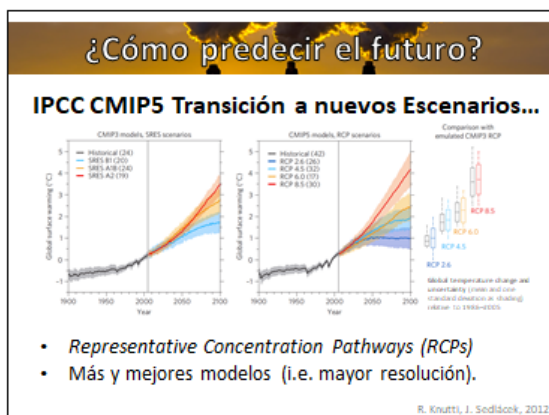
8



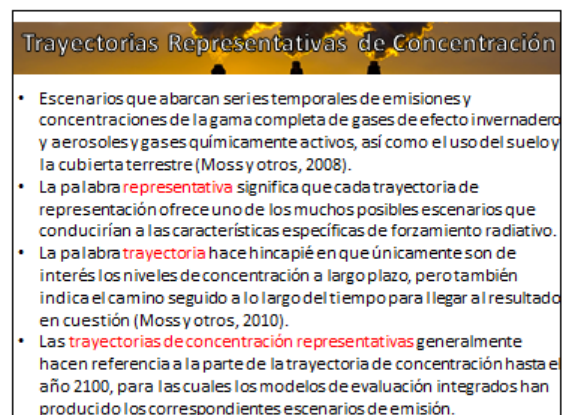
9



10



11



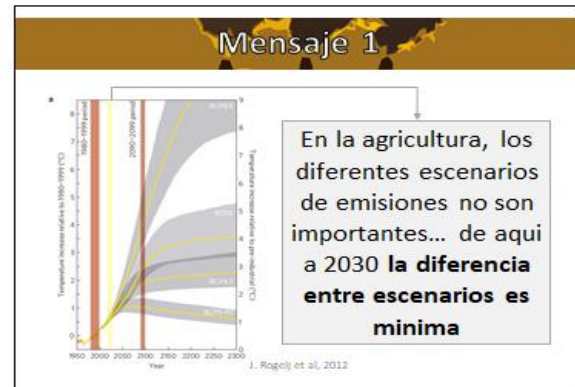
12

The screenshot shows the homepage of the Global Calculator website. At the top, the URL <http://tool.globalcalculator.org> is displayed in large blue text. Below the URL is a navigation bar with links: [Inicio](#), [Ayuda de uso](#), [Tecnología y sostenibilidad](#), [Tareas y actividades](#), [Galería](#), and [Contacto](#). The main heading is "La Calculadora Global 2011". Below this, there are several tabs: [Resumen](#), [Energía](#), [Inventario](#), and [Sostenibilidad](#). The "Energía" tab is currently selected. The main content area is divided into four columns, each with a different calculation tool:

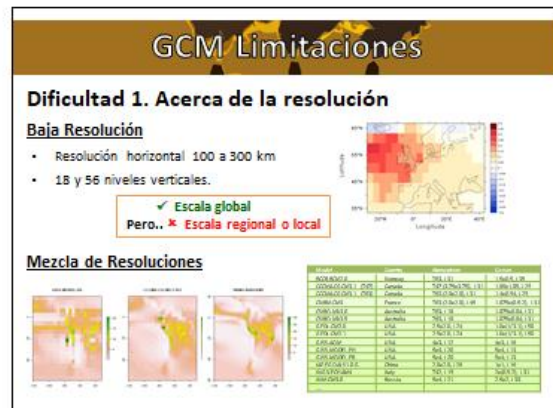
- Consumo primario de energía:** A bar chart showing energy consumption in GWh for the years 2011, 2010, 2012, and 2013. The chart is color-coded by energy source: Coal (blue), Gas (green), Oil (red), and Nuclear (yellow).
- Reserva total de energía:** A line graph showing the total energy reserve in GWh over time, with a red line indicating the reserve level.
- Emissiones globales de CO2 por año:** A line graph showing global CO2 emissions in Gt (Gigatonnes) over time, with a red line indicating the emission level.
- CO2 Asociaciones:** A bar chart showing CO2 emissions in Gt for different countries or regions, with a red line indicating the emission level.

On the right side of the page, there is a vertical sidebar with a red thermometer icon and a red arrow pointing upwards, indicating a temperature increase. Below the thermometer, there is a red button labeled "Calcular la huella de carbono de la temperatura".

14

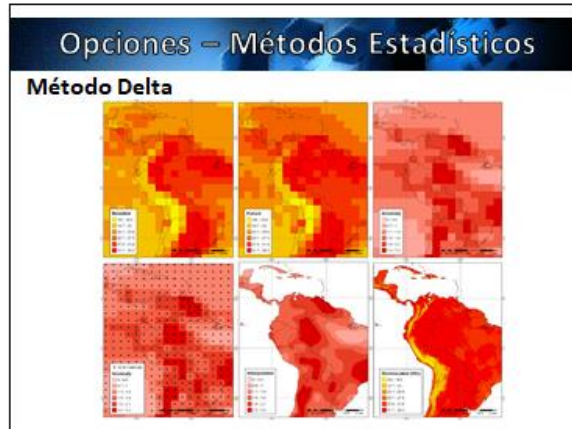


16



18

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



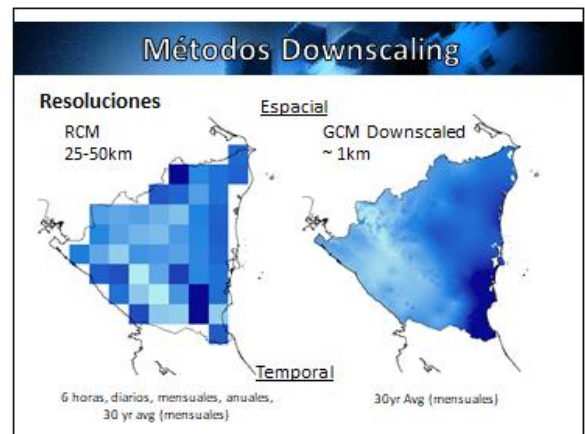
25



26



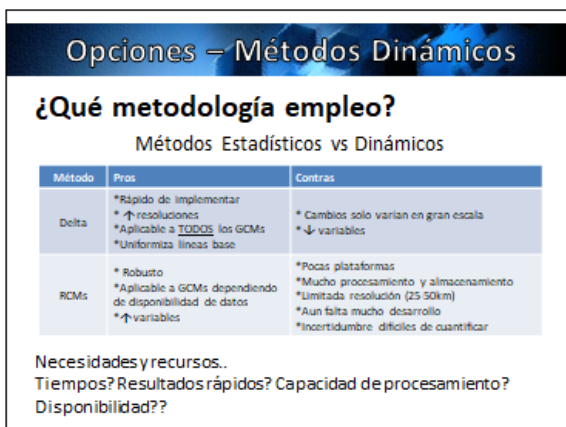
27



28



29



30

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

CCAFS Climate <http://ccafs-climate.org>

31

CCAFS Climate <http://ccafs-climate.org>

Ejercicio práctico...
Descargar datos de temperatura media mensual de resolución 10 arcminutos para un modelo y un escenario. Hacer un corte para Panamá (QGIS/ArcMap/R). Calcular la anomalía para un mes.

32

CCAFS-Climate Citations

> 500 Publications

- Climate dynamics
- Ecology and species distribution
- Ecosystem Services
- Policy making, food security or adaptive planning
- The possible role played by progressive climate change over agriculture

Significant impact by putting climate change information into the hands of non climate scientists and next users which represent up to 19% of all CCAFS Climate users.

33

Growing Conditions Today Mirror Future Climates

The 2030 climate of a maize-growing area near Durban will correspond to the current climate of a major maize-growing area in the Argentina. Growers in Durban can learn from these analogous climates how to adapt as their climate shifts.

34

Climate Analogues <http://analogues.ciat.cgiar.org/climate/> Ejercicio

- FORWARD**
¿Donde puedo encontrar el clima futuro de mi sitio hoy?
- BACKWARD**
¿Donde puedo encontrar el clima presente de mi sitio en el futuro?
- NONE**
¿Donde encuentro el clima presente (o futuro) de mi sitio en el mundo actualmente?

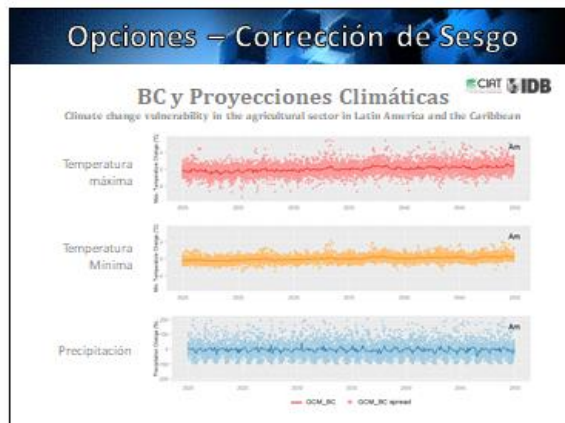
35

Mensaje 2

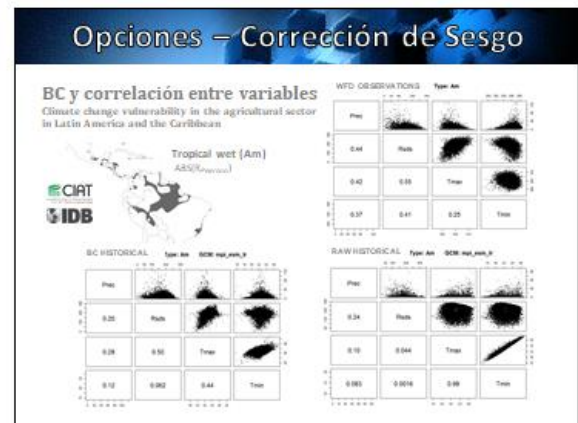
La incertidumbre científica SI es relevante para la agricultura: tenemos que tomar decisiones dentro de un contexto de incertidumbre

36

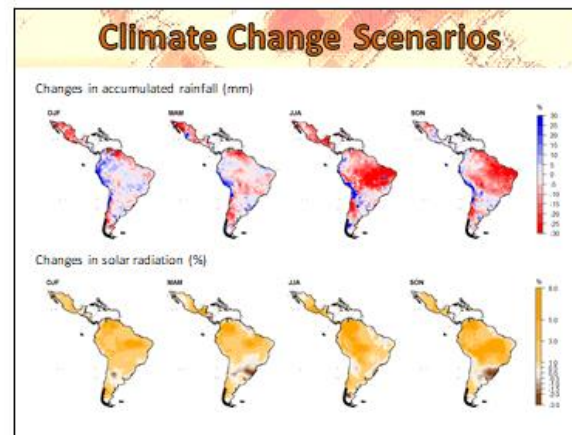
Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



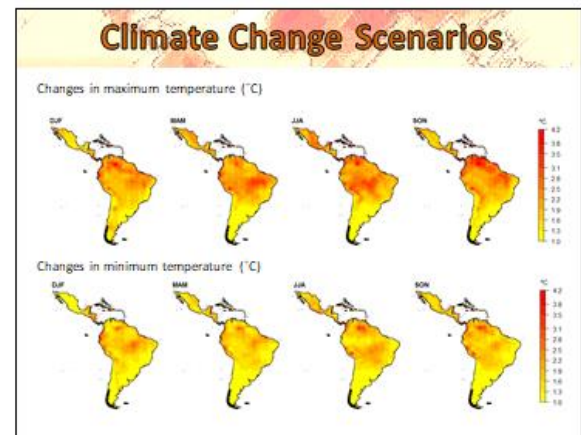
43



44



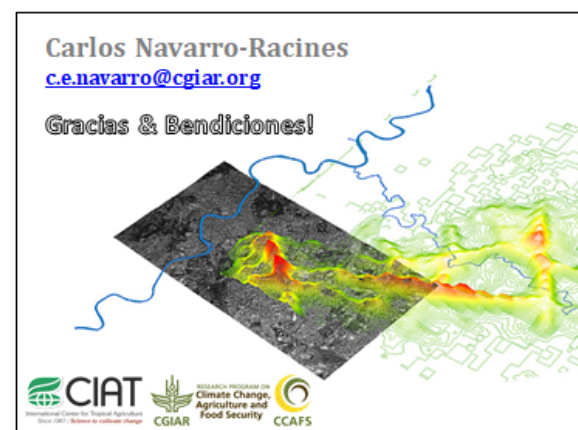
45



46



47



48

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Análisis de impacto, vulnerabilidad, adaptación y mitigación para transitar hacia sendas de desarrollo resiliente y sostenible - reflexiones desde el nivel nacional y subnacional



1

CONTENIDO

- Importancia de los sistemas estadísticos subnacionales y la georreferenciación
- Recursos hídricos
- Biodiversidad y ecosistemas
- Aplicaciones de análisis subnacional en impactos de cambio climático



2

Porque utilizar datos subnacionales

Cada vez más estrategias de desarrollo se preparan e implementan en los niveles locales (utilizando datos subnacionales).

El éxito de las estrategias de desarrollo depende de que se apliquen a perfiles específicos de la población (provincias/ municipios).

Los datos a nivel subnacional proporcionan una base sólida para la elaboración de políticas dirigidas a segmentos específicos de la población/localidades específicas.

Los datos nacionales podrían ocultar grandes desigualdad que prevalecen a nivel subnacional

Por ejemplo:

Las estrategias para erradicar la pobreza necesitan la ubicación de la población pobre (áreas geográficas específicas) para focalizar políticas y acciones a nivel local. Las políticas de adaptación al cambio climático necesitan ser focalizadas en grupos específicos.



3



4

Los datos subnacionales y la georreferenciación son importantes para el desarrollo de políticas públicas informadas y efectivas que atiendan las necesidades de los ciudadanos.

Se han aprobado agendas globales que requieren información y monitoreo:

- Acuerdo de París,
- Marco de Sendai para la reducción del riesgo de desastres,
- Agenda de Acción de Addis Abeba,
- Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible,
- Nueva Agenda Urbana.



Existe un compromiso internacional que ha motivado a los gobiernos nacionales a crear mecanismos de:

monitoreo, verificación y reporte

Información a nivel subnacional



5

RECOMENDACIONES PARA EL USO INCLUYENTE Y SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Se debería desarrollar un plan maestro de gestión integral de recursos hídricos para Centroamérica,

La información subnacional/ georreferenciada es útil para:

- Integrar la planeación y el manejo del agua en "cuencas hidrográficas" para desarrollar programas de trabajo por regiones y asegurar su viabilidad.
- Identificar las cuencas amenazadas por los impactos previstos del cambio climático.
- Identificar las implicaciones para la producción hidroeléctrica y otros usos, como el riego.
- Diseñar y reordenar los asentamientos humanos y las actividades económicas de acuerdo con la disponibilidad y el desfogue del agua.
- Integrar programas de asentamientos, infraestructura, control de desastres(M)



Impulsar programas de saneamiento y salud pública en entornos rurales. Consolidar los programas de colecta, tratamiento y reutilización de aguas tratadas.

Fortalecer los mecanismos regionales de coordinación -CEPRENAC-, el Foro Regional de Clima y el Foro Regional de Aplicación de los Pronósticos Climáticos a la Seguridad Alimentaria y Nutricional.

6

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

RECOMENDACIONES PARA LA ADAPTACIÓN DE ECOSISTEMAS BOSCOSOS AL CAMBIO CLIMÁTICO

La adaptación humana al cambio climático está claramente ligada a la adaptación de los ecosistemas.

Generar sinergias potenciales entre la protección y uso sostenible de los ecosistemas con las iniciativas de reducción de emisiones de GEI, la gestión integral y los programas de pago por servicios ecosistémicos.

La información subnacional y georreferenciada puede ayudar a:

- formular acciones de adaptación en zonas geográficas particulares.
- fortalecer/ monitorear el sistema de Áreas Naturales Protegidas y corredores biológicos
- mejorar la definición de zonas protegidas
- generar un mejor ordenamiento del territorio
- coordinar con el sector agropecuario (evitar la extensión de la zona agrícola hacia los ecosistemas naturales)
- valorar económicamente los servicios ecosistémicos
- generar programas compensatorios relacionados con manejo de cuencas, agua, preservación de la biodiversidad
- Elaborar mapas de riesgos para implementar los planes de acción y emergencia

CERTOLIMBICA, REPÚBLICA DE GINEA DE YOLA DE INDOONESIA, 2009

7

Aplicaciones de análisis subnacional del cambio climático:

1. Recursos hídricos
2. Índice de aridez
3. Meses secos
4. Biodiversidad

8

Impacto del cambio climático en recursos hídricos

El agua no es solo un recurso para el consumo humano, además un conjunto de actividades económicas dependen del agua, principalmente la agricultura.

9

Escenarios de cantidad de agua disponible

La cantidad de agua disponible se mide con índices:

- Disponibilidad de agua per cápita
- Intensidad de uso

Se uso el método de Turc (1954) para calcular la disponibilidad total de agua:

$$D = [P - E] * A * F \quad \text{donde,} \quad E = \frac{P}{[0.9 + (P/\varphi)^2]^{0.5}}$$

$$\varphi = 300 + 25T + 0.05T^2$$

D = Disponibilidad ($m^3/año$)
 P = Precipitación acumulada anual ($mm/año$)
 E = Evapotranspiración ($mm/año$)
 T = Temperatura ($°C$)
 A = Superficie (km^2)
 F = Factor de conversión igual a 1.000

10

$[P - E]$ Precipitación menos evapotranspiración es la fuente de agua renovable

La disponibilidad total de agua es la cantidad de agua que escurre o almacena en cuerpos superficiales, o bien, recarga los acuíferos en forma ADICIONAL cada año

NO considera

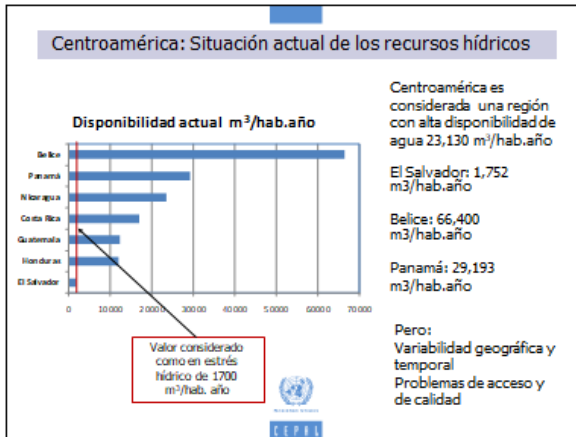
- Flujos entre fronteras
- Humedad del suelo
- Almacenamiento previo

11

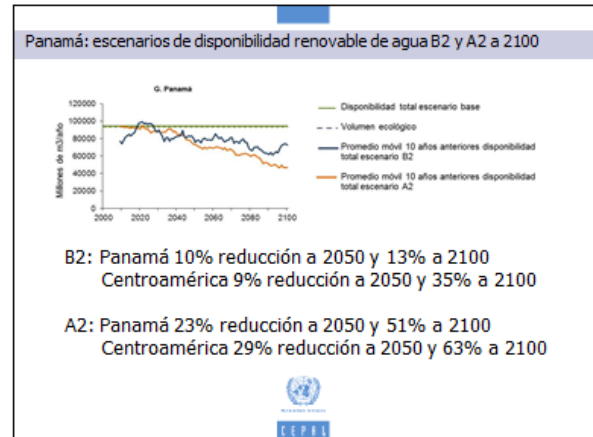
Disponibilidad de agua total y per cápita con escenario A2 de cambio climático. Panamá

12

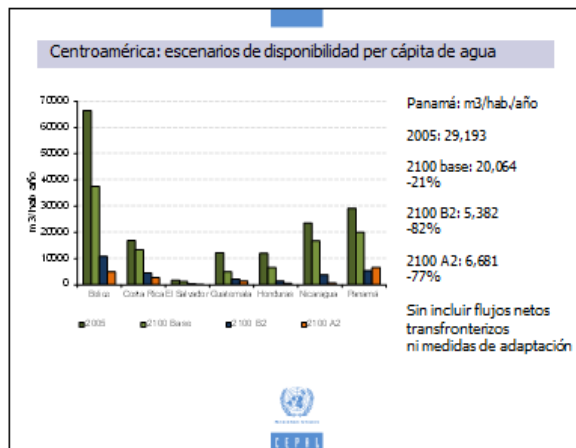
Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



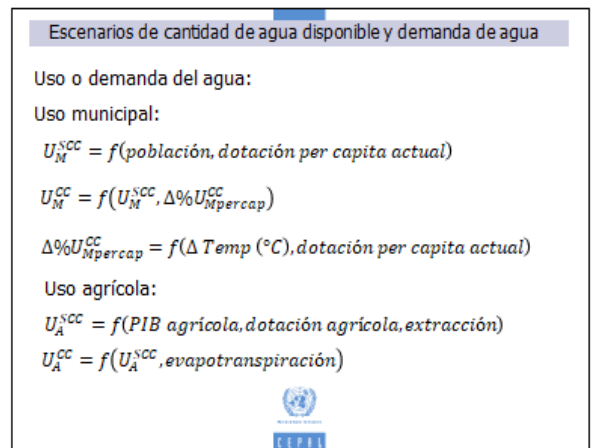
13



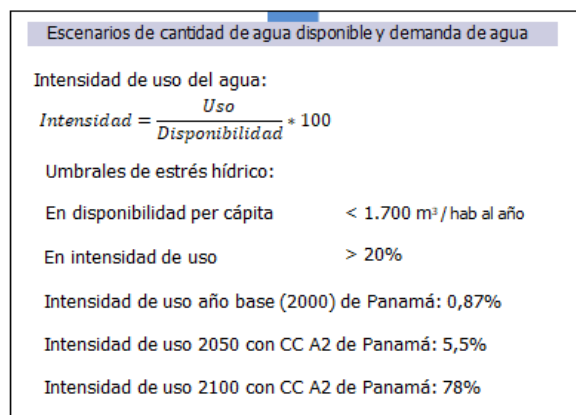
14



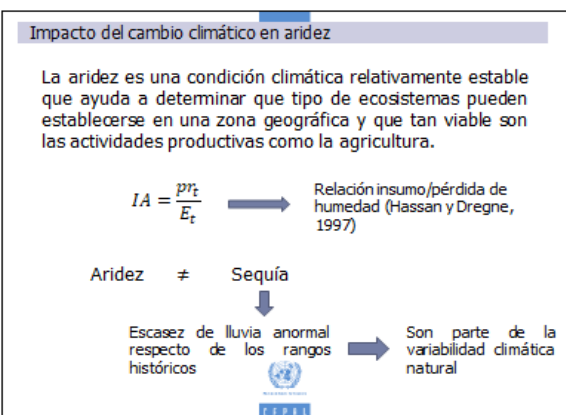
15



16

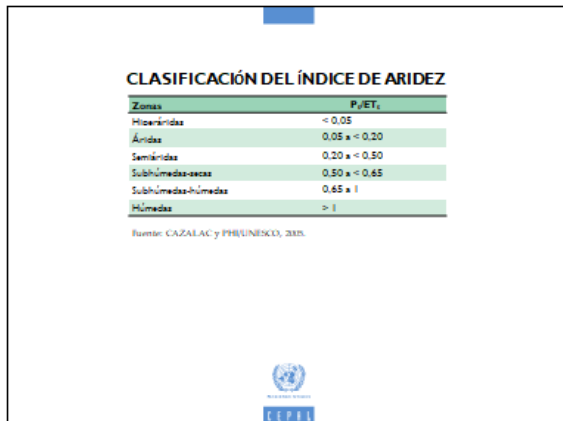


17

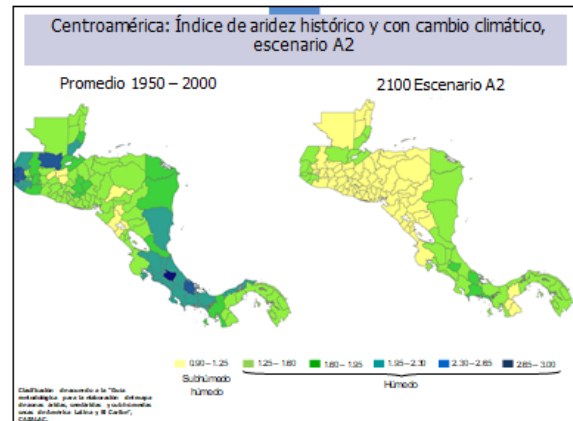


18

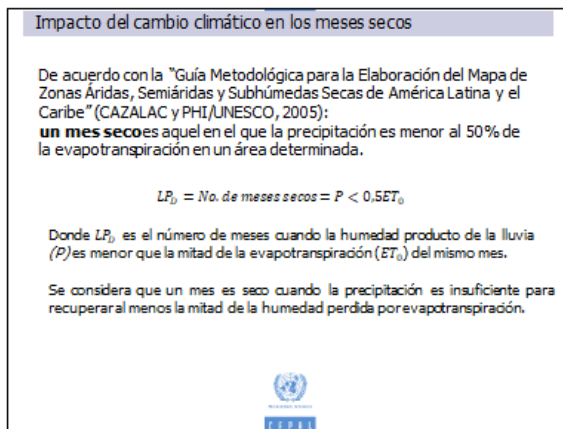
Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



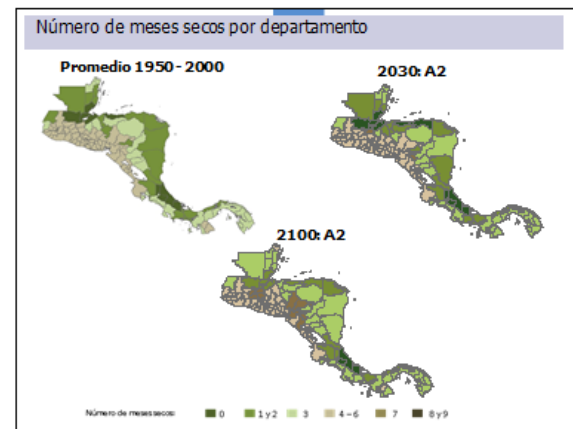
19



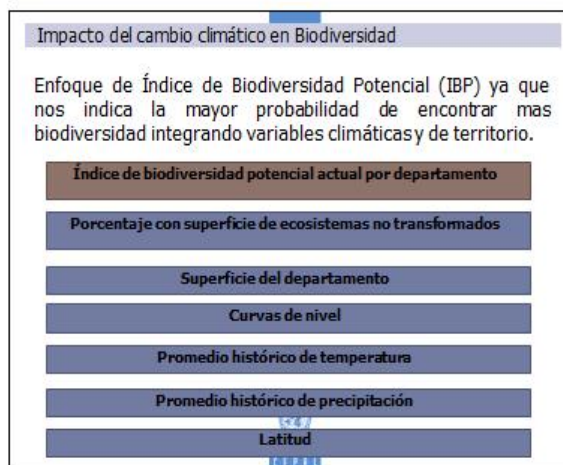
20



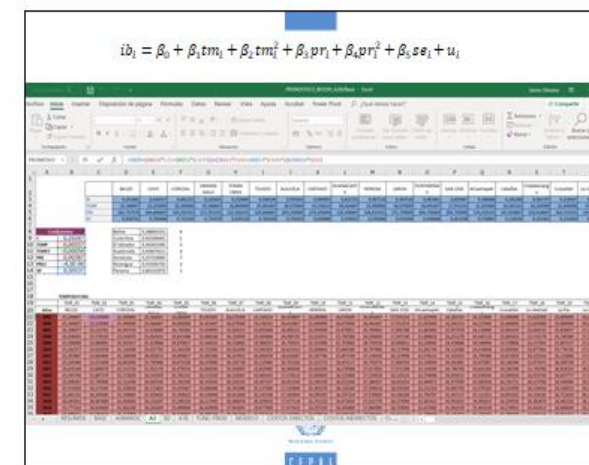
21



22

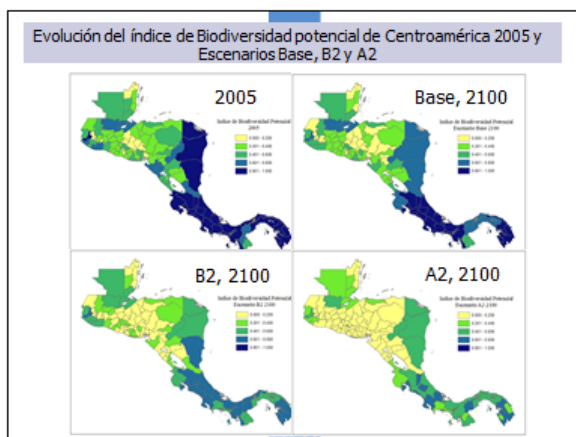


23

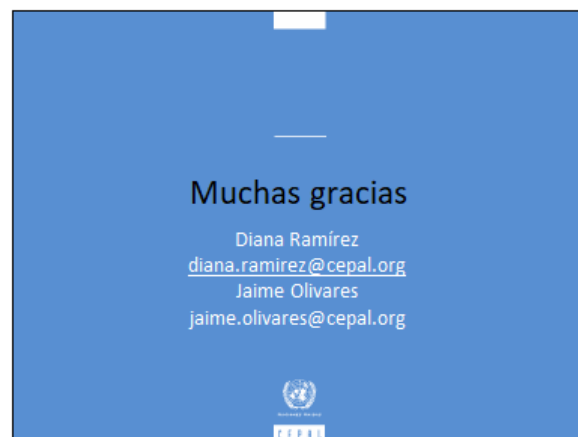


24

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



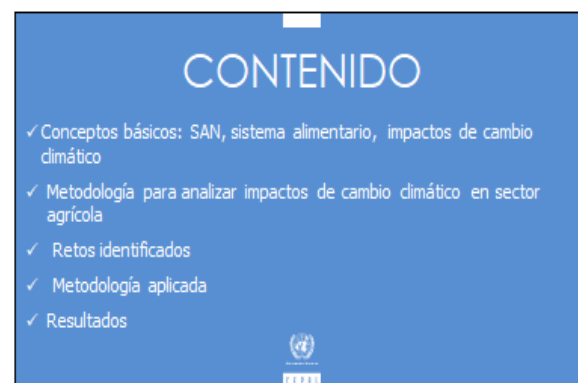
25



26



1

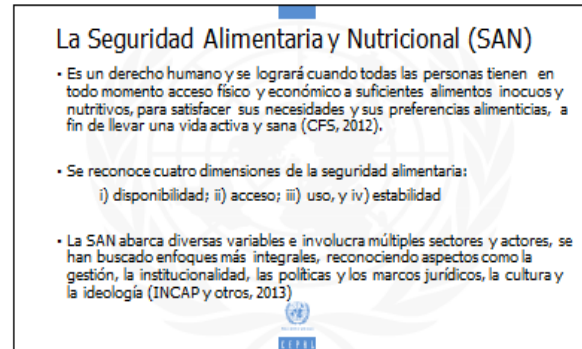


2

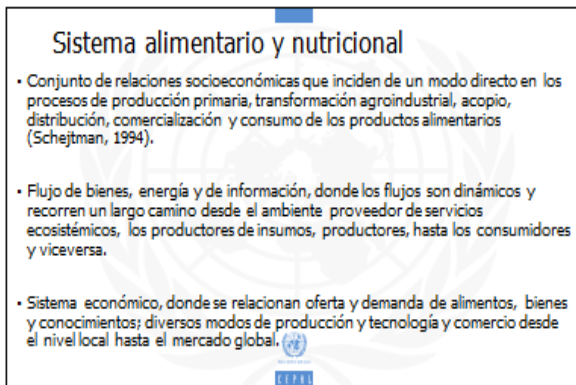
Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



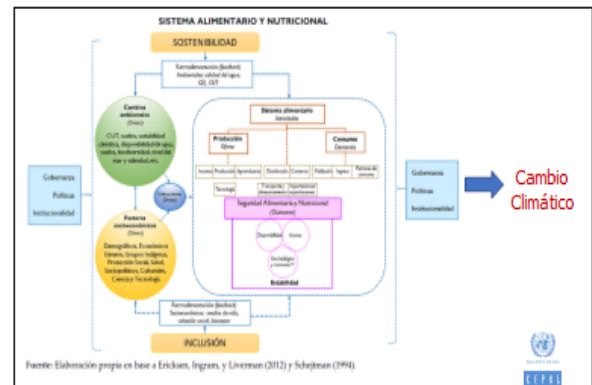
3



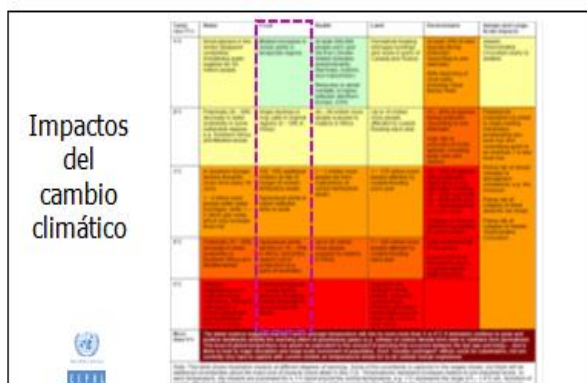
4



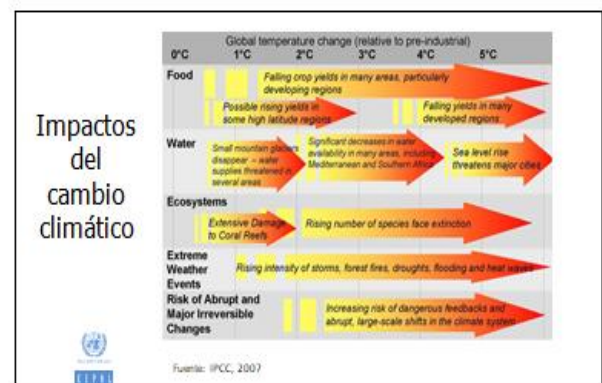
5



6

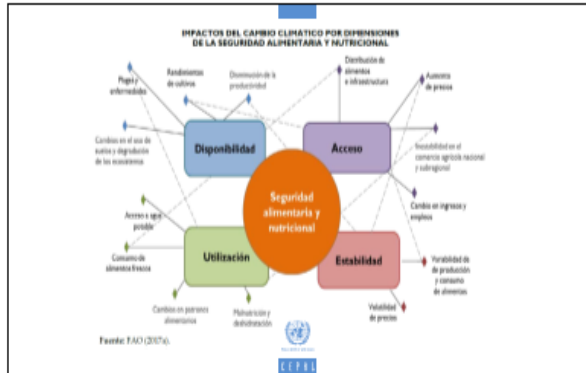


7



8

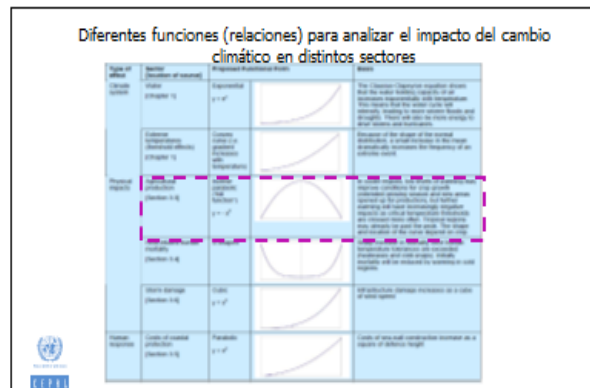
Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



9



10



11

En el sector agropecuario
Objetivo:
Medir el impacto del cambio climático sobre la producción agrícola.

Establecer una relación entre el nivel de producción o rendimiento y los factores que lo determinan: principalmente insumos, precios, tecnología y ambiente (Segerson y Dean, 1998).

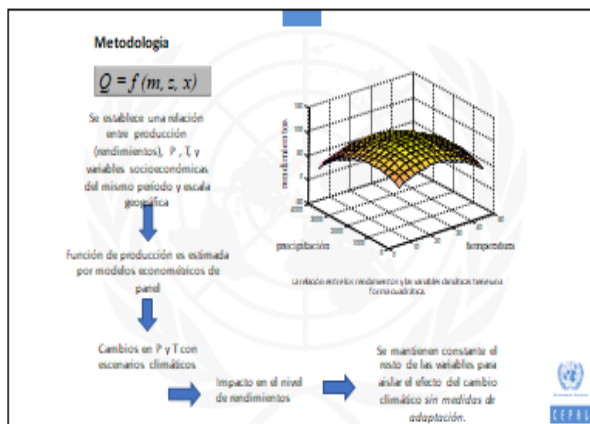
Una función de producción agrícola (Pescos, Lichtenhan y Mendelsohn, 2007):

$$Q = f(m, z, x)$$

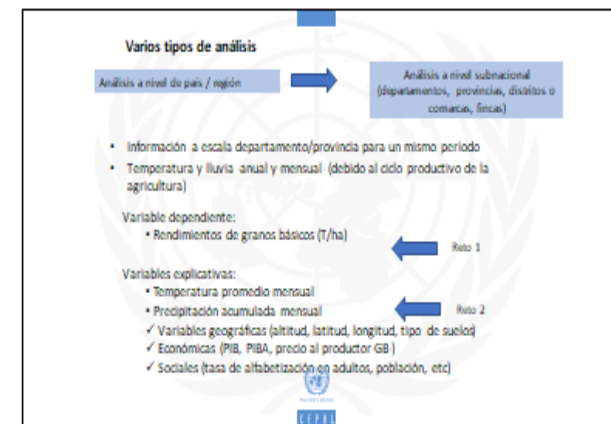
Donde:
Q son la producción o rendimientos
m son las características y capacidades de los agricultores
z son las variables exógenas como las climáticas, geográficas y tipo de suelo
x son las variables como trabajo, capital, fertilizantes y otros insumos.

Un supuesto subyacente:
Los agricultores buscan maximizar sus beneficios y, por lo tanto, eligen aquella cantidad de insumos (x) que se les permita, considerando como dadas a las variables exógenas como el clima.

12



13



14

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



15

NECESIDAD DE DATOS

- Reto 1. Datos históricos
 - Rendimientos
 - Homogenizar en tiempo y unidades los datos de rendimientos (ciclos, departamentos y regiones)
 - Datos climáticos
 - Actualizar y validar la información de estaciones meteorológicas (institutos meteorológicos nacionales)
 - Datos socioeconómicos
- Reto 2. Escenarios Climáticos
 - Líneas base (WorldClim) y escenarios (AR5 del IPCC en algunos casos con datos mensuales disponibles solo en rasters)

16

CONOCIMIENTO DEL SECTOR

OBJETIVO: Estimar la relación entre los rendimientos del café y la temperatura y la precipitación

Primeros Pasos:

- República Dominicana, se obtuvieron series por provincia de los rendimientos, temperatura y precipitación para el periodo 1990-2015
- Conocimiento mínimo de las características del cultivo
- "Análisis visual"

REPÚBLICA DOMINICANA: RENDIMIENTOS DE CAFÉ POR PROVINCIA, 1990-2015

No se observa gran variabilidad sobre todo en rendimientos y temperatura para estimar solo con datos de República Dominicana

17

- Los datos de rendimientos y temperatura de RD se encuentran en la parte inferior derecha de los datos agrupados de toda la región.
- Los datos de rendimientos y precipitación están en la parte inferior del diagrama de dispersión.

CENTROAMÉRICA Y REPÚBLICA DOMINICANA: RENDIMIENTOS DE CAFÉ POR PROVINCIA, 2001-2009

Con el fin de tener variabilidad de los datos y otro tipo de características en la producción de café se podría optar por tomar los datos por departamento/provincia de Centroamérica.

La ventaja es que se reflejaría mejor la fiteología de la planta del café.

La desventaja es que se pierde un mayor periodo de tiempo al solo considerarse 2001-2009

18

EJEMPLO:

Impactos de cambio climático en la producción de maíz en Centroamérica.

19

EL CULTIVO DE MAÍZ

Las variaciones del clima pueden tener diversos efectos en el cultivo

- ✓ variación del comportamiento de plagas, enfermedades
- ✓ pérdida de la fertilidad del suelo,
- ✓ alteración fisiológica de la planta,

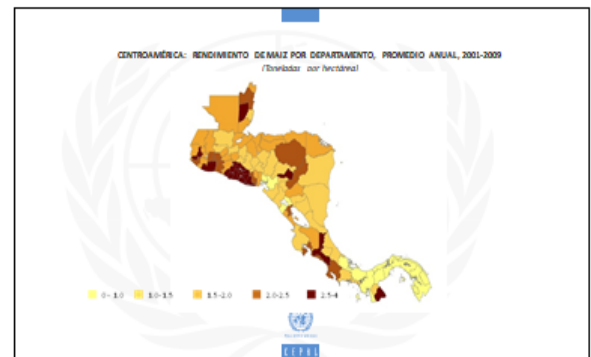
Todo lo cual puede reducir de la capacidad productiva y calidad de la producción.

20

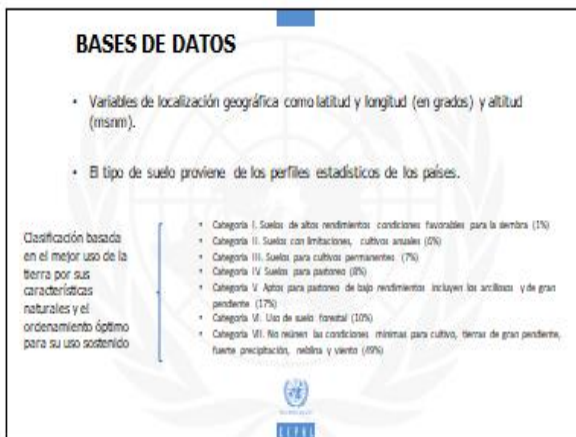
Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



21



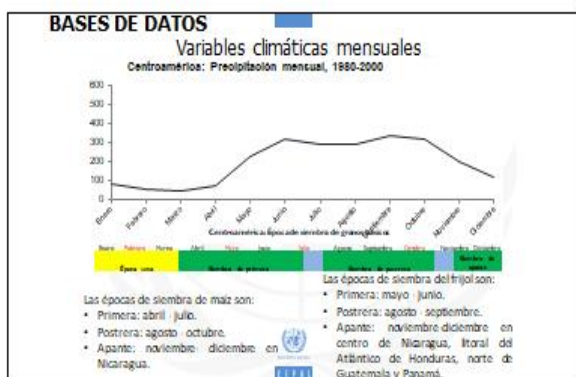
22



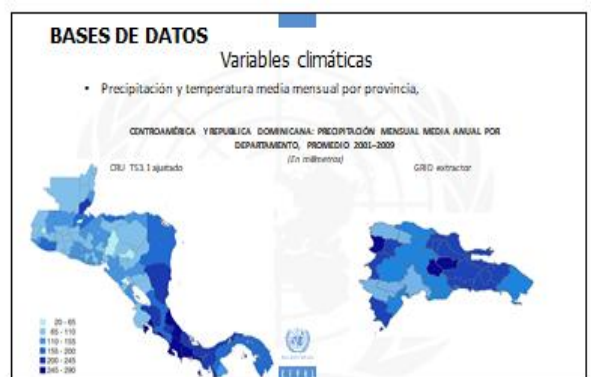
23



24

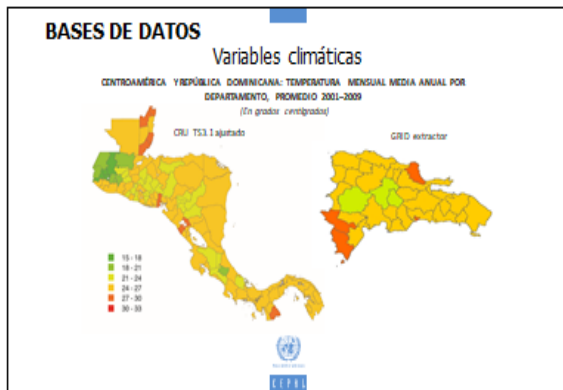


25

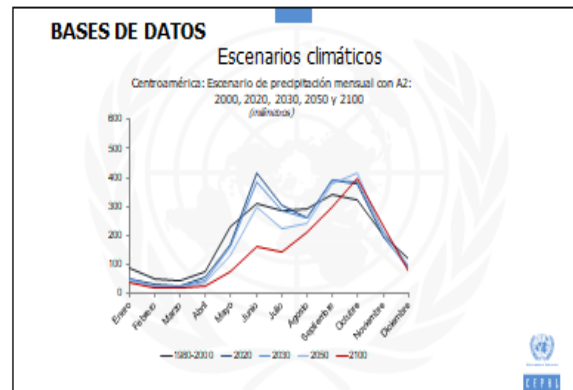


26

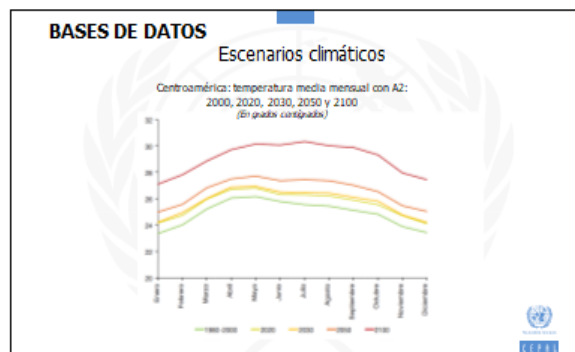
Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



27



28



29



30

Modelo Econométrico:

Especificar y estimar un modelo de la relación entre variables relativas a una determinada cuestión conceptual.

Por ejemplo: relación entre los rendimientos de maíz, la temperatura y la precipitación mensuales.

En su forma más general y, por tanto, más abstracta, tal modelo de relación puede representarse como:

$$Y = f(X_1; X_2; X_3; \dots; X_k)$$

Donde:

Y es la variable cuyo comportamiento se pretende explicar (rendimientos)

$X_1; X_2; \dots; X_k$ son las distintas variables que se suponen potencialmente relevantes, como factores explicativos de la primera (variables climáticas, geográficas, socioeconómicas, etc.)

Se genera una lista de parámetros que recogen la magnitud con que las variaciones en los valores de las variables X_i se transmiten a variaciones en la variable Y.

31

Sea el modelo de regresión con k variables explicativas,

$$Y = X + u.$$

Y es un vector $n \times 1$ de observaciones de Y.

X es una matriz $n \times k$ de observaciones de las variables explicativas.

u es un vector $n \times 1$ de perturbaciones no observables

$$Y = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{pmatrix}, X = \begin{pmatrix} 1 & X_{11} & \dots & X_{1k} \\ 1 & X_{21} & \dots & X_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & \dots & X_{nk} \end{pmatrix}, \beta = \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{pmatrix}, u = \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_n \end{pmatrix}$$

32

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Técnica de Datos de Panel

Se requiere tener información sobre el mismo individuo (provincia) repetida en varios momentos del tiempo, esto nos proporciona información valiosa.

Justificación:

- No solo queremos analizar variaciones entre unidades de observación (corte transversal) sino también variación temporal.
- Base formada por múltiples cortes transversales donde se repiten las mismas unidades de observación (provincias/ departamentos).

Ventajas sobre modelos de corte transversal:

- Controlar por "idiosincrasias no observables y constantes en el tiempo" o "variables omitidas".
- Cada unidad de observación puede tener conservar su individualidad.
- Modelos dinámicos (analizar efectos de corto y de largo plazo).
- Se dispone de un mayor número de observaciones (incrementando los grados de libertad y reduciendo la colinealidad entre las variables explicativas).
- Mejora la eficiencia de las estimaciones econométricas.
- Se captura la heterogeneidad no observable ya sea entre unidades individuales de estudio como en el tiempo.
- Se prueban modelos relativamente complejos de comportamiento en comparación con los análisis de series de tiempo y de corte transversal.

33

Especificación de un Modelo de Datos de Panel

Especificación general de un modelo de regresión con datos de panel:

$$Y_{it} = \alpha_i + X_{it}\beta + u_{it} \quad (1)$$

Con $i = 1, \dots, N$; $t = 1, \dots, T$.

Donde:

- i se refiere al individuo o unidad de estudio (provincia)-corte transversal-, t a la dimensión en el tiempo.
- α_i es un vector de interceptos de n parámetros.
- β es un vector de K parámetros y
- X_{it} es la i -ésima observación al momento t para las K variables explicativas.

En este caso, la muestra total de las observaciones en el modelo vendría dado por $N \times T$.

34

Especificación de un Modelo de Datos de Panel

Para trabajar con datos de panel las bases de datos deben estar construidas poniendo en las columnas cada una de las variables y en las filas los individuos (provincias) en los distintos periodos de tiempo.

35

Modelo de Datos de Panel

Los datos de panel tienen dos fuentes de variación:

- "between": variación entre distintas unidades de observación ("i" y "j") en el mismo momento ("t").
- "within": variación temporal de la misma unidad de observación ("i") entre el periodo "t" y "t+1".

• Efectos aleatorios

Asume la condición de que los efectos individuales no están correlacionados con las variables explicativas del modelo, es decir: $cov(\alpha_i, X) = 0$.

• Efectos fijos

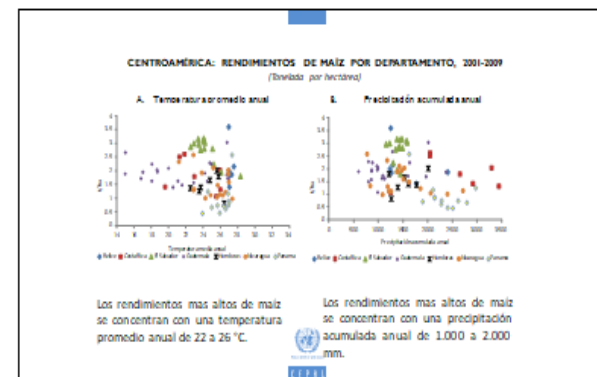
Para tratar los efectos fijos se emplea el estimador intragrupos (within), el cual asume que el efecto individual está correlacionado con las variables explicativas.

El estimador de efectos fijos es menos eficiente que el de efectos aleatorios, siendo ambos consistentes.

36

Resultados

37



38

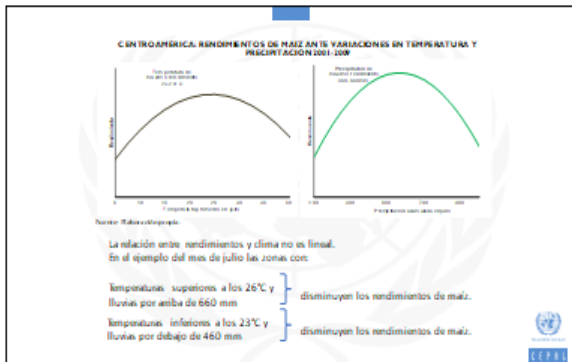
Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



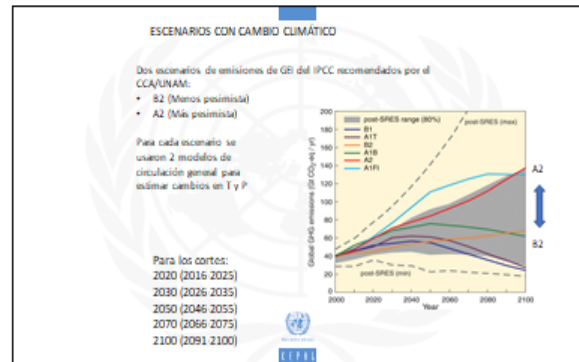
39



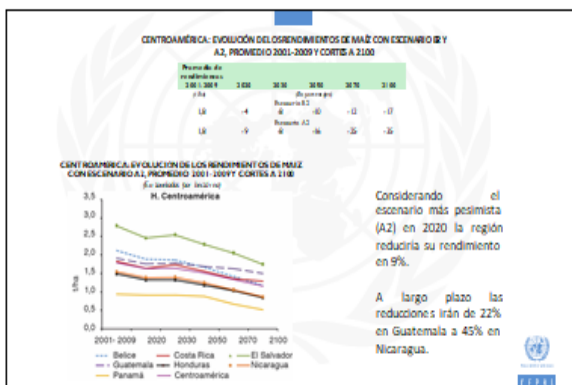
40



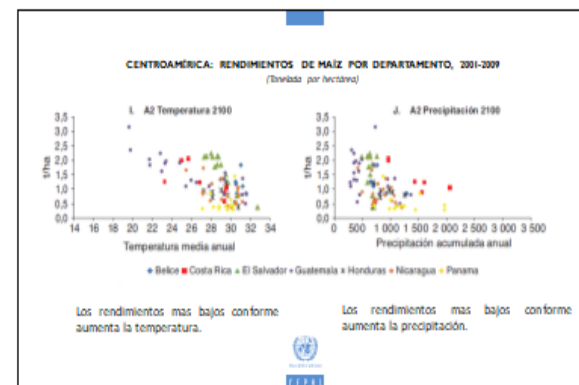
41



42

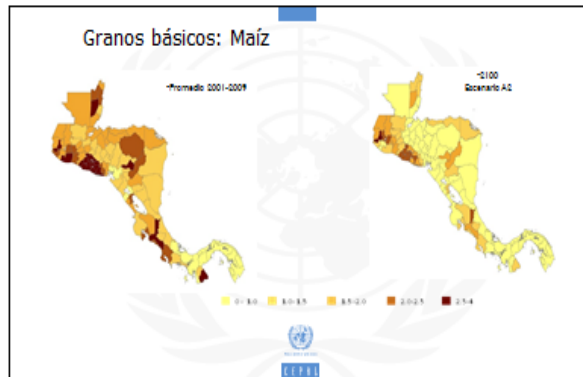


43

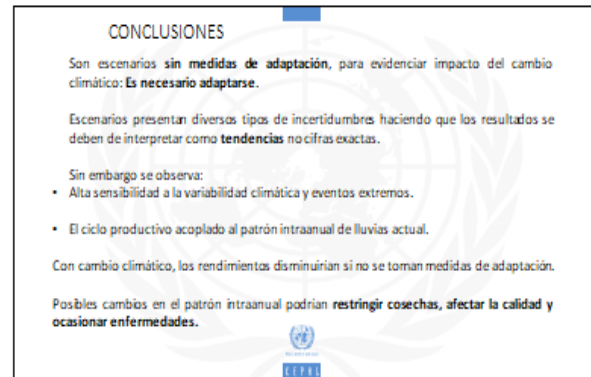


44

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



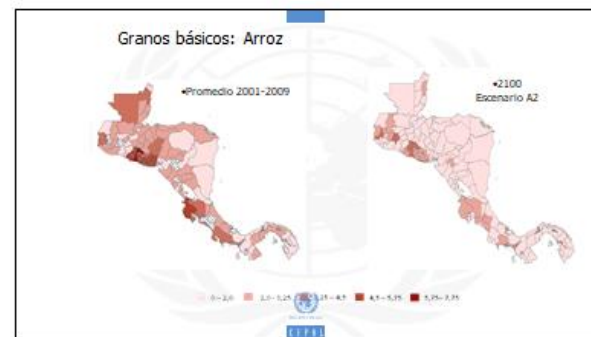
45



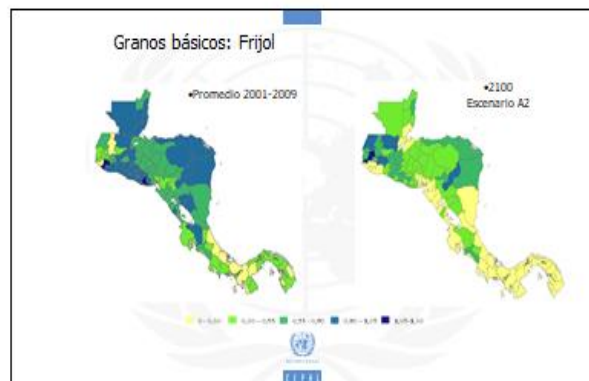
46



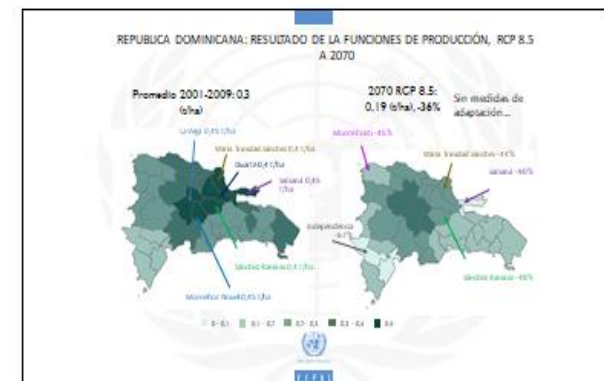
47



48

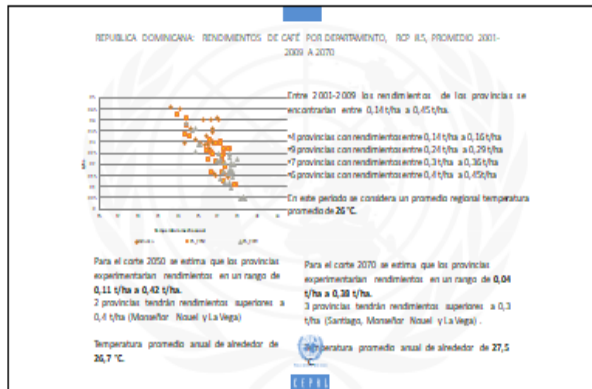


49

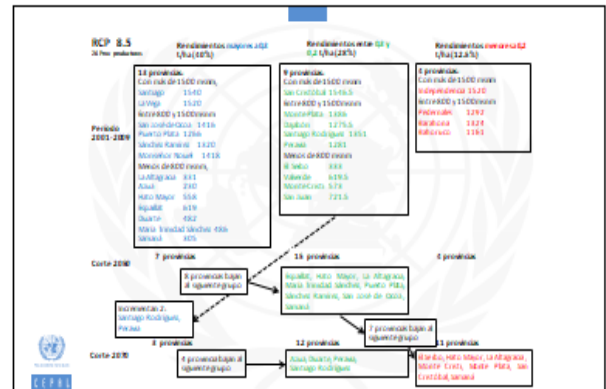


50

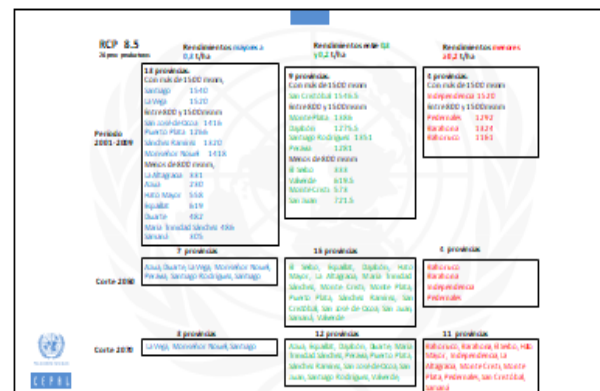
Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



51



52



53

Diana Ramírez
diana.ramirez@cepal.org

Jaime Olivares
jaime.olivares@cepal.org

CEPAL

54

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Revisión de ejemplos de investigaciones realizadas sobre escenarios para la región de Centroamérica

Curso Modelación climática
Día 4

Carlos Navarro
J. Ramírez, S. Prager
Oct 21, 2019 – Chitré, Panamá
c.e.navarro@cgiar.org @cenavarro

Escenarios de cambio climático para Honduras y módulo académico de capacitación

Carlos Navarro
F. Monserrate, L. Llanos, D. Obando, J. Córdoba (CIAT)

c.e.navarro@cgiar.org
f.monserrate@cgiar.org

Conociendo el clima Actual

Generación de una línea base Climática (Normal Climatológica)

ciat.cgiar.org

Análisis de información climática e hidrológica de estaciones de clima

ciat.cgiar.org

Estandarización de la información meteorológica
Procedimientos y códigos disponibles para su uso

Formato en bruto

Raportorio datos <https://github.com/CIAT/QAPs/commit/1f4d1f4>

ciat.cgiar.org

Control de calidad
Detección de errores

Estación Tolu (78706)

ciat.cgiar.org

Control de calidad
Detección de datos atípicos

Olancho (33064)

ciat.cgiar.org

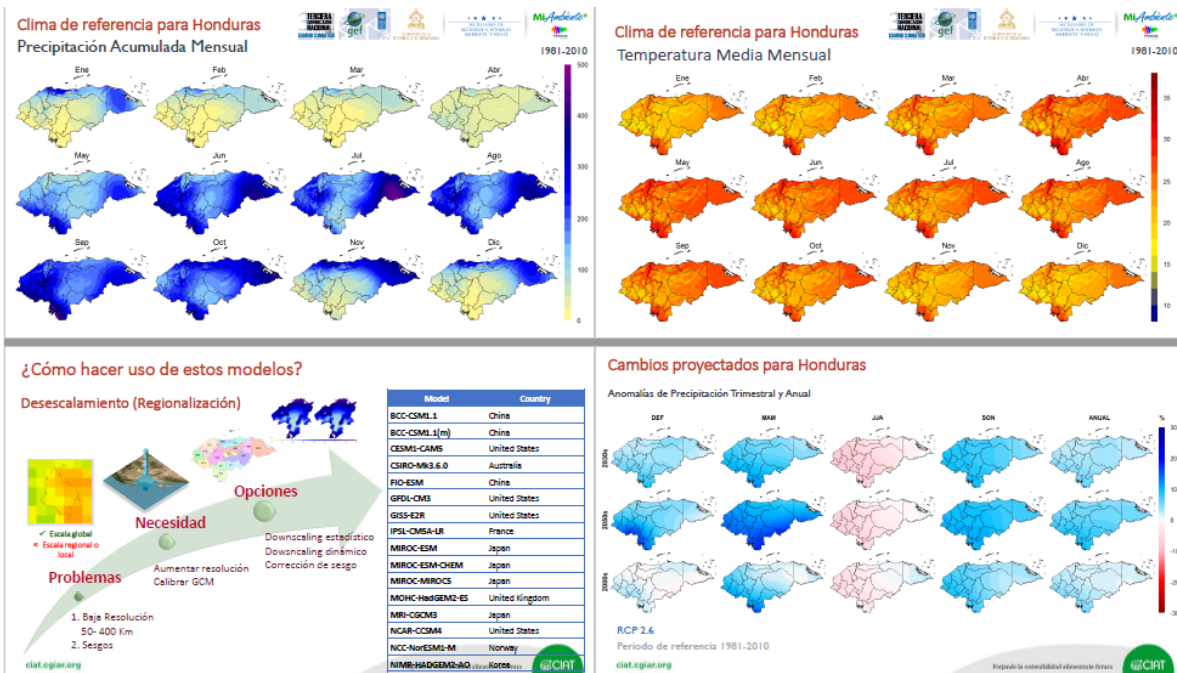
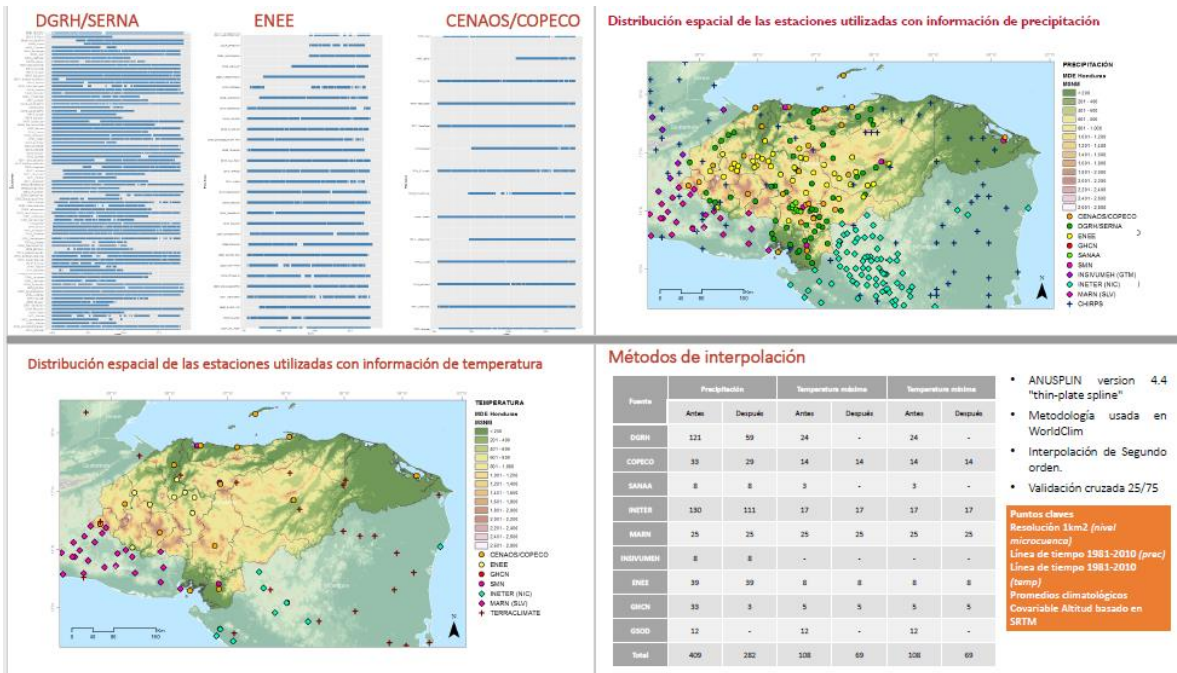
Llenado de datos faltantes

Temperatura (AgMerra / Terracimete)

Precipitación (CHIRPS)

ciat.cgiar.org

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



Plataforma Agua de Honduras

Sistema de apoyo a la planificación hídrica local

F. Monserrate, J. Valencia, H. Espinosa, S. Leverón, C. Navarro, L. Llanos
Marcela Quintero

CIAT 50

Regiones de desarrollo



Regiones de Desarrollo

- Región 01 Valle de Sula
- Región 02 Valle de Comayagua
- Región 03 Occidente
- Región 04 Valle de Lempira
- Región 05 Valle de Aguan
- Región 06 Cordillera de Maribon de Dios
- Región 07 Norte de Choluteca
- Región 08 Valle de Choluteca
- Región 09 Cordillera de Maribon de Dios
- Región 10 La Mosquitia
- Región 11 El Paraíso
- Región 12 Centro Central
- Región 13 Sur de Occidente
- Región 14 Lempira
- Región 15 Atacama Occidental
- Región 16 Sur de Occidente

Regiones de desarrollo según Plan de Nación de la República de Honduras empleadas en los análisis de clima histórico y futuro.

ciat.cgiar.org

Antecedentes

- Menor disponibilidad de agua y aumento en su demanda: mayor presión sobre el recurso en muchas microcuencas
- Limitada información hídrica accesible necesaria para tomar decisiones, planificar y aumentar gobernanza sobre el recurso.
- Necesidad de Implementar Políticas Públicas alrededor de la gestión integral de los recursos naturales:
 - Ley General de Aguas
 - Plan Agua- Bosques - Suelo
 - Plan de Nación y Visión de País



ciat.cgiar.org

Qué es la Plataforma Agua de Honduras?

- Es una iniciativa de innovación que ofrece información confiable sobre el recurso agua, de forma ágil y gratuita.
- En esta plataforma se combinan métodos científicos, información pública sobre clima, hidrometría, delimitaciones hidrográficas, suelos, coberturas vegetales, demandas de agua y tecnología digital.
- Facilita la toma de decisiones sobre el manejo del agua en microcuencas, subcuencas y cuencas.
- Implementada en su totalidad inicialmente para 6 departamentos del occidente de Honduras (Copán, Santa Bárbara, Lempira, Intibucá, La Paz, Ocotepeque).



ciat.cgiar.org

Componentes de la Plataforma



- Balance Hídrico: Visualización dinámica con Web App en AGOL
- Demandas Hídricas: Desarrollo web de formularios, gráficos (PostgreSQL, PHP...)
- Vizor de datos de calidad de agua: Desarrollo web de formularios, gráficos, mapas (PostgreSQL, PHP, Leaflet...)
- Evaluación de escenarios: Desarrollo web de formularios, gráficos, mapas (PostgreSQL, PHP, Leaflet...)

ciat.cgiar.org

Balance Hídrico

Información Climática

Series climáticas estandarizadas

Superficies climáticas

Mapeo Digital de Suelos

Cobertura Vegetal (VCI)

Números de Curvas

Balance Hídrico Adaptado de Thornthwaite & Matter

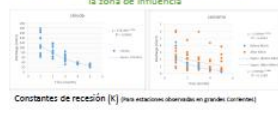
Series Hidrológicas mensuales (2000-2014) para el Occidente de Honduras



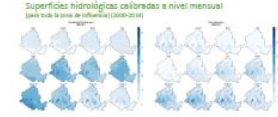
ciat.cgiar.org

Productos hidrológicos generados

Algunos parámetros hidrológicos generados para la zona de influencia



Constantes de retención (K) (para estaciones observadas en grandes cuencas)



Superficies hidrológicas calculadas a nivel mensual (para toda la zona de influencia) (2000-2014)



10/25/2019

FOOTER GOES HERE

ciat.cgiar.org

Balance Hídrico consolidado por microcuenca



<https://aguadehonduras.gob.hn/wps/honduras/balancehidrico#no-back-button>

Video Tutorial: <https://youtu.be/dhX49gZc0d0>

ciat.cgiar.org

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

¿Qué problemas resuelve la Plataforma?

- Reducida disponibilidad de información sobre los recursos hídricos.
- Toma de decisiones basadas solo en datos cualitativos y sobre acciones puntuales
- Dificultad de acceder a la información de forma oportuna y ágil.



✓ Mejor Información, Mejores decisiones en busca del manejo integrado del recurso hídrico

ciat.cgiar.org

Proyecto de sostenibilidad agroalimentaria



Acceso a la información

Plataforma <https://aguadehonduras.gob.hn/>



<https://aguadehonduras.gob.hn/descargas.html>

ciat.cgiar.org

Proyecto de sostenibilidad agroalimentaria



App para visualización de resultados: <https://aguadehonduras.gob.hn/cambioclimatico.php>



ciat.cgiar.org

Proyecto de sostenibilidad agroalimentaria



<https://aguadehonduras.gob.hn/wps Honduras/escenarios>



ciat.cgiar.org

Proyecto de sostenibilidad agroalimentaria



Diferencias respecto a la línea base (l/s)

Escenario	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Línea base (2000-2016)	265.60	144.93	68.52	27.96	269.21	686.67	1,207.33	1,215.53	1,686.76	1,715.64	1,003.89	500.23
Alto escenario (2016)	-17.47	-9.38	-4.44	-11.58	-428.43	-487.38	-648.25	-589.45	-316.10	-501.94	-502.90	-96.97
Bajo escenario (2016)	-110.56	-55.63	-45.46	-45.57	-22.45	-229.76	-452.18	-577.32	-501.14	-532.95	-490.43	-160.43
RCP 4.5 (2016)	-4.57	-3.06	-0.95	-2.95	-4.27	-36.29	-48.18	-41.40	-23.28	-70.89	-5.91	-
RCP 8.5 (2016)	9.93	4.64	3.15	13.58	-45.00	-4.36	-29.16	-114.61	-29.18	-24.03	-15.71	-
RCP 2.6 (2016) más bosque	17.46	9.38	5.01	14.96	-45.19	-17.77	-22.44	-29.91	-34.20	-42.36	-44.13	-39.14

ciat.cgiar.org

Proyecto de sostenibilidad agroalimentaria



Balance hídrico

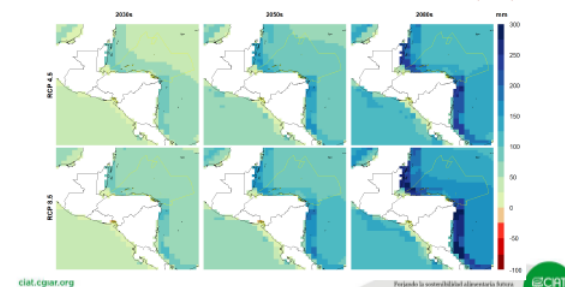
Mes	Oferta hídrica de cuenca de aporte (l/s)	Oferta hídrica (l/s)	Demanda hídrica (l/s)	Balance hídrico (l/s)
Enero	359.60	359.60	73.793	285.80
Febrero	215.96	215.96	71.019	144.93
Marzo	133.98	133.98	65.65700000	68.32
Abril	93.42	93.42	65.65700000	27.96
Mayo	334.05	334.05	65.455	269.21
Junio	952.12	952.12	65.453	886.67
Julio	1,092.65	1,092.65	65.453	1,027.20
Agosto	1,280.96	1,280.96	65.453	1,215.53
Septiembre	1,752.23	1,752.23	65.452	1,686.78
Octubre	1,681.10	1,681.10	65.452	1,615.64
Noviembre	1,072.12	1,072.12	66.235	1,003.89
Diciembre	626.81	626.81	76.581	550.23

ciat.cgiar.org

Proyecto de sostenibilidad agroalimentaria



Cambios en la altura del nivel medio del mar en milímetros (mm)

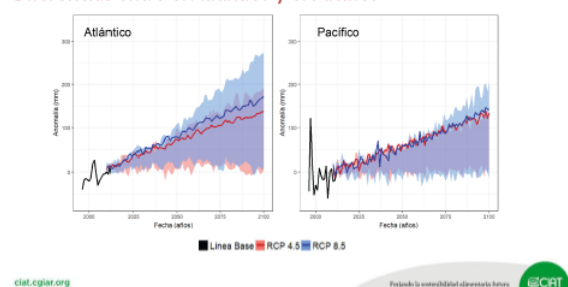


ciat.cgiar.org

Proyecto de sostenibilidad agroalimentaria



Diferencias entre el Atlántico y el Pacífico



ciat.cgiar.org

Proyecto de sostenibilidad agroalimentaria



Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá

Algunos valores en sitios específicos

ciat.cgiar.org

Ejemplos de modelos de impacto en aptitud de cultivos relevantes para la SAN

Curso Modelación climática
Día 4

Carlos Navarro
J. Ramírez, S. Prager
Oct 21, 2019 – Chitré, Panamá
c.e.navarro@cgiar.org _cnavarro

Cómo cuantificar impactos?

Cuantificación de Impactos

Necesitamos modelos para cuantificar los impactos y diseñar opciones de adaptación efectiva

ciat.cgiar.org

Usando modelos de cultivo para observar los rendimientos de los cultivos bajo clima futuro

Percent change in yields by 2030s and RCP4.5

ciat.cgiar.org Gourdji et al. (in prep.) Perpetua la sostenibilidad alimentaria futura

... y para identificar zonas de vulnerabilidad

ciat.cgiar.org Vallejo and Ramirez-Villegas, BID Report (2016) Perpetua la sostenibilidad alimentaria futura

- Usamos el cambio general en el clima para identificar hotspots pero también utilizamos variables socioeconómicas para proyectar el cambio en los rendimientos.
- Vemos a nivel regional qué áreas productivas se verán más afectadas por el cambio climático y también cambios en la dinámica de la población.

Impactos

Los cambios en el clima afectan la adaptabilidad de los cultivos ...

ciat.cgiar.org

El modelo EcoCrop

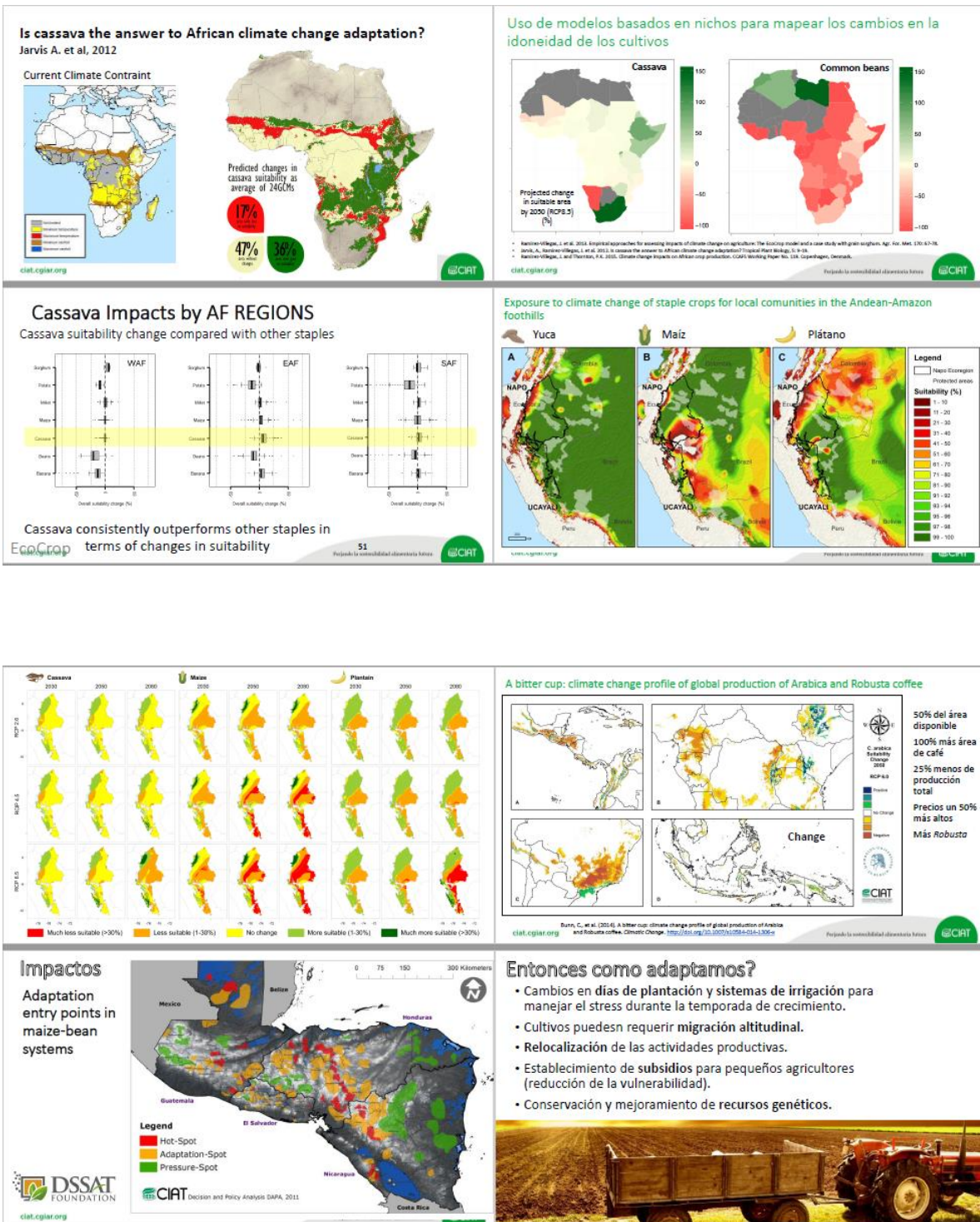
- Un algoritmo sencillo para mirar el nicho de cada especie basado sólo en los datos del clima

Evalúa si hay las condiciones climáticas adecuadas, dentro de un periodo de crecimiento para T³ y Prec...

... y calcula la adaptabilidad climática de la interacción resultante entre la prec y la T³

ciat.cgiar.org Perpetua la sostenibilidad alimentaria futura

Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



Programa de Adaptación al Cambio Climático a través de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Panamá



Fotografía: MiAMBIENTE 2019

Elaboración FAO / MiAMBIENTE
Fondo de Adaptación
Fundación NATURA
Panamá, República de Panamá
Octubre, 2019