

# Diseño y Elaboración de Indicadores Estandarizados para Sistema de Alerta Temprana por Sequía e Impacto en la Seguridad Alimentaria y Nutricional en el Corredor Seco Centroamericano

En el marco del Programa “Seguridad Alimentaria para las poblaciones afectadas por el Cambio Climático en América Central”



Presentado por:  
Ing. Msc. Enrique Reyes  
Fecha: El Salvador 2021

# Créditos

## DISEÑO Y ELABORACIÓN DE INDICADORES ESTANDARIZADOS PARA SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA POR SEQUÍA E IMPACTO EN LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL EN EL CORREDOR SECO CENTROAMERICANO

**Primera Edición:**

Mayo 2021

**Elaboración:**

Juan Enrique Reyes  
Consultor

**Supervisión y revisión:**

Blanca Meléndez (CORDES)  
Mario Segovia (CORDES)  
Daysi González (ASB)  
Sabine Kuse (ASB)

**Diseño, Diagramación e impresión:**

Equipo Maíz

El presente documento ha sido elaborado en el marco del programa: Seguridad Alimentaria para poblaciones afectadas por el Cambio Climático en América Central, ejecutado por el Arbeiter-Samariter-Bund Deutschland e.V. (ASB Alemania), en coordinación con las ONGs: Asociación Fundación para la Cooperación y el Desarrollo Comunal de El Salvador (CORDES), el Centro de Desarrollo Humano (CDH) de Honduras y la Asociación Regional Campesina Ch'orti (ASORECH) de Guatemala y otros socios en Honduras y El Salvador, con el apoyo financiero de Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania (BMZ).

El contenido de la presente publicación es de responsabilidad exclusiva del equipo consultor, de ASB y CORDES y en ningún caso refleja los puntos de vistas de Ministerio de cooperación económica y Desarrollo (BMZ) del Gobierno de la República Federal de Alemania.

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión del material contenido en este producto para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que especifique claramente la fuente.



# Contenido

<b>Acrónimos.....</b>	<b>7</b>
<b>Presentación.....</b>	<b>10</b>
<b>1. Resumen Ejecutivo.....</b>	<b>13</b>
<b>2. Metodología de trabajo empleada en la consultoría.....</b>	<b>17</b>
<b>A. Fase de recopilación, consulta e investigación de fuentes secundarias.....</b>	<b>17</b>
<b>B. Fase de consulta primaria en modalidad presencial y a distancia.....</b>	<b>18</b>
<b>3. Marco teórico conceptual sobre indicadores para sistemas de alerta temprana por sequía e impacto en la seguridad alimentaria y nutricional.....</b>	<b>21</b>
<b>A. Cambio climático, sequía e inseguridad alimentaria.....</b>	<b>21</b>
1. El cambio climática y las sequías.....	21
2. Sequía e inseguridad alimentaria.....	23
3. Severidad y tipos de sequía.....	25
<b>B. Indicadores de sistemas de alerta temprana por sequía e impacto en seguridad alimentaria y nutricional.....</b>	<b>28</b>
1. Sistemas de alerta temprana.....	28
2. Pilares de la seguridad alimentaria y nutricional.....	29
3. Indicadores sobre sistemas de alerta temprana por sequía y su impacto en seguridad alimentaria y nutricional.....	31
<b>4. Contexto sobre la sequía y sus impactos en la seguridad alimentaria y nutricional en el corredor seco centroamericano.....</b>	<b>35</b>
<b>A. Caracterización de la sequía corredor seco centroamericano.....</b>	<b>35</b>
1. Caracterización del corredor seco centroamericano.....	35
2. Zonas de medios de vida en el corredor seco centroamericano.....	36
3. Significado del maíz y frijol para el medio rural en centroamérica.....	37
4. Características generales del entorno productivo de las familias rurales.....	38

5. La sequía en el corredor seco centroamericano.....	41
<b>B. Impactos de la sequía en corredor seco centroamericano.....</b>	<b>43</b>
1. Zonas según efectos de la sequía.....	43
2. Impactos de las sequías en la región.....	44
3. Degradación de tierras por la sequía.....	46
4. La sequía y las plagas en cultivos.....	46
<b>C. Sistemas de alerta temprano por sequía en centroamérica.....</b>	<b>47</b>
1. Antecedentes de los sistemas de alerta temprana por sequía en centroamérica.....	47
2. Sistemas de alerta temprana comunitarios.....	49
3. Indicadores de los sistemas de alerta temprana por sequía en centroamérica.....	49

## **5. Experiencias regionales y por país sobre indicadores de sistemas de alerta temprana por sequía e impacto en seguridad alimentaria y nutricional.....**

<b>A. Experiencias regionales sobre indicadores de SAT sequía e impacto en san.....</b>	<b>51</b>
1. Proyecto de Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana en América Central. (UNESCO – CEPREDENAC, 2012).....	51
2. Sistemas de Vigilancia y Alerta Temprana de la Seguridad Alimentaria y Nutricional a Nivel Comunitario. (SESAN, 2014).....	52
3. Monitoreo y Evaluación de las Sequías en América Central, Estudio de Caso: Corredor seco de El Salvador, Honduras y Nicaragua. (EUROCLIMA, 2016).....	54
4. Uso de la Información Satelital en SAT Sequía, Reporte de la Unión Regional de Expertos. República Dominicana. (UNOOSA, 2016).....	55
5. Uistema de Vigilancia de la Sequía Agrícola – ASIS (Sistema de Índice de Estrés Agrícola), FAO-CRRH, Guatemala. (FAO – CRRH, 2018).....	58
6. UAlerta Temprana en Seguridad Alimentaria y Nutricional. Identificación de variables y puntos críticos en El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua. (PMA – UKAID, 2017).....	60
7. Sistema Integrado de Información Regional en Seguridad Alimentaria y Nutricional – SIRSAN.....	61
8 . Sistema Regional de Visualización y Monitoreo de Mesoamérica – SERVIR – CATHALAC .....	61
9. Gestión de Información Climática para la toma de decisiones sobre agricultura y seguridad alimentaria. CIAT – Congreso Gestión Integral de Riesgo de Desastres - Carlos Navarro-Racines. Guatemala. (CIAT, 2019).....	62
<b>B. Experiencias sobre indicadores de seguimiento y monitoreo a la sequía y el impacto en la seguridad alimentaria por país.....</b>	<b>64</b>
1. Republica de Guatemala.....	64
2. Republica de El Salvador.....	76
3. Republica de Honduras.....	83

4. Republica de Nicaragua.....	87
<b>C. Consulta a nivel comunitario sobre indicadores SAT, sequía e impacto en SAN.....</b>	<b>96</b>
<b>D. Analisis sobre indicadores de sat sequía e impacto en san apartir de las consultas a referentes y expertos.....</b>	<b>100</b>
1. Falta de Institucionalidad en la definición y uso de indicadores Sistemas de Alerta Temprana por Sequía e Impacto en Seguridad Alimentaria y Nutricional.....	100
2. Débiles Espacios Interinstitucionales de Abordaje de Indicadores de Sequía.....	103
3. Falta un Enfoque Sistémico e Integral de los Indicadores de Sistemas de Alerta Temprana por Sequía e Impacto en la Seguridad Alimentaria y Nutricional.....	105
4. Limitada Formación de Recurso Humano.....	106
5. Sostenibilidad en la Gestión de Indicadores Dentro de lo Sistemas de Alerta Temprana.....	107
6. Requerimiento de Estandarización de Indicadores Locales y Nacionales.....	108
7. Requerimiento de Estandarización de Indicadores a Nivel Regional.....	110
8. Bioindicadores Locales o Ancestrales y la Necesidad de Combinar el Conocimiento Técnico - Científico y los Saberes Ancestrales.....	110
9. Parámetros para el Sistema o Conjunto de Indicadores Estandarizados de un Sistema de Alerta Temprana por Sequía y su Impacto en la SAN .....	112
10. Estandarización de Indicadores SAT sequía e impacto en SAN como parte de la Implementación del Marco de Acción de Sendai.....	112
<b>6. Propuesta de indicadores estandarizados para los sistemas de alerta temprana por sequía y su impacto en la seguridad alimentaria y nutricional.....</b>	<b>115</b>
<b>A. Criterios de para el establecimiento de los indicadores.....</b>	<b>116</b>
<b>B. Propuesta de sistema de indicadores para sistema de alerta temprana por sequía.....</b>	<b>118</b>
<b>1. Indicadores de sequía meteorológica.....</b>	<b>118</b>
1. 1 Índice Normalizado o Estandarizado de Precipitación (PSI o IPE).....	120
1. 2 Porcentaje de Precipitación Normal o Habitual.....	123
1. 3 Temperatura 1.1 Índice Normalizado o Estandarizado de Precipitación (PSI o IPE).....	125
1. 4 Número de Días Secos Consecutivos o sin lluvia (CDD).....	127
1. 5 Índice de Aridez.....	129
1. 6 Periodos de Sequía.....	131
<b>2. Idicadores de sequía hidrológica.....</b>	<b>132</b>
2.1. Indicador de Humedad del Suelo.....	133
2.2 Indicador Normalizado de Caudal Fluvial.....	135

<b>2.3</b> Indicador Normalizado de Nivel de Agua.....	137
<b>3. Indicadores de sequía agropecuaria.....</b>	<b>138</b>
<b>3.1</b> Indicador de Perdidas en Rendimiento de Cultivo Maíz/Frijol (IPRC).....	139
<b>3.2</b> Indicador de Perdidas en Rendimiento en Producción Pecuaria (IPRP).....	141
<b>3.3</b> Indicador de Acceso a Riego.....	143
<b>3.4</b> Índice de Estrés Agrícola (ASIS).....	145
<b>4. Indicadores se sequía socio-economica.....</b>	<b>148</b>
<b>4.1</b> Indicador de Reserva de Granos Básicos.....	148
<b>4.2</b> Tasa de Desempleo Anual Rura.....	151
<b>4.3</b> Índice de Salario Mínimo Real.....	152
<b>4.4</b> Costo de la Canasta Básica Alimentaria Rural.....	154
<b>4.5</b> Casos de EDAS en Niños Menores de 5 Años.....	155
<b>4.6</b> Casos de EDAS en Niños Menores de 5 Años.....	157
<b>4.7</b> Casos de IRAS en Niñas y Niños Menores de 5 Años.....	158
<b>4.8</b> Indicador de Acceso a Agua Potable.....	160
<b>5. Bioindicadores climáticos ancestrales.....</b>	<b>161</b>
<b>5.1</b> Bioindicadores Climáticos Ancestrales.....	162
<b>7. Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>165</b>
<b>A. Conclusiones.....</b>	<b>165</b>
<b>B. Recomendaciones.....</b>	<b>171</b>
<b>8. Referencias bibliográficas.....</b>	<b>179</b>
<b>9. Anexos.....</b>	<b>185</b>

# Acrónimos

<b>ACF</b>	Acción Contra el Hambre
<b>AEM</b>	Agencia Espacial Mexicana
<b>AEMET</b>	Agencia Española de Meteorología
<b>ASORECH</b>	Asociación Regional Campesina Chortí
<b>BID</b>	Banco Interamericano de Desarrollo
<b>BM</b>	Banco Mundial
<b>CA-4</b>	Acuerdo regional de los cuatro países del norte de Centroamérica
<b>CAC</b>	Consejo Agropecuario Centroamericano
<b>CATIE</b>	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
<b>CBM</b>	Corredor Bilógico Mesoamericano
<b>CC</b>	Cambio Climático
<b>CCAD</b>	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo
<b>CCAFS</b>	Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria
<b>CCVAH</b>	Consejo de Ministros de Vivienda y Asentamiento Humanos de Centroamérica
<b>CDB</b>	Convenio sobre la Diversidad Biológica
<b>CDH</b>	Centro de Desarrollo Humano
<b>CENAOs</b>	Centro de Estudios Atmosféricos, Oceanográficos y Sísmicos
<b>CEPAL</b>	Comisión Económica para América Latina
<b>CEPRENAC</b>	Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres en América Central y República Dominicana
<b>CGIAR</b>	Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional
<b>CIAT</b>	Centro Internacional de Agricultura Tropical
<b>CIFEN</b>	Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno El Niño
<b>CMNUCC</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
<b>CNUCLD</b>	Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación
<b>COCOSAN</b>	Comisión Comunitaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional
<b>COMISCA</b>	Consejo de Ministros de Salud de Centroamérica
<b>COMUSAN</b>	Comisión Municipal de Seguridad Alimentaria y Nutricional
<b>CONASAN</b>	Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria Nutricional
<b>CONRED</b>	Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres
<b>CONSIGER</b>	Convergencia Ciudadana Para La Gestión del Riesgo de Guatemala
<b>COPECO</b>	Comisión Permanente de Contingencias

<b>COPOUS</b>	La Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos
<b>CORDES</b>	Asociación Fundación para la Cooperación y el Desarrollo de El Salvador
<b>COSEP</b>	Consejo Superior de la Empresa Privada
<b>COSUDE</b>	Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación
<b>CRECTEALC</b>	Centro Regional de Enseñanza de Ciencia y Tecnología del Espacio para América Latina y el Caribe
<b>CRRH</b>	Comité Regional de Recursos Hidráulicos
<b>CRS.</b>	Catholic Relief Services
<b>CRGR</b>	Concertación Regional para la Gestión de Riesgos
<b>CSCA</b>	Corredor Seco Centroamericano
<b>DGOA</b>	Dirección General del Observatorio Ambiental
<b>DGPC</b>	Dirección General de Protección Civil
<b>ETCCDI</b>	Grupo de Expertos en Detección e índices de Cambio Climático
<b>EDAS</b>	Enfermedades Diarreicas Agudas
<b>EIRD</b>	Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres
<b>ENOS</b>	El Niño/Oscilación del Sur y La Niña
<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
<b>FCAC</b>	Foro del Clima del América Central
<b>FIDA</b>	Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola
<b>FONAPAZ</b>	Fondo Nacional para La Paz de Guatemala
<b>FOSAT-S</b>	Fortalecimiento de Sistemas de Alerta Temprana para Sequías
<b>GAT</b>	Grupos de Acción Territorial
<b>GEI</b>	Gases de Efecto Invernadero
<b>GWP</b>	Global Water Partnership (por sus siglas en inglés), Asociación Mundial para el Agua.
<b>IHCIT</b>	Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra
<b>IICA</b>	Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura
<b>IMN</b>	Instituto Meteorológico Nacional
<b>INETER.</b>	Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales
<b>INSAN</b>	Inseguridad Alimentaria y Nutricional
<b>IPCC</b>	Panel Intergubernamental de Cambio Climático
<b>IRAS</b>	Infecciones Respiratorias Agudas
<b>INSIVUMEH</b>	Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología
<b>MAG</b>	Ministerio de Agricultura y Ganadería
<b>MAGA</b>	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala
<b>MARN</b>	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>MFEWS</b>	Sistema Mesoamericano de Alerta Temprana para Hambrunas
<b>MNIGRH</b>	Mesa Nacional de Incidencia para la gestión del Riesgo de Honduras
<b>MPGR</b>	Mesa Permanente para la Gestión de Riesgos en El Salvador
<b>MSPAS</b>	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social
<b>NASA</b>	Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio
<b>NCA</b>	Evaluación del Clima Nacional
<b>NOAA.</b>	Agencia Nacional para el Océano y la Atmósfera de los Estados Unidos de América
<b>OAR</b>	Observatorio Ambiental Regional
<b>OCHA</b>	Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios

<b>ODS</b>	Objetivos de Desarrollo Sostenible
<b>OMM</b>	Organización Meteorológica Mundial
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>ONSAN</b>	Observatorio Nacional de Seguridad Alimentaria Nutricional
<b>PARCA</b>	Plan Ambiental de la Región Centroamericana
<b>PCGIR</b>	Política Centroamericana de Gestión Integral del Riesgo
<b>PESA</b>	Programas Especiales para la Seguridad Alimentaria
<b>PICSA</b>	Servicios Integrados Participativos de Clima para la Agricultura
<b>PMA</b>	Programa Mundial de Alimentos
<b>PNUD</b>	Programa de Las Naciones Unidas para El Desarrollo
<b>PRESANCA</b>	Programa Regional de Seguridad Alimentaria y Nutricional para Centroamérica
<b>PRESISAN</b>	Programa Regional de Sistemas de Información en Seguridad Alimentaria y Nutrición
<b>PROGRESAN</b>	Programa de Sistemas de Información para la Resiliencia en Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Región del SICA
<b>SAA</b>	Sector Agrícola Ampliado
<b>SAG</b>	Secretaría de Agricultura y Ganadería
<b>SAN</b>	Seguridad Alimentaria y Nutricional
<b>SAT</b>	Sistema de Alerta Temprana
<b>SESAN</b>	Secretaría de Seguridad Alimentaria del Gobierno de Guatemala
<b>SICA</b>	Sistema de la Integración Centroamericana
<b>SIECA</b>	Secretaría de Integración Económica Centroamericana
<b>SIEPAC</b>	Sistema de Integración Eléctrica para América Central
<b>SIINSAN</b>	Sistema de Información Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional
<b>SINAPRED</b>	Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención de Desastres
<b>SITCA</b>	Secretaría de Integración Turística Centroamericana
<b>SIRSAN</b>	Sistema de Información Regional en Seguridad Alimentaria y Nutricional
<b>SISAN</b>	Sistema de Información para la Vigilancia, Monitoreo y Evaluación de la Seguridad Alimentaria y Nutricional
<b>SMN</b>	Servicio Meteorológico Nacional
<b>SPI</b>	Índice Normalizado de Precipitación
<b>TESAC</b>	Territorios Sostenibles Adaptados al Clima
<b>TNC</b>	The Natural Conservancy
<b>TSM</b>	Temperatura Superficial del Mar
<b>UE</b>	Unión Europea
<b>UNAH</b>	Universidad Nacional Autónoma de Honduras
<b>UNCCD</b>	Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación
<b>UNES</b>	Unidad Ecológica Salvadoreña
<b>UNISDR</b>	Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres
<b>UNOOSA</b>	Oficina de Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Exterior
<b>USAC</b>	Universidad San Carlos de Guatemala
<b>USAID</b>	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
<b>ZCIT</b>	Zona de Confluencia Intertropical

# Presentación

En Centroamérica, al igual que en muchas regiones del mundo, las sequías constituyen una adversidad climática recurrente y su duración e intensidad son causas de importantes pérdidas económicas y quiebres importantes en las dinámicas socio-culturales, especialmente en las actividades de las comunidades rurales, suburbanas y urbanas. La principal causa de cualquier sequía es la ausencia de lluvia y en particular, esa falta de lluvias durante un tiempo prolongado. Por otro lado, la ocurrencia de un período seco estacional muy acotado en zonas de abundantes precipitaciones es conocida como la canícula, las cuales son responsables del impacto negativo en la producción agrícola.

Entre los factores que influyen en los daños que ocasionan las sequías están, la distribución espacial y la intensidad, así como la cantidad de agua almacenada en el suelo y en los reservorios de provisión de agua en relación a la demanda y al uso del agua por parte de los cultivos y la población. Se considera factible, que en un futuro cercano las sequías se intensifiquen a raíz del cambio climático experimentado en los últimos años, y además está pronosticado que aumentará la extensión de territorios afectados por sequías, lo que podría tener un mayor impacto en amplias regiones agrícolas según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2007).

En la región de Centro América, y en especial en el “Corredor Seco” de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, las prolongadas y severas sequías ocurridas en la última década, demanda que los gobiernos declaren estados de emergencia en varias zonas de la región. A pesar de la importancia de los daños causados por las sequías no existen suficientes estudios que permitan evaluar su ocurrencia, intensidad, frecuencia y distribución geográfica y en consecuencia planificar acciones preventivas y paliativas para la adversidad climática.

Si bien hasta el momento no existen mecanismos que puedan evitar la ocurrencia de sequías es posible por medio del análisis de la información meteorológica, hidrológica, agropecuaria y socio económica, para realizar monitoreo y evaluaciones que permitan preparar planes de prevención de daños o de mitigación de los efectos negativos.

La generación y difusión de información agroclimática es considerada clave para la reducción de la vulnerabilidad y con ello también, de los impactos que afectan la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) y otros ámbitos de la vida de las comunidades, incluyendo el de los recursos hídricos. Esa información es indispensable para desarrollar acciones y procesos como los que se requieren para las alertas tempranas. La información agrometeorológica puede ayudar a mejorar la planificación y respuesta, y con ello la resiliencia de las comunidades ante estos eventos extremos.

El conocimiento anticipado de las características del fenómeno de la sequía, es esencial para establecer medidas de respuesta de la sociedad, por parte de las acciones de los sectores públicos y privados tanto a nivel local, nacional y regional. Por esas razones, con este estudio, se tiene como propósito, diseñar y proponer un Conjunto Estandarizado de Indicadores de Sistemas de Alerta Temprana (SAT) de la sequía e impacto en la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN), con un enfoque integral, que permita abordar las variables ambientales, agro productivas y socio-económicas en los países que involucra el estudio (Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua).



# 01 Resumen ejecutivo

Este documento es resultado del interés de la Confederación de Obreros y Samaritanos de Alemania (Arbeiter-Samariter-Bund – ASB) y el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania, para aportar al conocimiento de la sequía en la región centroamericana, sus patrones e impactos, especialmente en la seguridad alimentaria y nutricional (SAN) de la población relacionada con el consumo y la dependencia de la agricultura como, fuentes de alimentación y medios de vida. Para ello se desarrolla el presente estudio en el marco del Programa “Seguridad alimentaria para las poblaciones afectadas por el cambio climático en América Central 2019-2022”, es cual ejecuta ASB a través de su oficina regional en Nicaragua, en consorcio con la Asociación Regional Campesina Chortí de Guatemala (ASORECH), la Asociación Fundación para la Cooperación y el Desarrollo Comunal de El Salvador (CORDES), y el Centro de Desarrollo Humano de Honduras (CDH).

Este consorcio de organizaciones está interesado, en proponer un conjunto de indicadores estandarizados como componentes fundamentales de la estructura de los sistemas de alerta temprana (SAT) para sequías e impacto en la seguridad alimentaria en las comunidades rurales y urbanas de Centroamérica. El objetivo es potenciar las iniciativas para lograr que estos SAT, ayuden a enfrentar sequías, apoyando la gestión de la SAN, de los recursos hídricos y la protección de los ecosistemas que son la base de los medios de vida rurales.

La sequía es especialmente importante como problema social, ambiental, económico y técnico, en la zona conocida como el “Corredor Seco Centroamericano” (CSC). Si bien la denominación de esa subregión alude a una noción climática, tiene de fondo un significado ecológico, puesto que se creó para definir un grupo de ecosistemas localizados en la ecorregión del bosque tropical seco de Centroamérica. Dicha ecorregión inicia en Chiapas, México y sigue una franja por sobre las zonas bajas de la vertiente del Pacífico y la región central premontana de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y parte de Costa Rica (hasta Guanacaste).

La sequía en la región centroamericana, tiene un comportamiento recurrente como algo atípico y complejo, es decir, no tienen una frecuencia fija o determinada. No obstante, sin importar las particularidades de cada evento de sequía, en todos ellos pueden identificarse efectos con intensidades variables de daño o impacto sobre los ecosistemas, la disponibilidad del recurso hídrico de fuentes superficiales y subterráneas, la seguridad alimentaria y nutricional y la producción agrícola. Siendo los granos básicos, las hortalizas y algunos cultivos agroindustriales, que son los principales alimentos en la dieta del segmento más pobre de la población centroamericana, o bien representan las principales fuentes de empleo e ingreso. Por lo que las consecuencias de la sequía, adquieren gran relevancia para la seguridad alimentaria y nutricional, dada la forma en que puede afectar los rendimientos de esos y otros granos básicos.

El problema que plantea la sequía, se agrega al de la degradación de las tierras, por deficiencias de manejo y sobre explotación, entre otras causas. En el Corredor Seco Centroamericano (CSC), que es donde se concentra una gran parte de la producción de granos básicos de Centroamérica, esa amenaza, se hace aún más seria, por el riesgo de desertificación, que supone la degradación de la tierra en entornos áridos, semiáridos y subhúmedos, a causa de factores asociados con variaciones climáticas y actividades humanas.

### **Elementos principales que plantea el estudio**

En el análisis se ha dado énfasis al conocimiento sobre indicadores de SAT sequía e impacto en la SAN, al respecto destacar que el tema de la sequía adquiere relevancia en la región recientemente, su abordaje de manera específica, se circunscribe a la segunda década del presente siglo, previamente se incorporaba como un evento extremo más con algunas menciones marginales. El estudio propone un conjunto de indicadores considerando las consultas realizadas y las experiencias investigadas en materia de SAT sequía en la zona del CSC (Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua), y tomando en cuenta la importancia que tiene la actividad productiva de ese territorio, que incide grandemente en la salud y seguridad alimentaria y nutricional de la población, además del significado de la sequía para los sistemas hídricos.

La propuesta incluye un conjunto de 22 indicadores, que es producto de un proceso de identificación, análisis, ratificación o diseño, a partir del estudio de: Los aportes a partir de una amplia gama de contribuciones teóricas y experiencias consultadas; las sugerencias y consensos de especialistas; los aportes y expectativas de productores y comunidades; y la aplicación de parámetros y criterios para el buen diseño de indicadores.

Con este conjunto de 22 indicadores para Sistemas de Alerta Temprana por Sequía e Impacto en la Seguridad

Alimentaria y Nutricional para el Corredor Seco Centroamericano, se genera una contribución en la temática y se deja abierto para la mejora continua de los mismos.

Los 22 indicadores propuestos, se han establecido en función de incorporar los diferentes tipos de sequía reconocidos (meteorológica, hidrológica, agropecuaria y socio-económica); además de que se incluyen los pilares de la SAN (Disponibilidad, Acceso, Consumo y Aprovechamiento Biológico, y Estabilidad); así mismo en el enfoque de los indicadores propuestos, se reitera la necesidad del abordaje multisectorial, multinivel, interinstitucional y participativo con que debe abordarse la sequía y su impacto en la SAN; y finalmente y no por ello lo menos relevante, se proponen desde la practicidad que estos deben tener en función de la sostenibilidad de su monitoreo y vigilancia, y que su contribución como parte de los SAT sequía dentro del ciclo de gestión integral del riesgo.

Por destacar algunos indicadores de los propuestos, se puede mencionar el Índice Normalizado o Estandarizado de Precipitación (PSI, por sus siglas en inglés), el cuál ha sido adoptado por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), desde el año 2009, como estándar mundial para medir las sequías meteorológicas; en cuanto a sequía hidrológica, se destaca el Índice de Humedad del Suelo (SMI, por sus siglas en inglés), también llamado anomalía de la humedad del suelo, este indicador es calculado mediante la vigilancia por satélite, los agricultores pueden garantizar el éxito para sus cultivos, este indicador es propuesto también por la OMM; a nivel de sequía agropecuaria, se destaca el Índice de Estrés Agrícola (ASIS), el ASIS apoya la labor de la FAO de vigilancia de la oferta y demanda de alimentos básicos, en especial dentro del Sistema Mundial de Información y Alerta sobre la Alimentación y la Agricultura (SMIA), se ha desarrollado una versión independiente de ASIS a nivel de país, para su uso a nivel nacional y una versión para propósitos regionales en el CSC, para reforzar los sistemas nacionales de alerta temprana para la seguridad alimentaria; y a

nivel de sequía socio-económica, podemos destacar el Índice de Reserva de Granos Básicos, adaptado a partir de las experiencias regionales de las Secretarías de Seguridad Alimentaria y Nutricional en la región. Estos indicadores, al igual que los otros 18 indicadores, cuentan con una ficha técnica que los caracteriza y sustenta, y se proponen en función del aporte en la determinación del potencial de aplicación para la detección, monitoreo y alerta temprana de la sequía y su impacto en la SAN en el CSC.

Finalmente se plantea las principales conclusiones y recomendaciones; las primeras para rescatar los

puntos relevantes del estudio, a nivel regional, nacional y local; y las segundas orientadas a guiar una posible ruta para la implementación de los indicadores en el marco SAT ante sequía e impacto en la SAN. Dichas recomendaciones aluden a los enfoques interinstitucionales, multiniveles y particulares que pueden adoptar los indicadores y SAT, sustentadas en el conocimiento sobre experiencias previas de SAT multiamenazas desarrollados en la región y en especial en CSC, así como otras tareas necesarias para el propósito que persigue el proceso, del cual este estudio forma parte.



## 0 2 Metodología de trabajo empleada en la consultoría

La elaboración de este estudio se sustenta, tanto en fuentes primarias, como en fuentes secundarias, lo que se ha visto facilitado por el creciente interés en la región por la problemática de la sequía, los indicadores de sistemas de alerta temprana por sequía y la preocupación por el impacto en la SAN.

La metodología comprendió un proceso amplio de consultas, con referentes de instituciones públicas y organizaciones de sociedad civil (regionales y nacionales) vinculadas a la temática, así como con diversos especialistas, para orientar el estudio. La metodología,

también incluyó consultas a nivel comunitario, para retomar la visión de los productores y las productoras, e incorporar sus necesidades, perspectivas y experiencias sobre como enfrentan y les impacta la sequía. A ello se agrega un proceso de revisión sistemática de fuentes secundarias a nivel de sitios web de los principales organismos regionales y nacionales, tanto públicos como privados que han realizado estudios relacionados.

La revisión y elaboración del proceso se ha distribuido en fases de la siguiente forma:

### A. Fase de recopilación, consulta e investigación de fuentes secundarias

Se realizó una búsqueda de fuentes que permitieron comprender y presentar los resultados relacionada con la propuesta de indicadores de SAT sequía e impacto en la SAN, en la región del CSC. Para esto, se consultó la información secundaria sobre antecedentes, estudios, diagnósticos, evaluaciones, propuestas, proyectos y experiencias relacionadas a los indicadores de SAT para los diferentes tipos o variantes de sequía e indicadores de evaluación de impacto en la SAN de este fenómeno, con énfasis en la documentación relacionada al CSC y a cada uno de los países de la región.

Con el propósito de hacer una recopilación sistemática

de la información, se pueden destacar los siguientes aspectos o temáticas claves investigadas:

- Indicadores de SAT, SAT sequía, diseño de indicadores, indicadores de SAN e indicadores de impacto.
- Indicadores de SAT comunitarios.
- Experiencias de SAT sequía e Indicadores empleados en la región.
- Experiencias de Indicadores de evaluación de Impacto en SAN.

- Contexto y caracterización del Corredor Seco Centroamericano.
- Entes relacionados con los SAT sequía y el monitoreo de los diferentes tipos de sequía a nivel nacional y regional.

La información obtenida, proviene de la revisión documental de al menos 300 documentos de estudios,

proyectos, planes, programas, manuales, diagnósticos e informes de diferente naturaleza relacionados con cambio climático, la gestión del riesgo, la sequía, los sistemas de alerta temprana, indicadores, seguridad alimentaria y nutricional y el CSC.

Esta fue organizada, sistematizada y analizada, según los criterios predeterminados y a partir de las fuentes disponibles, ya sean locales, nacionales o regionales.

## B. Fase de consulta primaria en modalidad presencial y a distancia

En base a los resultados obtenidos y su análisis, en la fase anterior, se procedió a efectuar consultas que pudieran orientar mejor la identificación, priorización, ratificación, diseño y propuestas del Conjunto de Indicadores Estandarizados de SAT Sequía e Impacto en la SAN. Esto se hizo con el propósito de asegurar un análisis sistemático, participativo y la adecuada interpretación de los requerimientos que deben cubrir los Indicadores de los SAT sequía y la evaluación del impacto de estos en la SAN.

Este proceso de consulta, fue determinante, en el sentido de entender que existen y deben incorporarse particularidades locales o nacionales que son relevantes para las posteriores aplicaciones de estos indicadores de SAT por sequía.

Se realizaron consultas bajo las modalidades de entrevistas individuales o grupales, procurando retomar una muestra representativa de referentes o especialistas, que nos permitiesen incorporar en el estudio, los diferentes enfoques del programa en el cual se enmarca el presente estudio: multinivel, multisectorial y multiactor. Las modalidades de las entrevistas fueron realizadas a distancia mediante plataformas de video conferencias, y en el caso de El Salvador se realizaron algunas entrevistas bajo la modalidad presencial.

El proceso de levantamiento de información primaria, incluye más 50 jornadas de consulta en las modalidades

virtual y presencial, realizada a unos 36 referentes de instituciones y especialistas. Entre las técnicas empleadas, tenemos: entrevistas individuales, entrevistas grupales, foros de discusión y talleres focales. Adicionalmente se aplicó la técnica de encuestas de manera virtual utilizando la plataforma Kobo, a unos 75 pequeños productores de 3 municipios, dos de ellos del CSC, en donde se contempla acciones del programa “Seguridad alimentaria para las poblaciones afectadas por el cambio climático en América Central 2019-2022”, estos son los municipios: Jocotán en el departamento Escuintla en Guatemala y El Triunfo en el departamento de Choluteca en Honduras, adicionalmente el estudio incluyó el municipio de Cinquera en el departamento de Cuscatlán en El Salvador, que si bien no pertenece al CSC, es afectado recurrentemente por la sequía.

Los sujetos de consulta, lo podemos clasificar de la siguiente manera:

- i. Referentes de Instituciones públicas responsables o con algún rol en la articulación de los SAT sequía e impacto en la SAN en 5 países (se adiciono Costa Rica): Comisiones o Dirección de Atención a la Emergencia: Servicios Meteorológicos Nacionales, Secretarías o Ministerios de Medio Ambiente, Secretarías o Ministerios de Agricultura y Ganadería.
- ii. Referentes de Organismos Regionales e

Internacionales vinculados a la temática: CEPREDENAC, CRRH, CAC, CCAD, PROGRESAN-SICA y FAO (Oficina para Mesoamérica).

- iii. Referentes de organismos internacionales, académicos y de investigación de la región.
- iv. Referentes de ONGs nacionales de los 4 países
- v. Expertos nacionales de los países
- vi. Pequeños/as productores y productoras del CSC.

Todo ello nos permitió un abordaje integral y amplio sobre los requerimientos, consensos, diferencias, expectativas e interés, que hay sobre los indicadores de los SAT por sequía e impacto en SAN en el CSC.

Estas consultas, permitieron: obtener información sobre la temática; orientaron sobre la búsqueda de estudios y sistematización de experiencias en los portales o sitios web o de las fuentes secundarias disponibles; opiniones, puntos de vistas y expectativas sobre la temática; las experiencias desarrolladas; y especialmente la realización participativa de análisis, interpretación, propuestas y validación en torno

a la aplicación, criterios de elaboración, diseño y potencial de los indicadores estandarizados para los SAT sequía e impacto en la SAN.

Como resultado de esta fase se identificaron y priorizaron, se retoman y/o rediseñan y se proponen un conjunto de indicadores sobre los que hubo mayor acuerdo, cumplen los objetivos y que técnicamente sean apropiados (de acuerdo a parámetros y principios para diseño de indicadores) y el abordaje de los SAT por sequía y su impacto en la SAN. Esta valoración, fue la base para la propuesta del conjunto de indicadores que se plantea en este estudio. También el proceso de consulta, apporto insumos valiosos en torno a las conclusiones y recomendaciones para la utilización de la propuesta de indicadores como insumo que contribuya en un futuro inmediato, al establecimiento de un Sistema de Alerta Temprana de Sequías, con un enfoque integral que permita evaluar el impacto en la SAN.

Para mayor claridad de la magnitud que implicó el proceso de consulta, se plantea un cuadro resumen de las fuentes y técnicas de consulta empleadas a nivel regional y por país:

**Tabla 1**  
**Fuentes y técnicas de consulta a nivel regional y por país**

<i>Nivel</i>	<i>Instituciones / Especialistas o Productores</i>	<i>Implicaciones para SAT y/o Sequía</i>
<b>Región Centroamericana</b>	1. CCAD 2. CAC 3. CEPREDENAC 4. CRRH 5. CIAT 6. PROGRESAN 7. FAO (Oficina para Mesoamérica) 8. CRGR	Entrevistas individuales o colectivas a distancia
<b>Guatemala</b>	1. MAGA 2. CONRED 3. INSIVUMEH 4. COCIGER 5. ASORECH 6. Pequeños productores (Municipio de Jocotán)	Entrevistas individuales y colectivas en modalidad a distancia.  Encuesta en línea a productores

<i>Nivel</i>	<i>Instituciones / Especialistas o Productores</i>	<i>Implicaciones para SAT y/o Sequía</i>
<b>El Salvador</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. DGOA</li> <li>2. DGPC</li> <li>3. MAG</li> <li>4. MARN</li> <li>5. FAO El Salvador</li> <li>6. CRS</li> <li>7. MPGR</li> <li>8. CORDES</li> <li>9. UNES</li> <li>10. Especialista Hidrología</li> <li>11. Pequeños productores (Municipio de Cinquera)</li> </ol>	<p>Entrevistas individuales, colectivas y grupo focal, en modalidad presencial y a distancia.</p> <p>Encuesta en línea a productores</p>
<b>Honduras</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. COPECO</li> <li>2. CENAOS</li> <li>3. SAG</li> <li>4. IHCIT-UNAH</li> <li>5. MNIGRH</li> <li>6. CDH</li> <li>7. Pequeños productores (municipio de El Triunfo)</li> </ol>	<p>Entrevistas individuales, colectivas y foro de discusión, en modalidad a distancia.</p> <p>Encuesta en línea a productores</p>
<b>Nicaragua</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. INETER</li> <li>2. SINAPRED</li> <li>3. CENTRO HUMBOLT</li> </ol>	<p>Entrevistas individuales y colectivas, en modalidad a distancia.</p>
<b>Costa Rica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. MAG</li> </ol>	<p>Entrevista colectiva, en modalidad a distancia.</p>

Fuente: Elaboración Propia

## C. Fase de elaboración de reporte final de consultoría

En esta etapa se comprende dos momentos:

- i. Primero la presentación y entrega de un borrador del informe de la consultoría, al cual se le hicieron los aportes y observaciones para su enriquecimiento por parte de las instituciones CORDES/ASB y otras instituciones.
- ii. Segundo, una vez retomadas las aportaciones e incorporados los ajustes al borrador de informe de consultoría, se entrega la versión final del estudio a CORDES/ASB.

# 03 Marco teórico conceptual sobre indicadores para Sistemas de Alerta Temprana por Sequía e impacto en la Seguridad Alimentaria y nutricional

## A. Cambio climático, sequía e inseguridad alimentaria

### 1. El Cambio Climático y las sequías

El Cambio Climático (CC), representa las modificaciones en el promedio del clima o la variabilidad de sus propiedades y que persiste por un periodo extenso de tiempo, normalmente por décadas o periodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos naturales internos o forzantes externas, o a cambios antropogénicos persistentes en la composición de la atmósfera o en el uso de la tierra. No obstante, esta definición del IPCC, difiere de la establecida por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC), que define el cambio climático como “el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos comparables de tiempo”. De esta manera, la Convención diferencia el cambio climático atribuible a las actividades humanas que alteran la composición atmosférica de la variabilidad climática atribuible a causas naturales. (IMN, 2009).

La variabilidad climática que produce periodos de sequías y/o lluvias torrenciales, afectan

negativamente las producciones agrícolas tal como lo demostraron muchos estudios en las últimas décadas. El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), señala en su informe sobre el cambio climático (IPCC, 2007), que las observaciones meteorológicas de registros instrumentales en los últimos 150 años muestran que las temperaturas en la superficie terrestre han aumentado a nivel mundial, con variaciones regionales importantes. Este aumento de temperatura trae aparejados cambios en la circulación general de la atmosfera que repercute en los patrones de vientos y precipitaciones a nivel global causando periodos de extremos térmicos y de montos de precipitaciones. Por lo tanto, la importancia del calentamiento global no está en el cambio de los valores promedios de las temperaturas y la precipitación sino en el aumento general de los fenómenos que causan eventos meteorológicos extremos.

No existe un consenso generalizado en torno a la definición de sequía, y por ello cada organización adapta su significado de acuerdo a las condiciones en que se presente. La Organización Meteorológica Mundial (OMM, 1992) define sequía como “un

período de tiempo con condiciones meteorológicas anormalmente secas, suficientemente prolongado como para que la falta de precipitación cause un grave desequilibrio hidrológico”.

Por su parte Pita y García (2000) señalan que las sequías son períodos secos prolongados, existentes en los ciclos climáticos naturales, caracterizados por la falta de precipitaciones pluviales y de caudal en los ríos, su origen se encuentra en la atmósfera, donde la humedad es deficiente. En regiones áridas y semiáridas es común que haya períodos más secos o más húmedos que de costumbre y estas variaciones causan serios problemas. “En términos generales (la sequía) puede ser considerada como la insuficiente disponibilidad de agua en una región, por un período prolongado para satisfacer las necesidades de los elementos bióticos locales. Estas necesidades dependen de la distribución de las poblaciones de plantas, animales y seres humanos, de su modo de vida y del uso de la tierra”

A nivel mundial, la Convención de las Naciones Unidas para la Lucha contra la Desertificación (UNCCD), ha indicado que la sequía, es la amenaza más grave de todas las amenazas naturales en lo que se refiere a la severidad, duración, extensión geográfica y monto de pérdidas. Los impactos de la sequía incluyen hambruna, reducción en los rendimientos de cosechas y en los niveles de lagos y ríos, tasas de mortalidad elevadas para el ganado y vida silvestre, así como impactos drásticos socioeconómicos y ambientales. Estos impactos tienen un efecto directo en la seguridad alimentaria y el acceso al recurso agua de manera directa y de manera indirecta escases de energía.

A nivel global las sequías han impactado muchas regiones, sobre todo en África, Australia, el sureste de Asia, América y en menor grado Europa. En el continente americano el noreste de Brasil ha registrado sequías muy severas con intervalos de aproximadamente 10

años, siendo la de 1970 la de mayor intensidad, al igual que la región este de Australia. Considerando las cuantiosas pérdidas económicas y sus repercusiones en la sociedad, la Convención para la Lucha contra la Desertificación y las Sequías de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha centralizado los esfuerzos internacionales para establecer estrategias de respuesta y mitigación a las sequías. En la actualidad, numerosos países poseen sistemas operativos para la detección, evaluación y mitigación de las sequías. (ICD, 2015).

Las sequías afectarán con mayor intensidad a aquellas actividades económicas sensibles a las adversidades meteorológicas y, en particular, a la agricultura y la ganadería. Por ello, se hace necesario desarrollar y poner en funcionamiento SAT enfocados en la sequía, con un abordaje integral de esta, a fin de reducir la vulnerabilidad que presentan los sistemas agrícolas a la escases del agua, a fin de proponer planes para preservar los ingresos especialmente de las comunidades rurales. Además, propuestas para el manejo de los recursos hídricos, en las que se deben tomar las previsiones de identificación, almacenamiento y distribución de fuentes de agua para riego, para el ganado y especialmente para el consumo humano, utilizando los mejores sistemas que permitan un aprovechamiento total de las fuentes de agua disponibles para ayudar a las poblaciones rurales y urbanas en la adaptación al cambio climático y contrarrestar a las sequías y la desertificación.

En el caso particular de América Central estas sequías se han manifestado de manera más frecuenten en las recientes décadas en el Corredor Seco Centroamericano. Un elemento que destacan los expertos en Sequía, es que la severidad de sus efectos se correlaciona directamente con la vulnerabilidad económica, social y la degradación ambiental en cada país.

## 2. Sequía e Inseguridad Alimentaria

El fenómeno de El Niño Oscilación Sur (ENOS), es una anomalía climática que afecta y modifica los patrones climáticos a nivel mundial y afecta en forma reiterativa muchas áreas de la región centroamericana.

El fenómeno ocurre en lapsos de dos a siete años como consecuencia de eventos frente a la costa occidental de América del Sur. Se observa que las corrientes oceánicas y los vientos producen cambios que hacen que la temperatura del agua aumente y desplace el agua fría y rica en nutrientes que normalmente surge de las profundidades del océano. La invasión de agua caliente altera tanto la cadena alimentaria marina, como las economías de las comunidades costeras que se basan en las industrias pesqueras y afines. La intensidad y la duración del evento son variables y difíciles de predecir. Su duración es de catorce a veintidós meses, pero puede variar y extenderse por períodos más largos o más cortos.

Las condiciones que predominan durante el período del fenómeno de El Niño dan como resultado un tiempo más seco y caliente entre junio y agosto en amplias zonas de América Central, que provoca un calentamiento de las aguas que cambian el patrón de lluvias y pueden producir sequías en las zonas costeras o intensas lluvias que causan inundaciones en amplias zonas de Centro América. Dado que en la zona marina de afectación predomina la producción de camarón y en las zonas mediterráneas los cultivos de granos básicos, la ganadería y en menor cantidad la producción avícola son varias las cadenas productivas afectadas. Se puede decir que el fenómeno de El Niño es el mayor causante de pérdidas por sequía en una amplia zona de la región del Corredor Seco Centroamericano (CSC).

El Cambio Climático, la Sequía y la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN), son conceptos que no son solo complejos al ser multicausales, multiniveles y multisectoriales, sino que además están estrechamente relacionados, pues sin lugar a dudas la

SAN se ve comprometida cada vez más profundamente por los efectos a niveles más desbastadores de Cambio Climático y en particular la sequía, la cual se expresa a través de diversas modificaciones en las variables climáticas, que están generando efectos económicos, sociales y ambientales significativos. Tales fenómenos impactan a todos los componentes del sistema alimentario y nutricional y todas las dimensiones de la SAN, por ejemplo, la productividad agrícola, que afecta directamente los medios de vida de la población.

Así mismo la SAN, comprende todas las actividades involucradas en la cadena de producción, distribución, acceso y consumo de alimentos suficientes, inocuos y de buena calidad, tal cual lo plantea la FAO. Por tanto, la relación entre SAN y el cambio climático no debe limitarse a los riesgos ambientales de la producción de cultivos, sino que debe incluir el análisis de vulnerabilidad de toda la cadena.

La función principal del sistema alimentario y nutricional es lograr la disponibilidad y asequibilidad de los alimentos (cantidad), la diversidad del consumo de alimentos (calidad), la nutrición y salud de la población y la sostenibilidad ambiental. El sistema alimentario y nutricional puede contribuir a eliminar la desnutrición y la mala alimentación de las poblaciones de los países en desarrollo mediante el uso eficiente de la tierra y el agua. Y señalar que estos sistemas, son cada día más globales en las redes de producción, consumo y gobernabilidad. La SAN se ha convertido en el resultado de actividades, procesos y factores del sistema alimentario y nutricional que operan desde el nivel doméstico hasta el internacional, y que se ven afectados por las preferencias, hábitos y posibilidades alimentarias de las familias. (CEPAL, 2018).

No obstante, el sistema alimentario y nutricional contribuye a la degradación ambiental y a la pérdida de biodiversidad debido principalmente a la industrialización de los métodos de producción, cuyas

técnicas de cultivo, uso de fertilizantes industriales y aumento de tierra cultivable a costa de los bosques, degradan el ambiente y afectan la biodiversidad. Como referencia, la agricultura industrializada concentra el 65% de la tierra cultivable mundial (FAO, 2014).

El punto de partida del análisis de la relación entre cambio climático y SAN son los efectos biofísicos y socioeconómicos de los cambios en el clima sobre la producción y productividad agropecuarias, incluyendo los impactos negativos en el transporte y comercio en general. Al inicio de la cadena, el aumento del nivel de dióxido de carbono en la atmósfera, así como los cambios en los niveles de temperatura y precipitación alteran el desarrollo y el ciclo de los cultivos. Las condiciones de humedad y nivel de nutrientes de los suelos pueden verse afectados antes y durante el crecimiento de los cultivos. En la etapa de postcosecha, el cambio climático puede afectar las condiciones de almacenamiento y distribución de alimentos, lo que encarece su llegada al consumidor final (FAO, 2016).

Por lo general, el 80% de la población rural depende de la producción agrícola, por lo que cambios en los niveles de producción y productividad tienen importantes efectos socioeconómicos por varias vías. Por un lado, disminuye el ingreso y el empleo de las familias rurales, y por el otro, aumenta el precio de los alimentos. Las familias rurales se ven severamente afectadas porque el ingreso proveniente de la agricultura no solo es utilizado para comprar alimento, sino también para tener acceso a servicios de salud y educación. Ante esto, las familias se ven inducidas a consumir alimentos poco nutritivos, a tener una dieta poco variada, y a migrar a las ciudades. Para las economías nacionales estos cambios se traducen en mayor dependencia de las importaciones de alimentos y en déficit de la balanza comercial. Se estima que en 2050 el precio del arroz, maíz y trigo aumentará de entre 5% a 25% como respuesta a los efectos del cambio climático (CEPAL, 2018).

La seguridad alimentaria requiere de condiciones de accesibilidad, disponibilidad, aceptabilidad, consumo y aprovechamiento biológico, todas ellas indispensables para garantizar el buen estado nutricional de la población a largo plazo. Si bien en este documento, no se da un tratamiento a fondo de todas esas condiciones que implica la SAN, se brinda los elementos para un análisis, monitoreo, evaluación y toma de decisiones, en cuanto al significado de la sequía, los indicadores para los SAT y su incidencia e impacto en las comunidades, con un propósito de poder comprender mejor estas relaciones, así como para actuar ante ellas, desde un enfoque técnico.

La sequía puede ser mucho más dañina en las pequeñas propiedades, dedicadas a la producción de menor volumen para autoconsumo y comercio de pequeña escala. Este tipo de actividad se desenvuelve en economías locales que pueden involucrar el trueque y el comercio convencional, pero que son muy importantes en términos del número de familias dependientes de ellas. Lo común es que este tipo de unidades productivas disponga de menos recursos técnicos y económicos para responder y ajustarse ante una reducción de las lluvias que pueda prolongar la época seca o modificar los patrones conocidos de la época lluviosa.

En el CSC, hay otros tipos de cultivos, siendo más frecuentes en monocultivos destinados a exportación y procesamiento agroindustrial. Si bien este otro tipo de producción se ve afectado en sus costos y rendimientos por períodos de déficit hídrico, tiene mayor capacidad técnica y económica para responder a sus impactos.

El cambio climático que amenaza la región, puede agravar los efectos de la sequía sobre los cultivos de maíz y frijol. La sequía, interpretada como períodos de ocurrencia de déficit hídrico, podría pasar a ser, unida a modalidades de sobreexplotación de la tierra, una condición permanente en algunas subregiones de Centroamérica, que induce a la desertificación.

### 3. Severidad y tipos de sequía

La severidad de la sequía depende tanto de la magnitud de la reducción de la lluvia, de su duración y del área afectada, como de la demanda de agua que proviene de los ecosistemas y de las actividades humanas.

A continuación, se detalla cada una de estas condiciones (GWP Capitulo Centroamérica, 2014):

- i. **Intensidad.** Puede ser medida con respecto a índices, por ejemplo, mediante el uso de percentiles, que sirven para indicar la severidad en la reducción de la precipitación mensual y acumulada.
- ii. **Duración.** Algunos autores indican que la sequía toma entre dos y tres meses para establecerse y puede extenderse por varias estaciones o años, como en el caso de África. En Centroamérica, la sequía se acentúa en períodos estacionales, pero pueden registrarse hasta tres años consecutivos deficitarios o más, según el país, con lluvias reducidas respecto a lo normal.
- iii. **Cobertura espacial.** Generalmente existe un área bien delimitada donde la sequía es recurrente, sin embargo, estas áreas pueden extenderse o contraerse. En Costa Rica, el área de mayor recurrencia se encuentra en la Región Pacífico Norte, aunque ha sufrido extensiones hacia la zona noreste, como por ejemplo durante 1982, 1997 y 2007.
- iv. **Demanda.** Se refiere a la cantidad de agua que necesita el ecosistema para funcionar equilibradamente. La dependencia del recurso puede ser un indicativo de la vulnerabilidad ante extremos climáticos. A su vez, la vulnerabilidad está determinada por patrones sociales, económicos y políticos asociados a la población, actividades, empleo, tecnología,

políticas, ordenamiento agrario, etc. Estos factores cambian con el tiempo y con ellos el grado de vulnerabilidad. Por lo tanto, un mismo déficit hídrico en una región, puede impactar o no diferentes actividades de acuerdo con su grado de vulnerabilidad.

En síntesis, la intensidad de la sequía como proceso climático está referida al déficit porcentual de lluvia de un con relación al promedio. La duración de la sequía está dada por el número de años secos consecutivos.

#### a. Tipos de Sequía

Es importante comprender que, como sucede con todas las tipologías de eventos potencialmente causantes de daño, también en el caso de la sequía hay una componente de amenaza y otra de vulnerabilidad. Como amenaza natural, la sequía se origina por la ausencia de las lluvias esperadas durante un período de tiempo suficientemente largo como para causar daño. Por su parte, la vulnerabilidad de las comunidades y actividades productivas hacen que las consecuencias del déficit de lluvias, independientemente de su magnitud, sean distintas, entre países y dentro de ellos. Es por eso que a veces, una sequía de mayor magnitud en un sitio, genera impactos menores que en otro, que registró menos magnitud, es decir, donde el déficit de lluvias fue menor o menos prolongado. Esa diferenciación también se da en lo conceptual: las regiones afectadas por la sequía pueden padecer de sequía climática, hidrológica, agrícola o socioeconómica.

Cada una de ellas se define de la siguiente forma, de acuerdo al Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER, 2014):

**Sequía meteorológica.** Es el grado de desviación de la precipitación en comparación con un comportamiento que se considera normal, a partir de una serie de tiempo preestablecida. La magnitud de la desviación y del tiempo que puede durar el episodio seco, no obstante, depende

de la forma como se evalúe regionalmente el fenómeno, lo que, a su vez, suele estar influenciado por los patrones climáticos regionales.

La definición de sequía meteorológica está vinculada a una región específica, ya que las condiciones atmosféricas que producen un déficit de precipitación son muy variables de una región a otra. Además de la disminución de la precipitación en relación con los valores normales, la sequía meteorológica también puede implicar temperaturas más altas, vientos de fuerte intensidad, humedad relativa baja, incremento de la evapotranspiración, menor cobertura de nubes y mayor insolación; todo ello puede traducirse finalmente en reducciones en las tasas de infiltración, menor escorrentía, reducción en la percolación profunda y menor recarga de las aguas subterráneas. En muchos casos el indicador primario de disponibilidad de agua es la precipitación.

**Sequía hidrológica.** Se refiere a los escurrimientos en el nivel de superficie y subsuelo y su impacto se ve reflejado en la recarga de acuíferos, lagos y presas. Ese impacto es de largo plazo, es decir, en tanto la sequía agrícola presenta un efecto inmediato en los cultivos, la sequía hidrológica puede afectar la producción agrícola de varios años, la producción hidroeléctrica o la extracción de agua del subsuelo.

La sequía hidrológica se interesa por las consecuencias del déficit de precipitación en el sistema hidrológico. Estas sequías, normalmente presentan un desfase con las sequías meteorológicas y agropecuaria, porque el déficit de precipitación tarda más en manifestarse en los componentes del sistema hidrológico. Pueden utilizarse como indicadores umbrales en el flujo de ríos, niveles en lagos y embalses.

**Sequía agrícola o agropecuaria.** Está muy relacionada con la sequía meteorológica y su impacto en los cultivos, considera el proceso en términos de balance de humedad, es decir evalúa la evapotranspiración real y potencial, el déficit de agua en el suelo que a su vez depende de

características físicas del mismo, los niveles de reserva de agua, y considera la especificidad del cultivo en cuanto a sus requerimientos de humedad, en función de la etapa de crecimiento y la biología de la planta.

Esta sequía en el caso de la producción con riego, representa la escasez de agua para abastecer a los sistemas de irrigación debido a la sequía en las aguas superficiales o subterráneas que abastecen el uso agrícola.

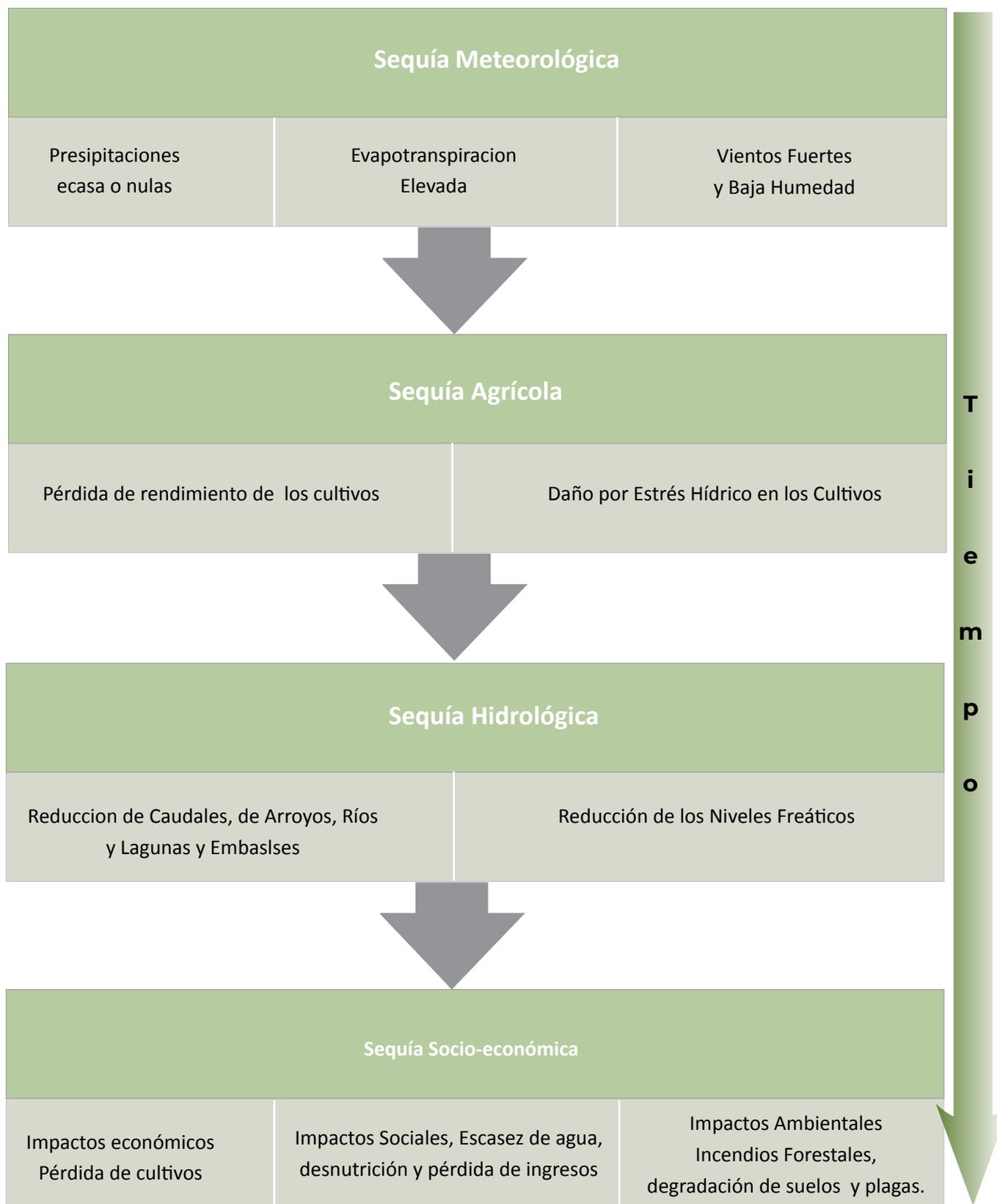
**Sequía socioeconómica.** Se interpreta en términos de suministro de agua y demanda para el consumo y actividades humanas, por lo tanto, está muy relacionada con los efectos de corto y largo plazo de los otros tipos de sequía. La sequía ocurre cuando la demanda de agua de un grupo social, en un lugar determinado excede el suministro, es decir: es una combinación entre disminución de la precipitación y el crecimiento de las necesidades de la población o de las actividades productivas, de la eficiencia en el uso del agua y de la tecnología disponible.

Para hablar de sequía socioeconómica no es necesario que se produzca una restricción del suministro de agua, sino que basta con que algún sector económico se vea afectado por la escasez hídrica con consecuencias económicas desfavorables. (MARN de Guatemala, 2009).

Las diferencias en el concepto de sequía, se originan en la forma e intensidad de sus impactos. Es por eso que las definiciones de sequía son diversas, ya sea que aludan a la identificación de los límites de inicio y fin del fenómeno, a su severidad o frecuencia.

El estudio de la sequía como amenaza tiene el propósito de evaluar la magnitud y duración del déficit de precipitación. En el caso de la región centroamericana, la sequía tiende a caracterizarse porque la precipitación, especialmente en los primeros meses de la estación lluviosa, no alcanza los valores esperados para ese período, dando lugar a condiciones de déficit hídrico que afectan muchos aspectos de la vida de la población y la economía de los países.

### Esquema 1 Tipos de sequía e impactos de la sequía



Fuente: Elaboración Propia

## B. Indicadores de sistemas de alerta temprana por sequía e impacto en seguridad alimentaria y nutricional

### 1. Sistemas de Alerta Temprana

En el contexto de los desastres naturales, los Sistemas de Alerta Temprana están jugando un papel importante al minimizar pérdidas y vidas humanas, por lo que su diseño e implementación ha aumentado durante los últimos años en la región centroamericana. Sin embargo, es notorio que se manejan diferentes conceptos de lo que es un SAT. Esto conlleva a que se confunda un SAT con un sistema de comunicación o con un sistema de monitoreo, desvirtuando el funcionamiento y resultados de un SAT.

De acuerdo con la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, EIRD, un Sistema de Alerta Temprana, es “El conjunto de capacidades necesarias para generar y difundir información de alerta que sea oportuna y significativa, con el fin de permitir que las personas, las comunidades y las organizaciones en riesgo por una amenaza, se preparen y actúen de forma apropiada y con suficiente tiempo de anticipación para reducir la posibilidad de que se produzcan pérdidas o daños”.

Hace énfasis la EIRD, en que “Necesariamente, un Sistema de Alerta Temprana en función de la gente comprende cuatro elementos fundamentales: el conocimiento del riesgo; el seguimiento de cerca (o monitoreo), el análisis y el pronóstico de las amenazas; la comunicación o la difusión de las alertas y los avisos; y las capacidades locales para responder frente a la alerta recibida”. Con mayor frecuencia se utiliza la expresión “sistema de alerta de principio a fin” o de “extremo a extremo” para hacer énfasis en el hecho de que los Sistemas de Alerta Temprana deben abarcar todos los pasos, desde la detección de una amenaza hasta la respuesta comunitaria.

Durante muchos años, las organizaciones que desarrollan SAT han orientado esfuerzos y recursos a la compra e instalación de equipos de monitoreo, radios de comunicación, la organización a nivel territorial o

comunitaria y la capacitación de las comunidades para responder ante la presencia de un evento inminente, descuidando el conocimiento del riesgo y el mapeo de la amenaza, así como el análisis y el pronóstico de las amenazas, por lo que en vez de instalar sistemas de alerta temprana, se han instalado sistemas de comunicación o sistemas de monitoreo.

Esta percepción equivocada de lo que es un SAT, ha ido cambiando, pero aún es evidente que se ha avanzado poco en la incorporación de mecanismos que permitan hacer pronósticos efectivos de los eventos que amenazan a las comunidades.

Para reducir esta problemática, es necesario adoptar un concepto que sea reconocido y aplicado por las instancias científico-técnicas, las agencias de respuesta ante la emergencia y las organizaciones que implementan sistemas de alerta temprana.

Como uno de los resultados de la Tercera Conferencia Internacional sobre Alerta Temprana celebrada en Bonn, Alemania en marzo del 2006, se publicó el documento “Desarrollo de Sistemas de Alerta Temprana: Lista de Verificación”. En este documento se indica que “La lista de verificación, que se estructura en torno a los cuatro elementos principales para lograr sistemas eficaces de alerta temprana, aspira a ser una lista sencilla de los elementos y acciones más importantes que puedan consultar los gobiernos nacionales y las organizaciones comunitarias para desarrollar o evaluar los sistemas de alerta temprana, o simplemente para comprobar la existencia de procedimientos críticos establecidos. La lista no pretende ser un manual exhaustivo para diseñar tales sistemas, sino más bien una referencia práctica y no técnica para asegurarse de que se establezcan los principales elementos de un buen sistema de alerta

temprana”. Esta lista de verificación debería ser adoptada por los sistemas nacionales de reducción de riesgos y desastres, las instituciones científico-técnicas, las agencias de cooperación y las organizaciones implementadoras de sistemas de alerta temprana, para garantizar que éstos contengan los cuatro elementos fundamentales que plantea la EIRD.

Según el glosario actualizado de términos en la perspectiva de la reducción de riesgo a desastres, del Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC), hace las siguientes definiciones:

**Alerta (Temprana):** Situación que se declara a través de instituciones, organizaciones e individuos responsables y previamente identificados, que permite la provisión de información adecuada, precisa y efectiva, previa a la manifestación de un fenómeno peligroso, en un área y tiempo determinado, con el fin de que los organismos operativos de emergencia, activen procedimientos de acción preestablecidos y la población tome precauciones específicas para evitar o reducir el riesgo al cual está sujeto.

**Sistema de Alerta Temprana:** Comprende la suma de las políticas, estrategias, instrumentos y acciones particulares, referidos a la identificación y monitoreo de amenazas, vulnerabilidades y riesgo, el diseño e implementación de alertas o alarma relacionada con la ocurrencia inminente de eventos peligrosos, así como, los preparativos para la respuesta a emergencias y la ejecución de los mismos.

**Sistema de Alerta Temprana Comunitario:** es un sistema no complejo, basado en la participación activa de voluntarios de las comunidades que viven en la zona donde se ha establecido el SAT; cumplen funciones de trabajo en la respuesta, pero también participan en tareas de prevención, con obras de tecnología fácil. El papel del voluntario en el control y monitoreo es importante, y responde en beneficio a los habitantes de la zona del SAT. La participación comunitaria y sus líderes, es fundamental para el éxito del sistema.

El diálogo comunitario con los administradores del SAT (Gobierno) es esencial. La capacitación de líderes y voluntarios es parte fundamental del SAT, pues permitirá el avance en el conocimiento del sistema y la preparación de elementos e insumos de riesgo, por ejemplo, mapa de riesgo comunitario.

## 2. Pilares de la seguridad alimentaria y nutricional

i. **La Disponibilidad:** se refiere a la oferta, es decir, a la capacidad del sistema alimentario para satisfacer la demanda. La oferta incluye el nivel de producción, el nivel de existencias y el comercio de alimentos. Los niveles de disponibilidad están estrechamente relacionados con las condiciones agroclimáticas y los factores socioeconómicos y culturales que influyen en los mercados (CEPAL 2007).

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) prevé una reducción general de la producción agrícola, así como de la disponibilidad de agua de uso agrícola y consumo humano en muchas partes del mundo a consecuencia del cambio climático. Con un nivel de

confianza medio en sus proyecciones, el IPCC (2014) estima que el aumento de la temperatura afectará negativamente la producción de los cultivos básicos para el consumo humano (trigo, arroz y maíz) en mayor medida en las regiones tropicales y templadas, y que la variabilidad interanual del rendimiento de los cultivos en muchas regiones aumentará. Algunos modelos predicen una mayor evapotranspiración y menores niveles de humedad del suelo en las zonas menos húmedas, lo que ocasionará que algunas áreas se vuelvan inadecuadas para la agricultura. Asimismo, el aumento de la temperatura multiplicará los daños de las plagas agrícolas y aumentará su capacidad para sobrevivir el invierno y atacar los cultivos de

primavera (Schmidhuber y Tubiello, 2007).

La previsión de las tendencias de la temperatura es útil para determinar los impactos del cambio climático en los rendimientos agrícolas (IPCC, 2014). Las proyecciones de los impactos varían dependiendo de los cultivos, las regiones y los escenarios considerados. Diversos estudios han documentado la sensibilidad negativa de los rendimientos de los cultivos a temperaturas diurnas alrededor de los 30 °C. Este hecho ha sido identificado con un alto nivel de confianza en varios cultivos, regiones y fases de crecimiento de las plantas. De acuerdo con el IPCC, el 10% de las proyecciones de rendimientos agrícolas para el período 2030-2049 prevén ganancias superiores al 10%, mientras que otro 10% prevé pérdidas mayores al 25% en comparación con los rendimientos de fines del siglo XX. Después de 2050, el riesgo de impactos más severos aumentará en los países de baja latitud, mientras que en las latitudes septentrionales podría haber efectos positivos y negativos.

- ii. **El acceso.** Se refiere a la capacidad de los individuos y las familias para adquirir los alimentos apropiados de una dieta nutritiva (Schmidhuber y Tubiello, 2007). Este componente está relacionado directamente con el poder adquisitivo de los consumidores y el precio de los alimentos. El acceso a los alimentos depende del nivel económico y social de la población. Un mayor poder adquisitivo posibilita una mayor ingesta de proteínas y calorías y una dieta más rica, variada y nutritiva. La seguridad alimentaria no solo significa que los alimentos nutritivos estén disponibles, sino que la población tenga recursos monetarios y no monetarios para adquirirlos (Schmidhuber y Tubiello, 2007).

El cambio climático puede impactar en el acceso a los alimentos, sobre todo de los más vulnerables, quienes destinan una mayor proporción de sus ingresos a la adquisición de los mismos, lo que afecta la cantidad,

diversidad y calidad de la dieta, con efectos directos sobre su salud (FAO, 2016a). Al influir en la reducción del ritmo de crecimiento del producto interno bruto, el cambio climático tiene impactos negativos en los indicadores del componente de acceso. De esta forma, el desempeño del sector agrícola es afectado por el cambio climático, por lo que podría incidir en el ritmo del crecimiento económico, en el ingreso, la pobreza y la desigualdad, así como en los precios de los alimentos (CEPAL, 2015). En algunos casos el cambio climático tiene efectos en la persistencia y la creación de trampas de pobreza y zonas de hambruna sin ser la única causa, pues la pobreza interactúa con múltiples factores no climáticos (IPCC, 2014). Sin embargo, el cambio climático interactúa con estos factores y con desigualdades estructurales arraigadas, aumentando así la vulnerabilidad de las poblaciones en situación de pobreza.

- iii. **La utilización** de los alimentos se refiere al uso y **aprovechamiento biológico** de los mismos, de tal forma que garanticen una adecuada alimentación, que implica inocuidad de los alimentos, hábitos y patrones de consumo, educación nutricional y sanidad adecuados y saludables. El cambio climático afecta directa e indirectamente la nutrición y la salud de la población. Por un lado, afecta la capacidad de las personas para usar los alimentos de manera efectiva al alterar su inocuidad e incrementar las enfermedades transmitidas por agua, alimentos o vectores. Por el otro, afecta la nutrición, requisito básico de la buena salud por ser la primera defensa contra enfermedades y desórdenes que pueden alterar el desarrollo físico y mental. Una buena nutrición se refiere a la ingesta de alimentos y al proceso de la utilización de los micro y macronutrientes para cumplir las funciones vitales y necesidades dietéticas del organismo (OMS, 2016).

Los efectos directos del cambio climático en la salud ocurren cuando los valores extremos de una o más variables como temperatura, precipitación, radiación solar, entre otros, provocan alteraciones

fisiopatológicas (CEPAL, 2012). Los fenómenos climáticos y ambientales extremos ponen en peligro la salud humana en forma inmediata y directa por lesiones y traumas, y en forma indirecta por contaminación de las reservas de agua y aumento de las enfermedades infecciosas a largo plazo (FAO, 2016a; OXFAM, 2013). Ambas formas reducen la capacidad de las poblaciones para absorber adecuadamente los nutrientes de los alimentos. Diversos estudios han mostrado la relación entre el clima y los patrones de distribución espacial y temporal de las enfermedades. El impacto directo más evidente está asociado a las temperaturas extremas. Fenómenos como el Niño-Oscilación Sur (ENOS) alteran los patrones de sequía y ciclones, lo que favorece el incremento de enfermedades transmitidas por vectores como malaria, dengue e infecciones parasitarias, entre otras.

- iv. La estabilidad** se refiere a la garantía de abastecimiento y acceso a alimentos de manera continua y estable, lo que significa capacidad para solucionar las condiciones de inseguridad alimentaria transitoria por factores climáticos o plagas y por cambios bruscos de precios e inestabilidad económica o política (Calero, 2011). Las tendencias de la variabilidad climática y del aumento de eventos extremos amenazan

la estabilidad de la provisión de alimentos (Schmidhuber y Tubiello, 2007). La dimensión de estabilidad depende de la sostenibilidad de las otras dimensiones y su ausencia se traduce en incertidumbre sobre el rendimiento agrícola, el ingreso de los hogares, el nivel de precios y todas las actividades relacionadas con la disponibilidad de alimentos (Schmidhuber y Tubiello, 2007). La variabilidad climática también tiene efectos directos sobre el transporte y el comercio al afectar las vías de comunicación. La estabilidad depende también de la capacidad de los países para acumular reservas de alimentos en épocas de bonanza en previsión de períodos de escasez o de aumento de precios. Esta capacidad depende a su vez de la capacidad de almacenamiento y conservación de los productos, que varía entre los países. Los países desarrollados disponen de más recursos para estabilizar la oferta porque cuentan con infraestructura como invernaderos y sistemas de riego que minimizan los efectos estacionales. O bien, tienen recursos para financiar la importación de alimentos. En cambio, los países en desarrollo, sobre todo aquellos con agricultura de autoconsumo, disponen de infraestructura y recursos financieros limitados, lo que repercute en la cantidad y calidad de la dieta de los hogares.

### **3. Indicadores sobre sistemas de alerta temprana por sequía y su impacto en seguridad alimentaria y nutricional.**

Los indicadores son herramientas de información que permiten conocer el estado de una situación o fenómeno y los cambios que estas variables presentan con el tiempo. Para la CEPAL (2009), los indicadores son estadísticas seleccionadas por su capacidad de mostrar un fenómeno importante, a menudo resultan de procesar series estadísticas para poder mostrar el estado, la evolución y las tendencias de un fenómeno que se encuentra en monitoreo.

La Evaluación del Clima Nacional (NCA por sus siglas

en inglés) de los EEUU, mediante el Programa de Investigación del Cambio Global, define un indicador, como la medida directa, proxy, o índice que es utilizado para entender, evaluar y comunicar los impactos y vulnerabilidades resultantes del cambio y variabilidad climática (National Climate Assessment, 2011).

Un set o conjunto de indicadores, no necesariamente incluirá todos los indicadores potenciales, pero sí los indicadores que permitan tener una visión apropiada de los impactos climáticos en la sociedad, ecología,

medio físico, así como también de la vulnerabilidad, la resiliencia, y evaluar la efectividad de los esfuerzos en el desarrollo de medidas de adaptación y preparación.

Según lo plantea la CEPAL, en el estudio de Indicadores Ambientales y de Desarrollo Sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2007), ha habido importantes avances desde mediados de la década del 80, cuando se inició el trabajo en torno a los indicadores relacionados al medio ambiente y el desarrollo, tanto por parte de la academia, centros de investigación y organismos nacionales e internacionales. En la década de los noventa, se articuló con mayor fuerza el trabajo para diseñar indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en los países más desarrollados y también en algunos espacios latinoamericanos. En la primera década del presente siglo, se ha apostado por la construcción de sus indicadores y de las respectivas estadísticas que son imprescindibles para su cálculo. También ha crecido a gran velocidad el trabajo de diseño y puesta en marcha de los conjuntos oficiales de indicadores ambientales o de desarrollo sostenible. Sin embargo, se aprecian diferencias significativas entre el nivel de coordinación interinstitucional y el avance respecto de la construcción de un único proceso estadístico entre los países. (CEPAL, 2007).

La CEPAL, en ese estudio sobre indicadores ambientales y de desarrollo sostenible, planteaba la existencia de un desarrollo heterogéneo en los indicadores ambientales y de desarrollo sostenible en los países de la región latinoamericana. En esa dirección señalan que ha habido colaboración con muchas otras instituciones productoras o demandantes de información ambiental de tipo cuantitativo y el desarrollo de plataformas interinstitucionales o nacionales ad-hoc, que muy pocas veces han podido permanecer y fortalecerse en el tiempo.

A nivel regional el Sistema de Integración Centroamericana (SICA), de acuerdo a lineamientos establecidos en el Plan Ambiental de la Región

Centroamericana PARCA (2010-2014), define el Observatorio Ambiental Regional (OAR), como una herramienta especializada en el ámbito político, que proporcionará al Consejo de Ministros y otros actores relevantes información actualizada y oportuna para la toma de decisiones, especialmente en relación con la agenda política ambiental regional e internacional. Bajo este observatorio y con alianzas con la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), se ha establecido una base geoespacial que se enfocará en cinco ejes temáticos: bosque, políticas de manejo forestal, monitoreo de calidad de aire, amenazas por deslizamientos y datos geoespaciales. Adicionalmente el OAR define indicadores ambientales para monitorear el estado del ambiente en el istmo y, se sugiere la utilización de indicadores de daños y pérdidas del Centro de Coordinación para la Prevención de Desastres Naturales en América Central (CEPRENAC).

Los indicadores de sequía, son variables o parámetros utilizados para describir las condiciones de las sequías. Cabe citar, por ejemplo, la precipitación, la temperatura, los caudales fluviales, los niveles de las aguas subterráneas y de los embalses, la humedad del suelo, entre otros. Los indicadores de sequía, suelen ser representaciones numéricas de los niveles de gravedad de las sequías, y tienen por objeto analizar el estado cualitativo y cuantitativo de las sequías en el entorno, en un período de tiempo determinado. Vigilar el clima en diversas escalas temporales permite reconocer los períodos húmedos de corta duración dentro de las sequías de larga duración o los períodos secos de corta duración dentro de los períodos húmedos de larga duración. Los indicadores pueden simplificar relaciones complejas y brindar valiosos instrumentos para la comunicación con distintos públicos y usuarios, incluida la población general. Se utilizan para proporcionar un estudio cuantitativo de la gravedad, la localización, el desarrollo cronológico y la duración de los episodios de sequía. La gravedad se refiere a la desviación de la normalidad de un índice.

Se puede establecer un umbral de gravedad a fin de determinar el momento en que una sequía ha comenzado, el momento en que ha terminado y la zona geográfica afectada. La localización se refiere a la zona geográfica en la que se registran las condiciones de sequía. Las fechas aproximadas de inicio y cese, fijan el desarrollo cronológico y la duración. Los efectos vienen determinados por la interacción del fenómeno peligroso y los elementos expuestos (población, zonas agrícolas, embalses y sistemas de abastecimiento de agua), y las vulnerabilidades de esos elementos a las sequías.

Las vulnerabilidades pueden haberse agravado por sequías precedentes, que tal vez provocaron la venta de activos productivos para satisfacer las necesidades inmediatas, por ejemplo. El desarrollo cronológico de una sequía, puede tener tanta relevancia como su gravedad en el diagnóstico de los efectos y las consecuencias. Una sequía inter estacional breve y de gravedad relativamente baja, en caso de que se produzca durante el período de sensibilidad a la humedad de un cultivo estable, puede tener un efecto más devastador en el rendimiento de la cosecha que una sequía más prolongada y grave registrada en un momento menos

crucial del ciclo agrícola. En consecuencia, los índices de sequía, junto con la información complementaria sobre los activos expuestos y sus características relativas a la vulnerabilidad, son esenciales para seguir y prever los efectos y las consecuencias de las sequías. Hay indicadores que también pueden cumplir otra función esencial, en el sentido de que pueden facilitar una referencia histórica a los planificadores o las instancias decisorias. Esta referencia brinda a los usuarios información sobre la probabilidad de que se produzcan o se repitan sequías de distintos niveles de gravedad. No obstante, cabe destacar que el cambio climático comenzará a alterar las tendencias históricas.

La información extraída de los indicadores, es útil para planificar y diseñar aplicaciones (como evaluaciones del riesgo, sistemas de alerta temprana de la sequía e instrumentos de apoyo a las decisiones para gestionar riesgos en los sectores afectados por las sequías), siempre que se tenga conocimiento del régimen climático y la climatología de la sequía del lugar. Asimismo, se pueden utilizar varios indicadores e índices para validar indicadores de sequía modelados, asimilados u obtenidos por teledetección.



# 0 4 Contexto sobre la sequía y sus impactos en la Seguridad Alimentaria y Nutricional en el Corredor Seco Centroamericano

## A. Caracterización de la sequía Corredor Seco Centroamericano

### 1. Caracterización del Corredor Seco Centroamericano

El Corredor Seco Centroamericano (CSC), un área geográfica de 68,100 km<sup>2</sup>, según Fondo Mundial para la Naturaleza. El CSC se extiende desde el sur de México hasta Panamá, caracterizada por conformar un grupo de ecosistemas de bosque tropical seco que sufre sequías constantes como consecuencia del fenómeno El Niño-Oscilación Sur (ENOS).

La caracterización del Corredor Seco Centroamericano, según de FAO (2012), explica que el CSC, posee una prolongada época seca y durante la época de lluvias (invierno) existe una alta probabilidad de ocurrencia de sequías recurrentes originadas por la entrada tardía del invierno, la prolongación de la canícula y la suspensión prematura del invierno, con reducciones significativas en las precipitaciones en los meses de julio a septiembre.

Estas precipitaciones menores coinciden con el período de desarrollo de los cultivos de granos básicos (frijol, maíz y sorgo), interrumpiendo así el ciclo productivo de las 1.7 millones de familias que habitan en esta región. En el CSC, la agricultura familiar de subsistencia es el principal medio de vida, fuente de ingresos y fuente de alimentación de los habitantes de esta zona.

La producción de granos básicos, especialmente maíz y frijol, constituye la principal fuente de alimentos de las familias, que tienen una dieta basada en el consumo de estos granos mayoritariamente.

La estación lluviosa en esta región inicia en el transcurso del mes de mayo, con diferencias de días o a veces, de una o dos semanas entre países. Lo mismo sucede usualmente durante los años secos, en los que la estación lluviosa comienza con normalidad en mayo, pero presenta una disminución de la precipitación entre mediados y finales de junio. Esta condición se diferencia de la canícula, que ésta usualmente inicia en julio, y se normaliza en agosto, pero cuando se trata de un año inusualmente seco, la reducción comienza desde junio, puede ser de moderada a severa y comenzar a regularizarse alrededor del mes de septiembre. En algunos países, al ampliarse el período canicular se habla de una “canícula prolongada” como evento, y se le ha dado seguimiento para determinar sus impactos en ciertos grupos de la población (SESAN, 2013).

También es frecuente que, en estos casos, la temporada lluviosa se acorte, ingresando la temporada seca antes de lo usual. Es por eso que esa última resulta siendo,

en esos casos, más larga y cálida de lo normal (Ramírez, P; Brenes, A.; 2001). Debe tomarse en cuenta, además que una particularidad de las sequías como evento dañino, es que puede suceder que el acumulado de lluvias esté cerca de lo que se considera normal para el período lluvioso, pero si su distribución espacial y temporal no corresponde a los patrones usuales, puede dar lugar a impactos igualmente severos que, si se tratara de episodios de déficit hídrico significativos,

especialmente en el caso de los cultivos que están en desarrollo cuando la lluvia se comporta con irregularidad.

Esto es lo que a menudo ocurre con el fenómeno de El Niño y podría convertirse en una condición permanente, de acuerdo con algunos escenarios de cambio climático en ciertos países (IMN, 2009; CEPAL, 2012).

## 2. Zonas de medios de vida en el Corredor Seco Centroamericano

Los medios de vida en los 4 países de la región, utilizando para tal fin los estudios de zonas de medios de vida realizados por la Red del Sistema de Alerta Temprana contra la Hambruna de los Estados Unidos FEWSNET y socios. (PMA 2017).

Según el informe del estudio “Identificación de variables y puntos críticos en El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua” del PMA, en la región se tiene un total de 44 zonas de medios de vida (ver anexo 4), estas zonas se agruparon en 8 conglomerados que comparten características similares dentro de la región y para cada conglomerado se identificaron los factores de vulnerabilidad a sus medios de vida.

Tipología por conglomerado de ocho zonas de medios de vida:

**1) Zonas pesqueras, acuícolas y de turismo:** la población de estas zonas se dedica a la pesca artesanal, en zonas aledañas a las costas, también a la recolección de conchas. Algunos pescadores siembran para autoconsumo maíz o maicillo, y en la época de turismo se emplean como lancheros o venden pequeñas artesanías. Las mujeres en estas zonas se dedican a la venta de pescado a pequeña escala. Las principales amenazas a que se enfrentan son debidas a la irregularidad en las lluvias y a la sobre explotación de los recursos pesqueros, así como al incremento de la contaminación por los desechos liberados en el mar por las áreas de cultivo caña y la palma africana.

**2) Zonas cafetaleras:** la población más pobre de estas zonas se dedica a la venta de mano de obra en la caficultura y cuando pasa la cosecha venden su mano de obra en la zona o migran a las zonas de caña de azúcar u otros cultivos agroindustriales. También se dedican a la producción de granos básicos de subsistencia. Las amenazas que los afectan están dadas por las fluctuaciones en el precio del café pues inciden en la demanda de mano de obra, por las plagas del café como la roya, y también la irregularidad en las lluvias.

**3) Zonas de agroindustria de caña de azúcar, sandía, melón y camaroneras:** la población pobre de estas zonas depende principalmente de la venta de mano de obra en la caña de azúcar, meloneras y camaroneras durante las épocas de demanda laboral, para subsistencia producen granos básicos como maíz y frijol. Algunos trabajan en fincas ganaderas de estas zonas, pero es una minoría. Las principales amenazas en la zona se deben a la irregularidad en las precipitaciones que provocan pérdidas en los cultivos de autoconsumo y afectan las grandes plantaciones de caña de azúcar que por esta razón pueden reducir la contratación de mano de obra.

**4) Zonas agroindustria de palma africana y ganadería:** al igual que en las anteriores, la población pobre vende su mano de obra en la palma africana y

para autoconsumo producen granos básicos. En Honduras combinan estas labores con la venta de mano de obra en las maquilas cercanas. La actividad ganadera está presente en estas zonas y demanda mano de obra, pero en pequeña escala. Las principales amenazas en estas zonas son debidas a la irregularidad de las lluvias, la sobre explotación de los recursos naturales y la contaminación que afecta las fuentes de agua.

- 5) Zonas forestales y ganaderas:** en esta zona los más pobres también producen granos básicos (maíz y frijol principalmente), algunos producen arroz para subsistencia, pero están ubicados en zonas más alejadas con condiciones de mercado difícil, por lo que la comercialización se hace generalmente a nivel local. El ganado y la madera si se comercian a nivel nacional o internacional, este ultima, sobre todo. Los principales problemas que presentan la población de estas zonas, están dados por el aumento de precios de los alimentos pues usualmente quedan retiradas de los centros poblados y la sobre explotación de los recursos naturales, también el avance de la frontera agrícola para conversión ganadera.
- 6) Zona de granos básicos de subsistencia:** en estas zonas la población cultiva pequeñas áreas de granos básicos (maíz y frijol) para autoconsumo principalmente y les alcanza para un máximo de 3 meses, tienen al año dos cosechas, siendo mejor la

primera para maíz y la postrera para frijol. El resto del año venden su mano de obra en zonas aledañas y usualmente migran temporalmente a los cortes de café y a la zafra azucarera. Estas zonas se ubican en el corredor seco y su amenaza principales es la irregularidad en las lluvias, más la escasez de demanda de mano de obra dentro de la zona.

- 7) Zonas de granos básicos excedentarios:** la población de estas zonas produce principalmente granos básicos como maíz y frijol y también vende su mano de obra en los cultivos agroindustriales que le quede cerca. La diferencia con las zonas anteriores es que estas familias pueden alimentarse hasta 6 meses con su cosecha y el producto de la venta de granos. En este grupo de zonas la población se ve afectada por la irregularidad en las lluvias, por los costos de los insumos y por las condiciones deficientes de mercado que generalmente les hace vender sus granos en desventajosas condiciones de mercado.
- 8) Zonas de agroindustria y maquilas:** la población de estas zonas generalmente se ubica en áreas periurbanas y la mayoría de sus ingresos proviene de la venta de mano de obra en cultivos agroindustriales de flores, hortalizas, o en maquilas textiles. Los que se ubican en las partes más rurales producen un poco de granos para autoconsumo. Las amenazas principales en estas zonas se deben al costo de los alimentos y a la irregularidad en las lluvias, lo que afecta principalmente la demanda laboral.

### 3. Significado del maíz y frijol para el medio rural en centroamérica

El significado cultural del maíz en Centroamérica tiene un arraigo ancestral. Siendo un cultivo autóctono cuyo núcleo de dispersión se localiza en Mesoamérica, el maíz es la base de la dieta de la mayor parte de la población por razones no sólo nutritivas, sino culturales, lo que le da más relevancia dentro de la lógica de la SAN.

El maíz representa el elemento central en la cosmología de algunas de las culturas prehispánicas de

Centroamérica y México, como los mayas, para quienes se asociaba con su visión teológica y cosmológica del mundo, tanto como con su cotidianidad (FAO, 2001; EYPSA, 2009).

El producto maíz ha tenido múltiples usos, pues no sólo ha servido como alimento, sino que la planta, ha permitido obtener la fibra vegetal para usos diversos que han cubierto muchas de las

necesidades, especialmente en Guatemala, país con la mayor extensión de territorio dedicada a ese cultivo y principal consumidor en toda la región. Para muchas comunidades, el maíz proporciona beneficios irremplazables de gran significado cultural y también, económico, incluyendo productos industriales y artesanales para consumo humano y animal como: forraje, materiales de empaque (por ejemplo, la tusa) y construcción (la caña). Brinda fuentes de empleo, contribuye con la biodiversidad agrícola, da soporte y favorece la producción intercalada con otros productos, como el frijol y el sorgo (EPYPSA, 2009).

El frijol, es una planta originaria de Mesoamérica. Este cultivo junto a la tortilla de maíz, ha sido la base del alimento y fuente de proteínas del medio rural y de muchos habitantes del medio urbano en Centroamérica. Ya desde la época colonial se le usaba en la elaboración de tamales y junto a la calabaza, el chile y por supuesto, el maíz, estos cultivos constituyeron la fuente alimenticia principal de las culturas mesoamericanas desde hace al menos ocho mil años. Con el tiempo el frijol evolucionó desarrollando una diversidad de tipos y calidades estimándose actualmente en alrededor de 150 especies (Adame, J., 2013).

#### 4. Características generales del entorno productivo de las familias rurales

En los países Centroamericanos, el porcentaje de población rural ha disminuido significativamente en todos los países, así en las últimas décadas, desde 1960 al 2019, la proporción de población rural cayó significativamente, según datos de población del Banco Mundial. En El Salvador la población rural pasó de representar un 61.6 % a un 38% respecto a la población total; En el caso de Nicaragua la población rural pasó de ser un 60 % a un 41.27 % de la población total; en el caso de Guatemala la población rural pasó de representar 68.9 % a un 48.6%; y en Honduras la población rural pasó de representar un 77.3 % a un 42.3%. (BM, 2021).

Del total de las familias rurales, el porcentaje de familias productoras de granos básicos representan un

Desde el punto de vista de la SAN, el maíz y el frijol son los cultivos más importantes en Centroamérica. En El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua, más de un millón de familias de pequeños productores dependen del cultivo del maíz y frijol para su subsistencia. Nicaragua es el principal productor de ambos cultivos, con un aporte de más del 30% de la cosecha regional, lo que le permite ser el principal exportador dentro de la región (CRS, 2012). No obstante, Guatemala es el país con la mayor área de siembra de maíz y su principal consumidor (EPYPSA, 2009). Nicaragua es el principal consumidor de frijol, que constituye la fuente proteínica y de hierro más importante en la dieta de la población de ese país, que ha incrementado su producción y con ello, sus exportaciones.

Según la FAO, entre los 13 países de mayor consumo de frijol en el mundo, seis se encuentran en esta región: Nicaragua, Belice, Costa Rica, Guatemala, Honduras y México (Reyes, E., et al, 2008). Su producción representa más del 1% del PIB de Nicaragua, porcentaje considerablemente mayor al que alcanza en los demás países centroamericanos, para los que, en su totalidad, sólo alcanza 0.17% de ese rubro. Nicaragua tiene también el potencial para producir todo el frijol necesario para abastecer su propia demanda interna y la del mercado centroamericano (EPYPSA, 2009).

promedio de 62% general respecto a la población rural, es decir que 2 de cada 3 familias rurales de estos países cultivan maíz y frijol. La población rural no vinculada con la producción de granos básicos, equivale a un 38% del total y estos se dedican a trabajos asalariados y a otras actividades agrícolas y no agrícolas. (FAO, 2012).

En Guatemala el 61% de los productores de granos básicos son indígenas del altiplano. Los productores de granos básicos, especialmente de maíz y frijol, desde Guatemala hasta Nicaragua, producen en una superficie pequeña, en promedio: 1.3 ha en Guatemala y El Salvador, 2.4 ha en Honduras y 2.8 ha en Nicaragua.

Los productores de granos básicos en esos países

cultivan con fines alimenticios, para el sustento directo de sus familias. La comercialización sólo tiene lugar cuando hay excedentes o necesidades no alimentarias urgentes de cubrir. Sus ingresos en metálico son reducidos, con las siguientes diferencias entre países: el ingreso más bajo es el de los productores de Honduras (US \$ 72 /mes), le siguen Nicaragua (US \$91 /mes) Guatemala (US \$ 92/ mes) y El Salvador (US \$ 104 /mes). Con la contribución de los otros miembros de la familia (esposa, hijos e hijas), en algunos casos se logra adicionar ingresos por un valor promedio de US \$ 177 /mes. Si estos valores se convierten a índices de ingreso por día por persona, se tiene que en el caso de El Salvador se logra sobrepasar la línea de indigencia, pero en ningún país, se supera la línea de pobreza (FAO, 2012).

#### **a. Sistemas de Producción de Subsistencia en Centroamérica**

El cultivo “maíz-frijol” es un sistema intercalado que aprovecha las condiciones climáticas y agroecológicas de la región, ya sea alternando entre cosechas o combinando en una sola, ambos cultivos (CRS, 2012). Este sistema se ajusta al régimen de precipitación bimodal de la vertiente del Pacífico centroamericano, a partir de la estación seca de más o menos 5 meses desde diciembre a abril, que es seguida por la temporada de lluvias de mayo a noviembre, con el período de canícula entre julio y agosto (DGOA, 2012).

La primera temporada de siembra o “primera”, para los agricultores, coincide con la primera parte de la estación lluviosa, de mayo a julio. En esta fase del sistema, se siembra maíz, que estará listo para ser cosechado en septiembre/octubre. Luego de la canícula, inicia la segunda temporada de lluvias, que tiene lugar en agosto e incrementa hacia septiembre, y se denomina “postrera”. Esta segunda parte de la época de lluvias se emplea para sembrar el frijol entre las matas de maíz ya bien desarrolladas. Este frijol se cosecha al final de la postrera. Algunos productores inclusive, plantan una segunda cosecha de maíz en este período.

En zonas más húmedas de Centroamérica, se da una tercera temporada de siembra de estos cultivos, conocida como “apante” que inicia en diciembre/enero, para cosechar en febrero/marzo y se cultiva maíz o frijol, o ambos, pero no es usual que esto suceda dentro de la zona del CSC, precisamente porque la reducción en las lluvias afecta la posibilidad de germinación (CRS, 2012).

Efectos de la canícula o “veranillo” sobre el sistema maíz-frijol en el CSC y para la agricultura centroamericana en general:

- Es el principal factor asociado al riesgo climático para el pequeño productor y para el productor de subsistencia, en términos de las decisiones relacionadas con el manejo del ciclo del cultivo.
- Cuando la canícula es muy fuerte, se adelanta, respecto de lo usual o lo esperado, o se prolonga más de lo habitual, amenaza los cultivos, tanto en la primera como en la postrera.
- El maíz sembrado en la primera puede estresarse por un inicio temprano del período seco, teniendo más tolerancia a las altas temperaturas que a la reducción de la disponibilidad de agua.
- El frijol sembrado en postrera puede estresarse por la menor disponibilidad de humedad durante el período de crecimiento inicial, o, si se prolonga la canícula, su siembra deberá demorarse hasta que regresen las lluvias.

A causa de esas circunstancias, el Foro del Clima de Centroamérica (FCAC) y en general, los servicios meteorológicos de la región, dan gran relevancia a la canícula, que es tema de predicción y discusión técnica en la sesión regular de abril (I FCAC) como parte de la perspectiva climática del período mayo-junio-julio, y luego, de nuevo en la de julio (II FCAC), correspondiente al período agosto-septiembre-octubre.

Estas sesiones precisamente abordan entre sus contenidos, las fechas probables de inicio, duración y salida de la canícula en los países centroamericanos,

para apoyar la toma de decisiones en el sector agrícola, y dentro de este, con gran relevancia, a los productores de maíz y frijol, por el enfoque SAN que se le da al proceso del FCAC.

La mayoría de las pequeñas explotaciones de estos cultivos se localizan sobre laderas y emplean los métodos tradicionales de tala y quema. En el caso de Honduras, el 80% de las tierras dedicadas a esta producción se encuentran en pendientes. Entre los principales problemas para los productores, se destacan:

- i. La degradación del suelo
- ii. La reducción de los rendimientos de los cultivos que afecta los medios de sustento de las familias productoras
- iii. El aislamiento geográfico y los bajos niveles de educación
- iv. La insuficiencia o carencia de servicios e infraestructura básicos y productivos
- v. La dificultad de acceder a créditos para la producción y otros propósitos
- vi. El acceso a los mercados de insumos y productos
- vii. La dependencia de la mano de obra familiar.

Cuando se presentan eventos de sequía, se incorporan a este escenario complejo, donde la vulnerabilidad de los productores, partiendo de todas las condiciones mencionadas, puede considerarse significativa. Las características de las condiciones de producción hacen que los eventos de sequía afecten los medios de sustento y la SAN de millones de personas en la región (EPYPSA; 2009; CRS, 2012).

#### **b. La Producción Comercial de Granos Básicos en Centroamérica**

Si se considera la producción de mayor escala, el sector agrícola está en estrecha relación con otros como el agroindustrial y el de producción de alimentos, gracias a las cadenas agro productivas comerciales.

No obstante, a pesar de la importancia cultural, histórica y alimenticia del maíz y el frijol, Centroamérica no es autosuficiente en la producción de ninguno de ellos para satisfacer el consumo interno, con excepción de Nicaragua, que produce todo el frijol que consume. En cuanto al maíz, más del 50% del que se consume es importado, lo que ha llevado en la actualidad a una alta dependencia de las importaciones, lo que en ciertas coyunturas ha llevado a la región a competir con la producción de hidro-combustibles y ha inducido un incremento en los precios del producto. El principal proveedor de maíz para Centroamérica es Estados Unidos.

En el caso de Guatemala, los altos costos de producción que resultan de la ineficiencia técnica con que se produce la mayor parte del maíz, redundan en altos precios al consumidor, ello puede incidir negativamente en la SAN local y nacional. Esta es también la principal causa de las elevadas importaciones de maíz a Guatemala (EPYPSA, 2009).

Nicaragua es el país que más área cosecha y el que más toneladas produce, al representar un 35% del total regional. Por lo contrario, en Costa Rica y Panamá, la producción de frijol es casi sólo de subsistencia. En Nicaragua se produce frijol prácticamente en todo el territorio a diferentes escalas: en la zona seca o cálida y áreas secas del norte, para siembra de primera y postrera; en la zona semihúmeda (Pacífico e Interior Central) para siembra de postrera; en la zona húmeda para siembra de apante. La producción de frijol en Nicaragua se ha incrementado en los últimos años pasando de una producción 1.2 millones de quintales en el año 2007 a una producción, en el 2019, de 4.6 millones de quintales, según la Bolsa Agropecuaria de ese país, de lo cual 1.6 millones de quintales se exporto. Esto se debe al incremento sustancial del área cosechada, y no al aumento de los rendimientos, que se mantienen iguales desde hace más de una década. (COSEP, 2020).

## 5. La sequía en el Corredor Seco Centroamericano

La noción usual del concepto de “sequía”, propia de algunas regiones del mundo, implica la ausencia de lluvia por uno o dos años y a veces se interpreta esta como la única forma de sequía que existe desde el punto de vista climático. No obstante, el déficit hídrico según sea la región, se manifiesta de distintas maneras y con distintos impactos, de acuerdo con las características fisiográficas, agrológicas y climáticas.

En el caso de Centroamérica, la sequía no se asocia con períodos prolongados (anuales) sin lluvia, como sí sucede en algunos lugares de África y en otros sitios en el mundo, sino con factores, como los siguientes (Ramírez, 2013):

**i. La prolongación del “Veranillo” o “Canícula”** (entre julio y agosto), que divide en dos partes la estación de lluvias sobre la vertiente del Pacífico. Esta vertiente es la más importante para la producción agrícola. La canícula es propia del patrón climático regional sobre esa vertiente, pero si se prolonga afecta o incluso detiene del todo el desarrollo de los cultivos, reduciendo de forma variable sus rendimientos, desde un impacto leve hasta uno severo.

**ii. La distribución de las precipitaciones** durante la estación lluviosa en pocos eventos de lluvia, entre períodos prolongados de días secos. Esto es lo que a veces sucede, por ejemplo, con el fenómeno de El Niño. Sus efectos en el medio rural y para la producción agrícola, incluyendo granos básicos, es similar al del punto anterior.

**iii. El aumento en la temperatura del aire**, que según el momento en que suceda o por cuánto tiempo se mantenga, igualmente afectará el desarrollo de los cultivos. Cuando éstos se encuentran en floración, el efecto puede luego incidir en el grano y la cosecha del cultivo.

**iv. La finalización temprana de la estación lluviosa.** Cuando las lluvias terminan antes de lo que se considera

“normal” para una región, esto tiene entre sus efectos, dos muy importantes para el agro y la disponibilidad de agua:

- a) Un daño en el cultivo, cuya severidad dependerá del momento en que se reduzcan las lluvias y la etapa de desarrollo del cultivo cuando las lluvias cesan;
- b) Al finalizar antes la estación lluviosa, se produce una prolongación de la estación seca. Esto incrementa la desecación del suelo y no permite la recuperación de las fuentes de agua para enfrentar esa estación seca y considerando lo anterior, los mismos períodos de siembra pueden resultar trastocados.

### a. El Fenómeno del Niño, el de Mayor incidencia en la sequía del CSC

El Niño/Oscilación Sur (ENOS), en general es la fuente de variabilidad climática interanual más dominante en el trópico. En la mayoría de los casos, los años secos están asociados con las anomalías de circulación que ocurren durante los eventos de El Niño-Oscilación del Sur (ENOS). Según la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA por sus siglas en inglés), es aceptado que un episodio ENOS se ha instalado cuando la variación de temperatura superficial del mar es superior a 0.5 grados centígrados en más o en menos, durante cinco meses consecutivos.

Destacar que no hay registros precisos o estandarizados sobre la duración de cada fenómeno del niño: La duración estimada entre fuentes varía, pero todas las consultas realizadas y documentación revisada muestran que todas ellas aceptan la ocurrencia de estos eventos, aunque consignent una prolongación distinta entre eventos. Cada uno de estos eventos de ENOS, han producido estaciones lluviosas irregulares, las cuales han sido causa de sequía agrícola e hidrológica. (Alvarado, L., 2012)

En el siglo XXI, los episodios de El Niño registrados

han tenido una alta recurrencia, si bien no han sido lo severos que fueron los “mega-niños” de 1982-83 y de 1997-98. Se reportan eventos de El Niño en este siglo, entre junio de 2002 y marzo de 2003; agosto de 2004 y febrero de 2005; octubre de 2006 y febrero de 2007; agosto de 2009 y mayo de 2010. Se desconoce qué detona la aparición del fenómeno de El Niño, pero se sabe que el mecanismo que lo hace manifestarse, es un acoplamiento océano-atmósfera que produce un calentamiento de la Temperatura Superficial del Mar (TSM) y cambios en la presión atmosférica entre los extremos del Océano Pacífico. Esto da lugar a modificaciones en el comportamiento conocido de la variabilidad climática estacional.

En el caso de Centroamérica, ENOS produce en su fase cálida (El Niño), una reducción de las precipitaciones durante la época lluviosa, sobre la vertiente del Pacífico, y un aumento sobre la del Caribe.

Su fase fría (Niña), produce lo contrario. Sus efectos varían entre regiones del mundo, en lo que se conoce como “tele conexiones” de ENOS y desde el punto de vista del evento como tal, en cuanto a “amenaza natural”, se relacionan en su intensidad, con el aumento de la TSM en el Pacífico. Es decir, los eventos más severos en sus manifestaciones, por ejemplo, en cuanto al déficit hídrico durante la temporada lluviosa en Centroamérica, como el de 1997-1998, coincidieron con un aumento de más de un grado de la TSM, que se mantuvo por más de 12 meses (Alvarado, L. 2012; IMN, 2008).

Entre los años 1974 y 2004, la mayor concentración de eventos se ha registrado en Guatemala, Honduras, Nicaragua, la costa del Pacífico de Costa Rica, el Arco Seco y la costa caribeña de Panamá. Las sequías más severas han ocurrido en los territorios de Alta Verapaz y parte de El Petén en Guatemala, el norte del departamento de Cortés y la parte norponiente de Gracias a Dios en Honduras, el departamento de Rivas en Nicaragua y el norte de la provincia de Guanacaste en Costa Rica. Las sequías se asocian ampliamente

con procesos de degradación ambiental, los que, combinados con condiciones climáticas adversas, incrementan su recurrencia e intensidad (CEPAL, 2011).

Si bien el fenómeno del niño en Centroamérica, se concentra en la zona del CSC, es de destacar que también el Caribe de Honduras, Costa Rica y Panamá, reportan episodios de déficit hídrico. Los puntos de mayor severidad se localizan en la franja sobre Guatemala, hacia el Caribe Hondureño y en el Pacífico de Nicaragua. No obstante, la vulnerabilidad a la sequía es compleja, dado que un solo evento severo puede significar algo distinto, en sitios sujetos a aridez, o en regiones que, con menor severidad, han registrado mayor frecuencia de eventos, lo que da lugar a un efecto acumulativo y que a menudo se ignora. Ello tiene que ver con el concepto de “persistencia”, que supone una extensión de las condiciones, y que, en cada región, se relaciona de forma particular, con la frecuencia de los episodios de déficit hídrico.

Otro aspecto que se ve afectado por la sequía y que puede agravarse significativamente en la región, es su impacto sobre la seguridad hídrica, entendida como la provisión confiable de agua cualitativa y cuantitativamente aceptable para la salud, la producción de bienes y servicios y los medios de subsistencia, junto con nivel aceptable de riesgos relacionados con el agua (Sadoff, C., Müller, M., 2010). Además, la seguridad hídrica busca contrarrestar los conflictos que pueden surgir de disputas sobre aguas compartidas. En vista de lo anterior, es concluyente que la sequía también tiene efectos sobre este enfoque en la gestión del recurso hídrico de la región.

Las sequías en Centroamérica pueden deberse al fenómeno de El Niño, pero también a otro tipo de eventos climáticos y anomalías propios de la circulación atmosférica en el hemisferio norte. En el caso del fenómeno de El Niño, éste produce una reducción de variable magnitud en la cantidad de precipitación que cae sobre el Pacífico centroamericano, afectando casi todas las ciudades principales de la región, la recarga

de acuíferos y algunas de las principales regiones productivas dedicadas tanto para cultivos de consumo local como de exportación. Es particularmente sensible su importancia para los granos básicos, cuya producción se concentra sobre esa vertiente.

### **b. Las Anomalías en los Vientos Alisios Provoca Sequía en el CSC.**

El evento reciente más severo, no relacionado con El Niño, ocurrió en 2001. En esa ocasión, el mecanismo que originó la sequía se debió a la predominancia del viento alisio del noreste, que no disminuyó su velocidad en abril. Esto es lo que permite que concluya la temporada seca sobre la vertiente del Pacífico de Centroamérica y que las brisas del Pacífico puedan depositar su humedad sobre ese territorio. Esta anomalía de viento se mantuvo durante junio, julio y agosto. Aunque las lluvias iniciaron en mayo, la instalación definitiva de la época lluviosa siguió retrasándose (CEPAL, 2001; Ramírez, P.; Brenes, A.; 2001).

Las anomalías en los vientos alisios, se deben a alteraciones atmosféricas que ocurren fuera de la escala climática regional y que en esa ocasión no se debieron al fenómeno de El Niño, sino a un acoplamiento similar entre el océano y la atmósfera

que es propio de ese fenómeno, pero en este caso, se manifestó en el Océano Atlántico y no en el Pacífico. Para aquel momento, si bien la temporada de lluvias había iniciado normalmente en mayo, la anomalía que inició en junio hizo que hasta agosto la lluvia acumulada en la región fuera inferior a los valores usuales para el período, con reducciones sobre la vertiente del Pacífico de entre 10% y 80% con respecto a lo normal.

Las zonas con mayor déficit registrado fueron la Península de Azuero en Panamá, en Honduras las Regiones Intermontana Norte y Central y la Occidental; el Valle Central y la región del Pacífico Central de Costa Rica, las regiones Occidental y Oriental de El Salvador y las Planicies y Laderas del Pacífico; la meseta Central, el Valle de Motagua y la zona Oriental y las planicies y laderas del Golfo de México en Guatemala. La ausencia de lluvias al inicio de la estación de cultivo tuvo consecuencias severas en los cultivos de granos de la primera siembra (CEPAL, 2001; Ramírez, P.; Brenes, A.; 2001).

Ese evento es relevante porque se trató de un período de sequía pronunciada, con significativos impactos y que confirmó que no sólo El Niño sino otras componentes de la variabilidad climática pueden ocasionar condiciones graves de déficit hídrico en la región.

## **B. Impactos de la sequía en Corredor Seco Centroamericano**

### **1. Zonas según efectos de la sequía**

El 30% de la superficie centroamericana (15,6 millones de hectáreas), se localiza dentro de la franja del CSC. De la superficie total del Corredor Seco, un 7.5% se clasifica en zona de efectos de sequía severa, un 50.5% (un poco más de la mitad), se encuentra clasificada en zona de sequía de efectos altos y un 42% de la superficie está ubicada en zona donde la sequía es de efectos bajos debido a que son valles favorecidos por la precipitación o terrenos de elevación (cerros, laderas, etc.) donde, además, hay más probabilidades de lluvias por efectos orográficos; la evapotranspiración es

menor como resultante de temperaturas más bajas; y se cuenta con la presencia permanente de nubes y neblinas, especialmente por las tardes y noches, que aportan a la precipitación en estos lugares. (FAO, 2012).

Aunque toda la superficie de El Salvador está en el CSC, es el país más pequeño en superficie de Centroamérica y, además, es el país con menor superficie de zona con efectos severos de las sequías (4%). Honduras es el país que tiene más superficie conformando el corredor (42.1% de la superficie total del corredor). En este país,

el corredor seco de se caracteriza por precipitaciones irregulares y los periodos de canícula son más extensos, y se intensifican cuando está presente el fenómeno de El Niño, porque se reducen las lluvias en un 30 a 40%. Sin embargo, es Guatemala el país con mayor área (relativa: 11.8% y absoluta: 453,044 ha) de daño potencialmente severo, seguido de Nicaragua. Este país tiene el mayor porcentaje de tierras expuesto a efectos de daño potencialmente bajo (51.5%, 1,749.109 ha), pero la mayor superficie absoluta corresponde a Honduras (2,799.376 ha). (FAO, 2012).

Según los efectos de la sequía y sus formaciones vegetales características en el CSC, tipológicamente se distinguen tres zonas (FAO,2012):

**a) Zona de efecto severo.** Precipitación pluvial reducida (800 a 1,200 mm/año) y con más de 6 meses secos por año, evaporación potencial alta, promedio

mayor de 200 mm/mes, arbustales, sabana de graminoides con arbustos deciduos, bosques deciduos con muchas especies de hojas compuestas micro foliadas.

**b) Zona de efecto alto.** Precipitación pluvial media (1,200 a 1,600 mm/año, de 4 a 6 meses secos, evapotranspiración media, promedio alrededor de 130 mm/mes, bosques deciduos, sabana de graminoides con arbustos deciduos, pinares, bosques mixtos.

**c) Zona de efecto bajo.** Precipitación pluvial alta (1,600 a 2,000 mm/año), de 4 a 6 meses secos, evapotranspiración baja, promedio menor de 100 mm/mes, bosques deciduos, bosques siempre verdes estacional (submontano, montano y altimontano), algunos pinares, bosques mixtos y bosques riberos.

## 2. Impactos de las sequías en la región

La severidad de las condiciones de sequía climática depende, además de la magnitud del déficit, de la persistencia de ese déficit en aquellos periodos que aportan mayores cantidades al total anual o estacional.

En Centroamérica estos meses pueden ser aquellos de interés para la temporada agrícola (mayo-agosto) o los meses de mayor aporte a la recarga hídrica (septiembre-octubre). Ese déficit es más relevante en sus impactos, en la medida en que pueda ocurrir en los meses clasificados como más lluviosos (Ramírez, P; Brenes, A.; 2001). En relación con la agricultura y específicamente con la producción de granos básicos, la mayor amenaza originada por la sequía es la disminución de la humedad de los suelos, que es lo que da lugar a la sequía agrícola y eventualmente, cuando se hace crónica, a condiciones de aridez (CEPAL, 2001).

Dados el cambio climático, todo apunta a escenarios en los que la agricultura tenderá a enfrentar situaciones cada vez más complicadas por esas causas. Si bien el

desarrollo de sistemas de riego que incrementen la eficiencia regional para que la producción agrícola siga siendo viable, dada su importancia tanto para la SAN como para la generación de empleo en el medio rural. No obstante, siempre se enfrentaría el desafío que plantean en conjunto: la reducción de totales anuales de precipitación (estimada en valores de un 10% a un 20%), de los acumulados mensuales durante la canícula (periodo julio – agosto), el aumento de la población, y las distintas fuentes de demanda de agua (industria, servicios, etc.), éstos son algunos de los principales factores que afectarían la disponibilidad de agua e inducirían una reducción en el nivel de agua de los acuíferos, lo que a su vez impactarían sobre las posibilidades de aplicar el riego en muchos lugares. Sumado a lo anterior, las deficiencias en infraestructura para riego plantean otro obstáculo, pues el panorama tendería en general a incrementar la vulnerabilidad de las comunidades rurales más pobres y en particular la del pequeño productor (PNUD, 2008).

Los impactos de condiciones extremas tales como

las sequías, sólo pueden ser adecuadamente comprendidos si se considera: la vulnerabilidad histórica acumulada en muchas áreas (asociada con desastres previos), la degradación ambiental, los deficientes medios y recursos de explotación de la tierra y el sobreuso de ésta, así como la dinámica socioeconómica de la población vinculada al agro.

Las sequías hidrológicas y agrícolas ocurren tanto por variaciones climáticas como por actividades humanas (PNUD, 2008; CEPAL, 2009). Los eventos hidrometeorológicos extremos de las últimas décadas han incrementado la presión en el uso y cambio de uso de la tierra, el agotamiento de la frontera agrícola y la expansión urbana, reduciendo los suelos dedicados a la producción agropecuaria.

Cuando la lluvia presenta déficit en Centroamérica, la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT), tiende a ubicarse al sur de la región, más allá de su posición media durante los años de lluvias normales, por lo que el número de días con lluvia y las precipitaciones acumuladas disminuye. Estas condiciones son más notables durante los meses de verano del hemisferio norte, es decir, en el período junio–agosto.

Si las lluvias se reducen a niveles inferiores de lo normal con respecto al promedio histórico, esto tiene impactos en las necesidades hídricas de la población, los servicios y la producción. La aparición de “canículas” o “veranillos” prolongados a partir de junio impide el desarrollo de cultivos anuales que fueron plantados en mayo. La primera siembra puede perderse casi en su totalidad. El rebrote y crecimiento de pastizales es reducido y los cauces de agua no recuperan su nivel normal para junio. El acortamiento del segundo período de lluvias limita la segunda siembra solo a aquellas zonas en las que se pueda proveer riego para finalizar el cultivo.

La poca humedad disponible en el suelo y las temperaturas más altas en la estación seca se suman

para reducir los niveles de agua en humedales y ríos, que luego deben enfrentar la época seca arrastrando ese déficit. Un aspecto muy importante, además, es la alta evapotranspiración propia de las latitudes intertropicales, cuyo efecto sobre los cultivos es variable, pero puede ser importante dependiendo de la etapa de desarrollo de la planta y de la alternancia e intensidad entre eventos de lluvia y de déficit.

Otros impactos asociados con el efecto de períodos secos sobre los cultivos, incluyen los siguientes:

- Pérdida de semillas y dificultad para el laboreo.
- Retrasos en la siembra de postrera (agosto a octubre), que reducen o demoran a su vez, los ingresos familiares, y pueden producir inseguridad alimentaria asociada a la desnutrición infantil.
- Disminución de los niveles de los acuíferos y de la humedad del suelo, que a la vez disminuyen la productividad, lo que puede prolongarse de forma variable, a corto y a largo plazo.
- Influencia negativa del aumento de temperatura sobre el balance hídrico, debido al aumento de la evapotranspiración, lo cual, aunado a la pérdida de cobertura vegetal del suelo y al aumento de la demanda hídrica de los cultivos en época seca, exagera los impactos negativos derivados de la baja disponibilidad de agua.

Además de los aspectos mencionados, debe incorporarse otros efectos socio económicos, como:

- La pérdida de calidad de vida entre la población
- La reducción de puestos de trabajo
- La deserción escolar en las áreas rurales
- La disminución de condiciones de higiene entre grupos en condición de pobreza extrema que son dependientes del agro.
- El deterioro de indicadores de salud pública, desnutrición infantil, presentación de enfermedades como la diarrea.

### 3. Degradación de tierras por la sequía

A los problemas que plantea la sequía, se agrega el de la degradación de tierras, por deficiencias de manejo y sobre explotación, entre otras causas. En el CSC, que es donde se concentra una gran parte de la producción de granos, esa amenaza se hace aún más seria, en especial, por el riesgo de desertificación, que supone la degradación de la tierra en entornos áridos, semiáridos y subhúmedos a causa de factores asociados con variaciones climáticas y actividades humanas. Ya en 1992, Oldeman et al., reportaron que en 1991 el 75%

de toda la tierra de vocación agrícola en los países del norte de Centroamérica estaba degradado (CRS, 2012). Las acciones humanas y condiciones climáticas que pueden favorecer esa degradación no han sido corregidas, en el primer caso, ni gestionadas, para reducir sus efectos, en el segundo, y desde dicho estudio, no se ha profundizado en esta problemática ni se ha actualizado un nuevo análisis completo para valorar el grado actual de degradación de la tierra en la región (CNULD, 2011).

### 4. La sequía y las plagas en cultivos

En Honduras la sequía de los años 2014 y 2015 impactó seriamente la seguridad alimentaria en muchos municipios, por lo cual el gobierno declaró Estado de Emergencia Nacional en más de 100 municipios (más del 33,55% de los municipios). Además, debido a la fuerte sequía, el país experimentó uno de los mayores brotes de gorgojo descortezador de pino en las últimas décadas. Los bosques de 54 municipios se vieron afectados por este brote y se perdieron más de 500.000 hectáreas de pino, equivalentes a todo el bosque de Costa Rica. (UNOOSA, 2016).

En El Salvador, el Observatorio Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) indicaba que en los últimos 45 años se detectaron anomalías positivas y negativas en lo que se refiere a la precipitación. En el año 2010 se presentó la anomalía positiva más alta registrada en este período de 45 años, para el período entre mayo y julio. En contraste, en el año 2015 se presentó la anomalía negativa más severa de este período y la agricultura se vio severamente afectada debido a la fuerte anomalía que también se presentó en el año 2014. (UNOOSA, 2016).

En el caso de Guatemala las sequías más severas se han presentado en los años 1997-98, 2001, 2004, 2009, 2013, 2014 y 2015. El primer mapa de amenaza por sequía se elaboró por laboratorio SIG del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA) en el año 2002 haciendo

uso de los datos de estaciones meteorológicas operadas por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH). Este mapa se elaboró tomando en consideración condiciones climáticas particulares de cada región, la variabilidad en la precipitación y la aridez de los suelos.

En el período 2009-2010 se actualizó el mapa y se empezó a manejar el término “Corredor Seco”. En ese período la sequía afectó 46 municipios (de un total de 333 municipios existentes en ese periodo) y una población del orden de 1.250.000 habitantes. Durante la sequía de los años 2013 a 2015 se hizo una tercera actualización, en la cual se amplió la zona del Corredor Seco a costas del Pacífico y se determinó que 85 municipios en 16 de los 22 departamentos estaban bajo amenaza de sequía. (UNOOSA, 2016).

Siguiendo las recomendaciones de ONU-SPIDER, en los últimos años los expertos de la Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres (CONRED) de Guatemala, desarrollaron un mapa de amenaza para sequía a partir de los Índices de Condición Vegetal (VCI por sus siglas en inglés) y de la Anomalía de la Vegetación (SVI por sus siglas en inglés). Este mapa se comparó con los reportes de extensionistas del MAGA que visitaron las zonas afectadas por sequía y los resultados son bastante similares. (UNOOSA, 2016).

## C. Sistemas de Alerta Temprano por Sequía en Centroamérica

### 1. Antecedentes de los Sistemas de Alerta Temprana por Sequía en Centroamérica

En Centroamérica es difícil saber con exactitud cuando se iniciaron los esfuerzos específicos en materia de sistemas de alerta temprana. Si bien los Estados han establecido observatorios o instituciones para el monitoreo de amenazas naturales en todos los países de América Central desde hace décadas, no se ha encontrado documentación que indique si las redes de monitoreo establecidas para la observación sistemática de fenómenos hidrometeorológicos y geológicos se han implementado como parte de los sistemas de alerta temprana, o bien para avanzar en los conocimientos sobre las amenazas naturales capaces de provocar desastres, incluyendo en lo que se refiere a modelos probabilísticos de período de retorno de eventos y mapas de amenaza.

Como se sabe, los Sistemas de Vigilancia y Alerta Temprana son un conjunto de procedimientos e instrumentos con los que se monitorean las amenazas, se recolectan y procesan datos e información, produciendo al final pronósticos o predicciones temporales sobre sus posibles efectos en la población.

Se empezaron a implementar Sistemas de Alerta Temprana ante inundaciones en Centroamérica desde el año 1994, con el apoyo de la Unidad de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Organización de Estados Americanos, OEA, con el financiamiento de la Oficina de Ayuda Humanitaria de la Unión Europea, ECHO, la República de Irlanda y la República de Turquía. (UNESCO/CEPREDENAC, 2012)

A finales de octubre de 1998, la región centroamericana se vio afectada por el huracán Mitch. Este fenómeno meteorológico ocasionó lluvias extraordinarias en un período relativamente corto que desencadenaron inundaciones y deslizamientos en laderas nunca vistos en la región. La reconstrucción de la infraestructura dañada como consecuencia del paso de este fenómeno meteorológico fue apoyada por la comunidad internacional, quien desde entonces ha orientado más recursos para la

instalación de Sistemas de Alerta Temprana, ampliando el tipo de amenaza de inundaciones a deslizamiento, tsunamis, huracanes, erupciones volcánicas, sismos y sequías, principalmente.

Bajo este programa se ejecutaron los Sistemas de Alerta Temprana, que aparecen como los más antiguos, como son: la cuenca del río León en la Costa Atlántica de Honduras (1994); en la cuenca del Río Coyolate en Guatemala (1996); en la parte baja de la cuenca del río Lempa en El Salvador (1998); en la cuenca del río Malacatoya en Nicaragua (1996); en la cuenca del río Banano en Costa Rica (1998) y en la cuenca del río Mamoní en Panamá (1999). (UNESCO/CEPREDENAC, 2012).

Estos SAT se basaron en la participación activa y voluntaria de la comunidad y en el desarrollo de equipos artesanales de medición de lluvia y niveles de río. Por tal motivo fueron llamados Sistemas Comunitarios de Alerta Temprana ante inundaciones.

En el año 1997, CEPREDENAC y el Gobierno de la República Federal de Alemania firmaron un acuerdo para la realización de un proyecto de “Fortalecimiento de Estructuras Locales para la Mitigación de Desastres” (FEMID). Para la elaboración del proyecto se realizó un diagnóstico regional, sobre las prácticas nacionales en la prevención de desastres en Honduras, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, los cuales fueron ejecutados a partir de experiencias en localidades seleccionadas para ese fin en varios países de Centroamérica.

En el año 2011, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, UNESCO, teniendo como socio ejecutor al Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central, CEPREDENAC, ejecutó en el marco del DIPECHO VII, el Proyecto Fortalecimiento de capacidades en los Sistemas de Alerta Temprana en América Central, desde

una perspectiva de multiamenaza. Uno de los productos de este proyecto fue un inventario y caracterización de los SAT en cada uno de los países centroamericanos y uno a nivel regional. Este y otros inventarios y caracterizaciones que se han realizado anteriormente, muestran progresos en la temática SAT en la región centroamericana, pero también han permitido identificar algunas debilidades en el desarrollo de los mismos, que van desde lo conceptual hasta lo operativo.

Entre el 2011 y el 2012, la UNESCO y CEPREDENAC ejecutaron el proyecto titulado Fortalecimiento de Capacidades en los Sistemas de Alerta Temprana en América Central desde una perspectiva de multiamenaza. Dicho proyecto incluyó la actualización del inventario de SAT en operación y en fase de establecimiento en esta región. Este proyecto se llevó a cabo bajo el VII Plan de Acción de DIPECHO. La tabla 2, se presenta la distribución de sistemas de acuerdo al inventario realizado en este proyecto, tomando en consideración las nociones de alerta temprana adoptadas por el CEPREDENAC.

Este inventario indicó que en la región se operaban sistemas de alerta temprana para otras amenazas incluyendo huracanes (Guatemala), maremotos o tsunamis (Honduras, Nicaragua y Panamá), incendios forestales (Guatemala, Nicaragua) y sismos (Guatemala, Nicaragua). Sin embargo, no se encontró ningún sistema de alerta temprana en el caso de sequía.

Como indicó el consultor que realizó este inventario, en los países no se contaba con una institución gubernamental que coordinase los esfuerzos en materia de sistemas de alerta temprana para todo tipo de amenazas, ni un concepto regionalmente y nacionalmente unificado sobre lo que es un SAT y los componentes que debe tener para ser considerado como tal. El inventario arrojó dos resultados críticos: algunos SATs en realidad solo funcionaban como sistemas de observación o monitoreo de amenazas y otros solo funcionaban la red de comunicación que alguna vez fue establecida como parte del SAT. La tabla 3 presenta la distribución de estos sistemas por país para el 2012.

**Tabla 2**  
**Distribución de Sistemas de Alerta Temprana en América Central según el tipo de Amenaza**

Amenaza	Número de Sistemas
Inundaciones	108
Actividad Volcánica	10
Deslizamientos	24
Multiamenazas	11
Total	153

Fuente: UNESCO-CEPREDENAC 2012

**Tabla 3**  
**Distribución de Sistemas de Alerta Temprana por país**

Amenaza	Número de Sistemas
Guatemala	32
Honduras	29
El Salvador	35
Nicaragua	34
Costa Rica	18
Panamá	18

Fuente: UNESCO-CEPREDENAC 2012

## 2. Sistemas de alerta temprana comunitarios

En décadas recientes los mayores avances en lo que se refiere a sistemas de alerta temprana de manera explícita, se enfocan en los sistemas comunitarios de alerta temprana. Estos sistemas han sido implementados en su mayoría mediante proyectos específicos para tal fin y en coordinación con las entidades nacionales de protección civil o comisiones nacionales de emergencia.

Estos sistemas se basan en la participación de comunidades vulnerables y actores claves dentro de dichas comunidades, así como autoridades locales y regionales y otras instancias que pueden contribuir a tales sistemas. Dichos sistemas fomentan además el cambio de paradigma, pasando de la respuesta hacia la preparación y subsecuentemente hacia la gestión para la reducción de riesgos. Por ser de tipo comunitario, deben adaptarse a las capacidades locales y de igual

manera, a las limitaciones locales. En tal sentido, hacen uso de instrumentos como los pluviómetros de plástico y medidores de nivel de río muy simples en vez de redes de monitoreo hidrometeorológico de tipo telemétrico. En casi todos los casos, estos sistemas incluyen el uso de radios para comunicación entre todos los actores usando las frecuencias oficialmente asignadas a las entidades nacionales de protección civil.

Desde entonces, y hasta la fecha, los SAT han jugado un rol muy importante en la gestión de reducción de riesgos, constituyéndose éstos en uno de los principales elementos de la reducción del riesgo de desastres en la región centroamericana, incorporando a las comunidades en riesgo como actores activos en los sistemas desde su etapa de diseño, para hacerlos parte del sistema y que conozcan que deben hacer una vez que se emite una alerta.

## 3. Indicadores de los Sistemas de Alerta Temprana por sequía en centroamérica

En la región centroamericana, las oficinas o servicios o institutos nacionales de meteorología llevan a cabo esfuerzos para vigilancia de las sequías en base a el monitoreo de la precipitación, humedad relativa y temperatura. Además, los ministerios de agricultura utilizan sus extensionistas para identificar los impactos de sequías en zonas agrícolas en los países respectivos. En algunos países se han establecido secretarías, comisiones o mesas de seguridad alimentaria y nutricional que enfocan sus esfuerzos en la vigilancia de los impactos de sequías en la población con el apoyo de institutos nacionales de estadística y los ministerios de salud pública, también llevan a cabo evaluaciones para determinar el impacto de las sequías en la población.

A nivel regional se destaca, los esfuerzos que se llevan a cabo como el Foro del Clima que es impulsado por el Comité Regional de Recursos Hídricos (CRRH) y el Programa Regional de Sistemas de Información en Seguridad

Alimentaria y Nutrición (PRESISAN) del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA); donde se revisan las condiciones hidrometeorológicas y se actualizan los pronósticos climáticos regionales para América Central. Además, es importante mencionar los esfuerzos que lleva a cabo la Red del Sistema de Alerta Temprana contra la Hambruna de los Estados Unidos (FEWS NET), que también hace uso de información deducida a partir de observación de la Tierra con satélites

Un Sistema de Alerta Temprana por sequía y su impacto en la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAT sequía y SAN), puede implementarse utilizando metodologías, como la de los sitios centinela; se puede decir que este sistema, se refiere a todas aquellas actividades que realiza un grupo organizado de personas en las comunidades rurales y urbanas, por ejemplo: la Comisión Comunitaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional - COCOSAN (en Guatemala) y/o comisión

específica del sitio centinela, con el fin de vigilar y monitorear diferentes indicadores, relacionados con los cuatro pilares de la SAN y que en un momento dado pueden poner en peligro la vida de las personas.

La comisión designada (del sitio centinela) realiza la vigilancia de seguridad alimentaria en su comunidad utilizando un calendario estacional, calendario de monitoreo de rangos críticos, calendario de vigilancia, registro de precipitación pluvial en el cuadernillo de pluviometría y observación de la cantidad de lluvia

diaria en el pluviómetro, de donde obtiene información que analiza y escribe en un informe que llena en el cuadernillo de reporte mensual comunitario y que lleva a la municipalidad. El informe que la COCOSAN lleva a la municipalidad es ingresado en un sistema de cómputo, que tiene una base de datos y que sirve a la Comisión Municipal de Seguridad Alimentaria y Nutricional (COMUSAN) para tomar decisiones inmediatas, y así evitar muertes por inseguridad alimentaria y nutricional – INSAN – de las personas en las comunidades del municipio.

# 0 5 Experiencias regionales y por país sobre indicadores de Sistemas de Alerta Temprana por sequía e impacto en Seguridad Alimentaria y Nutricional

## A. Experiencias regionales sobre indicadores de SAT sequía e impacto en San

Destacamos las principales experiencias regionales documentadas y destacadas en las entrevistas a los diferentes especialistas y referentes a nivel regional y

nacional. Se ha retomado los aportes en función de los Indicadores Estandarizados para SAT sequía y su Impacto en la SAN.

### 1. Proyecto de Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana en América Central (UNESCO – CEPREDENAC, 2012)

En América Central, la UNESCO implementó en el marco del VII Plan de Acción DIPECHO (2010-2012), el Proyecto Regional “Fortalecimiento de Capacidades en los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) en América Central, desde una perspectiva de multi-amenaza” en asociación con CEPREDENAC – SICA. Su objetivo principal fue el de contribuir al aumento de la seguridad en las comunidades en riesgo de desastre en América Central a través del fortalecimiento de las capacidades a escala local y nacional. Lo cual se lograría a través del trabajo en 3 resultados:

- i. Conocimiento fortalecido sobre las existencias de SAT a escala nacional y regional.
- ii. Armonización de marcos legales sobre SAT
- iii. Fortalecimiento de capacidades en los ministerios de educación sobre la temática SAT

De cada uno de estos resultados, se obtuvieron los siguientes productos:

- a) Inventario y caracterización de los Sistemas de Alerta Temprana en América Central
- b) Inventario y caracterización de los Sistemas de Alerta Temprana en Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, El Salvador y Guatemala.
- c) Estudio de marcos legales y el mandato de la temática SAT
- d) Guía SAT Inundaciones
- e) Guía SAT Deslizamientos
- f) Elaboración de materiales didácticos para uso de los ministerios de educación.

En el marco de la Elaboración del Inventario y Diagnóstico de los Sistemas de Alerta Temprana en

América Central, específicamente durante la fase de mapeo SAT realizado en cada uno de los seis países participantes en el Proyecto, se lograron identificar 166 SAT que se estaban ejecutando o se habían ejecutado en la región centroamericana, distribuidos así: SAT ante inundaciones (108), seguidos muy distante por los SAT ante deslizamiento (24) y ante actividad volcánica (10). También se observa que hay 11 SAT considerados como multi-amenaza. En cuanto a los SAT por Sequía no aparece ninguno.

Si bien en este importante ejercicio regional de levantamiento de SAT, realizado en el 2012, no aparecen SAT por sequía, pero si se destacan los aportes en materia de SAT y la articulación de actores sobre la base de protocolos e indicadores claramente identificados.

**Entre los puntos que aporta a este estudio, se destacan:**

- En la región centroamericana se manejan diferentes conceptos de lo que es un sistema de alerta temprana. En muchas ocasiones, estos conceptos no son coincidentes, por lo que con mucha frecuencia se confunde un SAT con un Sistema de Monitoreo o con un Sistema de Comunicación. Esta divergencia de criterios se observa en todos los niveles, desde lo local a lo nacional y regional.
- La limitada coordinación e intercambio de experiencia, que impide la reproducción de las mejores prácticas y el intercambio de datos e información para aumentar los tiempos de alerta.
- En muchos SAT se instalan equipos para registro de lluvias y de niveles de ríos que no forman parte de las redes nacionales hidrometeorológicas. Los observadores comunitarios, registran las cantidades de lluvias y de los niveles de los ríos, los cuales transmiten los datos vía radios de comunicación o algunas veces solo se registran. Esta información se pierde por no contar con una base de datos o por la falta de articulación entre niveles locales y nacionales.
- En la mayoría de los casos, las alcaldías municipales carecen de una oficina, con el personal capacitado, para constituir un centro de operaciones del SAT. Esta oficina debería recibir y analizar los registros de lluvias y niveles de ríos, analizar dicha información y poder informar al comité municipal de emergencia sobre las condiciones que se están presentando y las recomendaciones del caso.
- Se plantea la falta de conexión entre lo técnico - científico y lo socio-cultural, no se logra la articulación entre los aspectos científico-técnicos con los socio-culturales en el funcionamiento de los SAT, de tal manera que dicha articulación facilite la apropiación entre los distintos actores y niveles de participación que tiene la gestión de los SAT, es una tarea que no ha sido superada.
- También el estudio destaca el avance significativo, que ya existía en los servicios hidrometeorológicos de la región centroamericana, en la adquisición de equipos telemétricos y en el desarrollo de herramientas de modelaje hidrológico.

**2. Sistemas de Vigilancia y Alerta Temprana de la Seguridad Alimentaria y Nutricional a Nivel Comunitario. (SESAN, 2014)**

Con el propósito de Facilitar el proceso de implementación de un Sistema de Vigilancia y Alerta Temprana a nivel comunitario se elaboró un Manual de Campo para Técnicos para la Implementación de Sitios Centinela, con el objetivo de Proporcionar lineamientos básicos para el proceso de implementación de

Sistemas de Vigilancia y Alerta Temprana de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAT/SAN), con base en redes de vigilancia nutricional por medio de la metodología de Sitios Centinela (SC). Se plantea que los Sistemas de Vigilancia y Alerta Temprana son un conjunto de procedimientos e instrumentos con los que se

monitorean las amenazas, se recolectan y procesan datos e información, produciendo al final pronósticos o predicciones temporales sobre sus posibles efectos en la población.

### Sitios Centinela

Durante varios años, se han desarrollado diversas metodologías para recolectar datos en el monitoreo y la vigilancia aplicados a la salud de la población; entre estas, se encuentra la Metodología de Sitios Centinela. Esta metodología fue desarrollada por la Organización Mundial de la Salud para la vigilancia de enfermedades transmisibles en la década de los ochenta. Posteriormente fue adaptada en Centroamérica dado que gran parte de la población no tiene acceso a los servicios de salud.

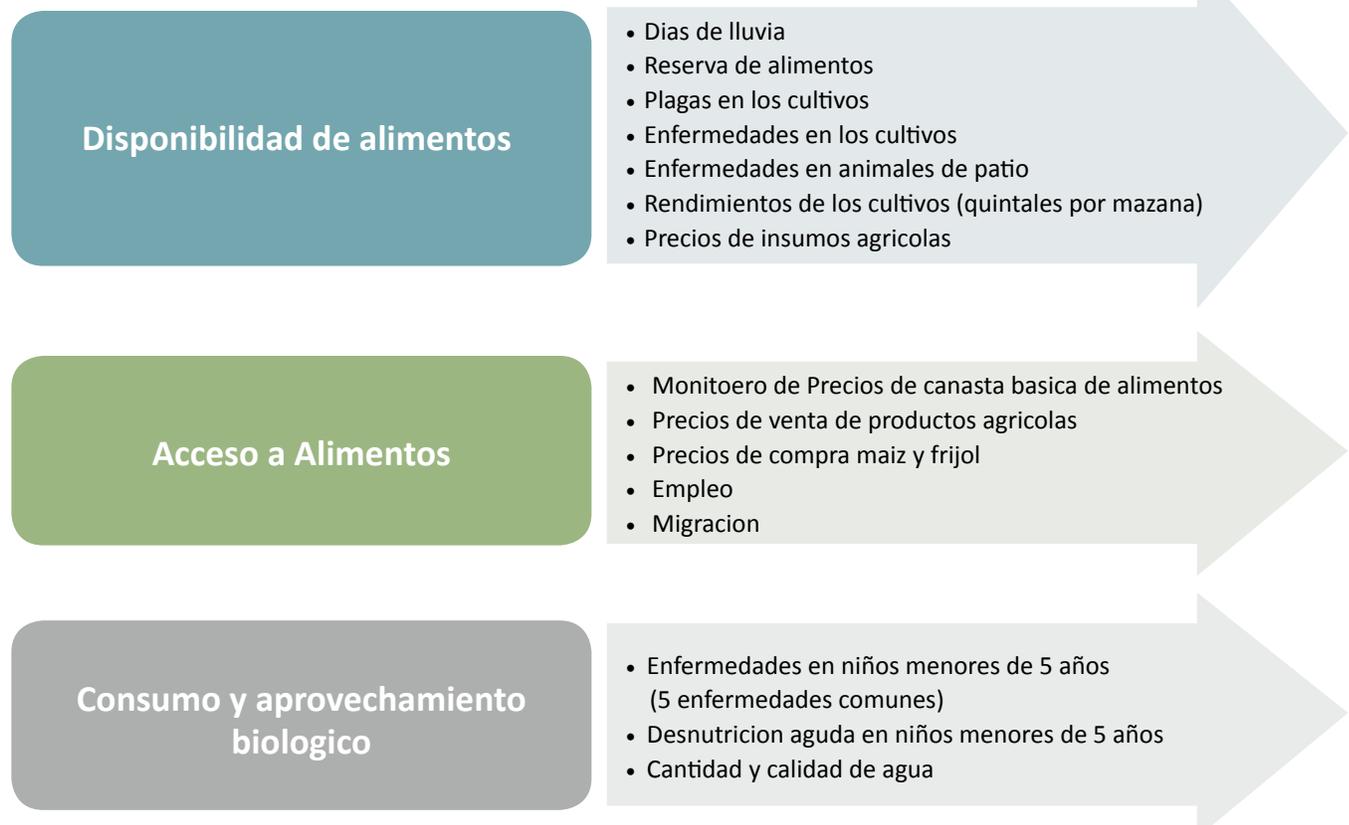
En el caso de Guatemala, cumplen esa función aplicada a la SAN los sitios centinela. Estas son comunidades representativas, en principio a nivel de municipio, de las

distintas condiciones de salud, nutrición, producción, empleo, ingresos, etc. Son comunidades donde se realiza la recolección periódica de información detallada, confiable y utilizable. Puede decirse que constituye un proceso complementario al sistema de información rutinario.

Es una comunidad que comparte características similares o comunes de medios de vida de comunidades cercanas, y que se compromete a participar en la vigilancia de indicadores o factores que pueden poner en riesgo la SAN de sus habitantes.

Los sitios centinela son semáforos de alerta que permiten, a los tomadores de decisión tanto en el ámbito local como nacional, hacer las previsiones para brindar una respuesta adecuada y oportuna, así como para evitar muertes en la población más vulnerable durante la ocurrencia de crisis alimentarias.

## Esquema 2 Indicadores de Vigilancia de Sitios Centinela



**Fuente:** Sistemas de Vigilancia y Alerta Temprana de la Seguridad Alimentaria y Nutricional a nivel comunitario. Guatemala, SESAN en el 2014

### 3. Monitoreo y Evaluación de las Sequías en América Central, Estudio de Caso: Corredor seco de El Salvador, Honduras y Nicaragua. (EUROCLIMA, 2016)

En el marco del Programa EUROCLIMA, financiado por la Unión Europea, coordinado por la Dirección General de Cooperación Internacional y Desarrollo (EuropeAid) e implementado por el Centro Común de Investigación (JRC por sus siglas en Inglés). El objetivo del proyecto era establecer las bases de un sistema de acción en todos los países que integran LAC (América Latina y El Caribe), que poseen las mismas problemáticas ambientales y que cuentan con capacidades y recursos similares para enfrentar las cuantiosas pérdidas materiales y padecimientos de la sociedad, cuando se presentan períodos con sequías o con canícula. (EUROCLIMA, 2016).

#### Los objetivos fueron:

- i. Analizar la situación ambiental y de información meteorológica en la región de LAC respecto a la recurrencia de sequías y de canícula a través de talleres organizados por el Proyecto EUROCLIMA.
- ii. Realizar una compilación de los métodos existentes para monitorear y evaluar integralmente a las sequías.
- iii. Generar una base de datos ad hoc para un área de estudio seleccionada que sirviese de modelo para la aplicación de la metodología de análisis y monitoreo de sequías.
- iv. Aplicar una metodología apropiada para el monitoreo y evaluación de las sequías en un área piloto de América Central.
- v. Validar los resultados logrados mediante la metodología aplicada para un año con ocurrencia de sequías en el área piloto seleccionada.
- vi. Generar un ejemplo del sistema operativo para un año con sequías.
- vii. Establecer un conjunto de conclusiones sobre el trabajo desarrollado y las acciones técnico-administrativas necesarias para implementar un sistema de monitoreo y evaluación de las sequías a nivel regional y/o nacional.

#### Este estudio planteaba, los siguientes tipos de sequía:

Cuando las lluvias son escasas, se producen períodos de sequías que según el nivel de afectación e intensidad se clasifican en cuatro categorías:

- a) **Sequía meteorológica:** Se produce cuando las precipitaciones son inferiores a los promedios normales para ese ambiente climático y en ese período estacional. Este tipo de sequía causa un tiempo seco que afecta temporalmente el ambiente, el cual puede reponerse luego de una lluvia moderada. Si la falta de lluvias se extiende por un período más prolongado, pueden acontecer otras formas de sequías que tienen mayor impacto social y económico.
- b) **Sequía agrícola:** Ocurre cuando la cantidad de las reservas de agua del suelo no satisfacen las necesidades de las plantas, consecuentemente, se produce una disminución considerable de los rendimientos de los cultivos y de la producción ganadera. Este tipo de sequía surge por la falta prolongada de precipitaciones, y es potenciada por un mal manejo agrícola, que causa erosión edáfica y provoca que las condiciones no sean adecuadas para la retención de agua. Por lo tanto, las plantas sufren un déficit hídrico, a pesar de que el agua podría estar disponible, si las condiciones de suelo fueran apropiadas.
- c) **Sequía hidrológica:** Ocurre cuando hay un déficit de lluvias muy prolongado y se ven afectados los niveles de los cursos de aguas superficiales como son los arroyos, ríos, lagos, represas y no se reponen los acuíferos subterráneos. Este tipo de sequía afecta la disponibilidad de agua para satisfacer las demandas del entorno natural y social.

**d) Sequía socio-económica:** Se produce como consecuencia de la ocurrencia de los tipos de sequías anteriormente descritas, que causan un impacto negativo en las comunidades y en todos los eslabones de las actividades de las cadenas productivas y sociales, generando condiciones de pobreza y exclusión social.

#### **Indicadores de sequía en que se concentra este estudio:**

Aborda índices de sequía de tipo meteorológico:

- i. El Índice de Severidad de Sequía de Palmer
- ii. El Índice de Humedad del Cultivo de Palmer
- iii. El Índice Estandarizado de Precipitación (SPI)

El estudio propone el Sistema Operativo de Sequías (SOS), que permite el cálculo de los índices de sequía y su representación gráfica. El SOS se calcula mediante el programa de computación denominado Sistema Operativo de Sequías, diseñado conceptualmente por Ravelo et al. (2001), que consiste en un programa en lenguaje C++ que utiliza módulos del sistema operativo Windows e IDRISI para su ejecución y obtención de resultados numéricos y cartográficos de manera que se presente en un atlas de fácil interpretación (Ravelo, et al., 2012).

La validación de la capacidad del sistema para identificar extremos hídricos (sequías y excesos hídricos) y, específicamente, para monitorear y evaluar la intensidad y distribución geográfica de las sequías, fue realizada para el período enero a

septiembre del 2015. La verificación de la ocurrencia y extensión de los extremos hídricos en dicho período se realizó considerando la información obtenida a través de informes técnicos de instituciones locales o publicaciones periódicas.

#### **Algunas valoraciones que se pueden destacar de este estudio:**

- i. Los programas de computación desarrollados permitieron automatizar el cálculo de los índices y su representación en mapas. Estos programas se ponen a disposición de las instituciones y/o individuos interesados en lograr el monitoreo y evaluación de las sequías en tiempo real y para todas aquellas regiones que dispongan de los datos necesarios.
- ii. Los registros meteorológicos, agrícolas y económicos de las instituciones oficiales de los países considerados permitieron mediante la metodología aplicada validar la ocurrencia y el impacto de las sequías ocurridas durante el 2015.
- iii. Los resultados de este proyecto evidenciaron que la utilización de índices meteorológicos, hidrológicos y satelitales permiten realizar la detección y evaluación de las sequías de un modo simple y práctico. Así mismo esta puede generar resultados sobre los impactos de las sequías de fácil interpretación y pueden ayudar a la toma de decisiones sobre la respuesta.
- iv. Se puso en evidencia la necesidad de establecer SAT por sequía de forma de generar información confiable y oportuna para la mitigación de los efectos negativos.

#### **4. Uso de la Información Satelital en SAT Sequía, Reporte de la Unión Regional de Expertos. República Dominicana. (UNOOSA, 2016)**

En el contexto de los Sistemas de Alerta Temprana en Centroamérica, la tecnología satelital se usa mayormente en el caso de huracanes. En este caso se usa la tecnología satelital para el monitoreo de la amenaza. En tal sentido, la región Centroamericana se podría beneficiar de hacer uso de satélites de observación de la Tierra para enfocar de manera

paralela lo que se refiere a exposición de comunidades vulnerables, medios de vida y otros elementos vulnerables a amenazas de diversos tipos.

Para impulsar los esfuerzos con respecto al uso de estas tecnologías durante todas las fases del ciclo de los desastres, el programa ONU-SPIDER que fue

establecido por la Asamblea General de la ONU en el año 2006 realiza cuatro tipos de actividades en la región:

- i. La movilización de profesionales de los países de la región y de entidades como CEPREDENAC a sus conferencias y talleres internacionales en Alemania, Viena y Beijing; así como a otros eventos regionales;
- ii. La dotación de asistencia técnica mediante la conducción de misiones de asesoría técnica;
- iii. Capacitación de profesionales de diversas instituciones gubernamentales en el uso de la percepción remota en el caso de desastres tales como las inundaciones; y
- iv. La activación de mecanismos internacionales como la Carta Internacional en caso de desastres y la dotación de imágenes satelitales en casos de desastre a los países que solicitan asistencia en tales situaciones.

En octubre del 2010 ONU-SPIDER realizó una misión de asesoría técnica a Guatemala a solicitud de la Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia. Al igual que las misiones realizadas a otros países del Caribe, de América Latina, de África y de Asia; esta misión se realizó con el apoyo de agencias espaciales y con expertos de otras agencias. Entre las recomendaciones realizadas a Guatemala en seguimiento a una revisión de políticas, estrategias y acciones usando información satelital, el equipo sugirió el establecimiento de un grupo interinstitucional de tipo técnico con acceso las imágenes y las procesara para generar productos para la toma de decisiones durante todas las fases del ciclo de los desastres. El grupo GT-SIGER se conformó incorporando a los profesionales de SEGEPLAN, CONRED, IGN, INSIVUMEH y RIC que se dedican a la percepción remota y sistemas de información geográfica.

En la República Dominicana se realizó una misión similar en enero del 2010 y a finales del 2011 se empezó a concretar un grupo similar de carácter técnico denominado EIGEO, que integra a profesionales

y técnicos de 12 entidades incluyendo ministerios, dependencias del Estado y universidades. De manera paralela existen ya grupos similares en otros países como México, Chile y Jamaica que apoyan los esfuerzos durante la respuesta en caso de desastres mediante la generación de información geoespacial usando diversos tipos de insumos incluyendo imágenes satelitales.

Además, para contribuir a los esfuerzos que se realizan en torno a las sequías, ONU-SPIDER ha venido desarrollando en conjunto con sus Oficinas Regionales de Apoyo, metodologías para el procesamiento de imágenes satelitales para combinar imágenes de archivo e imágenes actuales para generar información adicional que sirva para mejorar la funcionalidad de sistemas de alerta temprana para esta amenaza incorporando el componente específico de vulnerabilidad de los suelos y los cultivos.

Para fortalecer estos sistemas de alerta temprana mediante el uso de información obtenida de índices de sequía deducidos a partir de imágenes satelitales, en el año 2015 se inició el proyecto titulado Fortalecimiento de Sistemas de Alerta Temprana para Sequías (FOSAT-S). Este proyecto está encabezado por ONU-SPIDER de la Oficina para Asuntos del Espacio Ultraterrestre de las Naciones Unidas (UNOOSA), cuenta con la participación de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Convención de Naciones Unidas para el Combate de la Desertificación (UNCCD), el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno El Niño (CIIFEN), el Centro Regional de Enseñanza de Ciencia y Tecnología del Espacio para América Latina y el Caribe (RECTEALC), el Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC) y el Centro de Coordinación para la Prevención de los Desastres Naturales en América Central (CEPREDENAC) del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia (IGAC), la Agencia Espacial Mexicana (AEM) y la Universidad Federal de Santa María en Brasil (UFSM); así como entidades gubernamentales de países de

América Central y el Caribe incluyendo la Comisión Nacional de Emergencias de República Dominicana (CNE) y el Equipo Interinstitucional de Información Geoespacial de República Dominicana (EIGEO).

**El proyecto FOSAT-S tiene dos prioridades, que son:**

- Cooperación internacional para crear sociedades resilientes y de bajas emisiones y
- Fortalecimiento de capacidades para el siglo 21.

Además, el proyecto contribuye al pilar “Sociedad Espacial”, que enfoca el uso de aplicaciones de la tecnología satelital para contribuir al aumento de la resiliencia de las naciones como vía para concretar los objetivos de la agenda global de desarrollo. El proyecto FOSAT-S también se encuadra en el Marco de Acción de Sendai 2015-2030, que fue lanzado durante la Conferencia Mundial de Reducción de Riesgo por Desastre en Sendai, Japón, en marzo del 2015. El Marco de Acción de Sendai, hace un llamado explícito para el uso de tecnologías espaciales e información geoespacial para mejorar el entendimiento de los riesgos de desastre.

Para contribuir a la coordinación de actividades en torno a este proyecto FOSAT-S y para promover el uso de tecnologías espaciales en este contexto de sistemas de alerta temprana; ONU-SPIDER y la CNE organizaron la Reunión Regional de Expertos sobre el Uso de Información Satelital en Sistemas de Alerta Temprana con Enfoque en Sequía con el apoyo de la Fundación Secure World de los Estados Unidos. Esta Reunión Regional de Expertos, se llevó a cabo en Santo Domingo, República Dominicana, en julio del 2016 y congregó a más de 50 expertos de la región, y de organismos regionales e internacionales, incluyendo CEPREDENAC, CRECTEALC, CIIFEN, FAO, el Programa Mundial de Alimentos (PMA), UNCCD y ONU-SPIDER; así como representantes de Organizaciones No Gubernamentales que dedican esfuerzos a la gestión para la reducción de riesgos, la preparación y la respuesta en caso de desastres provocados por amenazas naturales.

Dentro de los resultados de este conclave de expertos, se tienen las siguientes recomendaciones:

- 1) La importancia que UNOOSA y la comunidad espacial sigan apoyando los esfuerzos para promover el uso de aplicaciones de información satelital en sistemas de alerta temprana para sequía como parte de las políticas nacionales de sequía, incluyendo el fortalecimiento de capacidades de profesionales y especialistas que están involucrados en estos sistemas y en el proyecto FOSAT S.
- 2) Tomando en consideración los múltiples esfuerzos que se están llevando a cabo en el tema de sequía por diversas organizaciones internacionales, regionales y nacionales haciendo uso de tecnologías satelitales, se sugiere a UNOOSA promover el establecimiento de una plataforma de coordinación que facilite sinergias y que las instituciones internacionales, regionales y nacionales se incorporen a dicha plataforma.
- 3) En América Latina y el Caribe se han lanzado iniciativas regionales que enfocan cambio climático, gestión para la reducción de riesgos y metas para el desarrollo sostenible. Se recomienda que UNOOSA y La Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (COPUOS) hagan un esfuerzo para promover que se incorpore el tema de uso de aplicaciones satelitales en estas iniciativas regionales.

Esta reunión contribuyó a la meta de ONU-SPIDER, que es brindar acceso universal a todos los países y organizaciones internacionales y regionales a todo tipo de información obtenida desde el espacio y servicios relevantes para apoyar los esfuerzos realizados durante todas las fases del ciclo completo de gestión de desastres. Con este evento se contribuyó al establecimiento de puentes entre representantes de la comunidad espacial y representantes de las comunidades nacionales que enfoca sus esfuerzos para

la gestión de riesgos y como vía de acceso a tecnologías satelitales que se han desarrollado para contribuir a dicha gestión para la reducción de riesgos. Y también desde el punto de vista de UNOOSA, se contribuyó a su misión de promover el uso de las tecnologías espaciales para el beneficio de la humanidad.

Entre las propuestas de variables e indicadores que propone ONU-SPIDER, para la región se tiene:

- El Índice de Condición Vegetal (VCI)
- El Índice Standard de Vegetación o de Anomalía de la Vegetación (SVI)
- Tipología de suelos (de acuerdo a la clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, por ejemplo)
- Usos de suelos (tipos de cobertura ya sea por tipo de cultivo o en términos más generales).
- Datos poblacionales por territorio
- Índices de precios al consumidor o precios de la canasta básica
- Indicadores de pobreza relativa y pobreza extrema; y otros parámetros económicos.

Dentro de las principales conclusiones de esta Reunión Regional de Expertos, respecto a los Indicadores de SAT

sequía, podemos destacar las siguientes:

- 1) Se determina que es importante que un sistema de monitoreo y visualización de sequías abarque indicadores meteorológicos, oceanográficos, y sobre el estado de la vegetación, tipología de cultivos y suelos, aspectos económicos y sociales (como demografía, pobreza, y desnutrición) y otros que sean de relevancia y pertinencia en cada territorio;
- 2) Se identificaron estrategias y los siguientes pasos para la implementación del Sistema del Índice de Estrés Agrícola (ASIS) que ha sido desarrollado por la FAO a nivel nacional;
- 3) Sugerencias para institucionalizar el uso de información obtenida desde el espacio en los sistemas de alerta temprana en los países de la región, con particular énfasis en sequía.

Desde el ámbito de la comunidad espacial, la Reunión Regional contribuyó a promover el uso de las tecnologías espaciales para perfeccionar los sistemas de alerta temprana para sequía y para dimensionar de manera más precisa las zonas geográficas que se ven afectadas por sequía.

## **5. Sistema de Vigilancia de la Sequía Agrícola – ASIS (Sistema de Índice de Estrés Agrícola), FAO-CRRH, Guatemala. (FAO – CRRH, 2018)**

La Oficina Regional de la FAO para Mesoamérica presentó información sobre el Sistema del Índice de Estrés Agrícola (ASIS) para identificar zonas que están experimentando las sequías. Este sistema hace uso del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) obtenido de la serie de satélites NOAA para calcular el Índice de Salud Vegetal (VHI) con datos obtenidos a partir de satélites. ASIS evalúa la severidad (intensidad, duración y extensión geográfica) de la sequía agrícola. ASIS combina información del VCI y del Índice de la Condición de Temperatura (TCI) que también se deduce de datos satelitales.

El sistema ASIS opera de forma cuasi automática, facilitando la integración espacio-temporal y permite comparar la severidad de sequías en los últimos 30 años con una resolución de un kilómetro. Las capacidades del sistema le permiten servir como fuente de información agroclimática para alerta temprana, en particular en lo que se refiere a monitoreo de la sequía agrícola para la toma de decisiones.

Una de las ventajas que tiene el sistema ASIS sobre las prácticas recomendadas que propone ONU-SPIDER, es que ASIS maneja un registro de más de 30 años, lo

que le permite comparar sequías en años recientes con sequías severas en los años ochenta y noventa, en particular con aquellas que se hayan manifestado durante los episodios de El Niño de los años 1982-83 y 1997-98. Además, permite comparar eventos de sequía agrícola en todo el período de 30 años. En contraste, la práctica recomendada de ONU-SPIDER hace uso de productos compuestos de MODIS, con resolución espacial de 250 metros, sin embargo, los satélites MODIS solo disponen datos desde el año 2000, motivo por el cual solo permite la comparación entre los años 2000 y 2021.

La FAO, tomando en consideración la necesidad de los Ministerios o Secretarías de Agricultura y Ganadería de poder contar con este tipo de información comparativa sobre la severidad de sequías agrícolas, ha venido desarrollando una versión a nivel de país que se viene implementando desde 2017 en los países de la región.

Para la implementación de la versión ASIS a nivel de cada país se debe calibrar haciendo uso de información sobre los tipos de cultivo, el número de cosechas al año y las modalidades de sequía que se manifiestan en el país. Para llevar a cabo el proceso de calibración la FAO necesita contar con información sobre capas tipo matricial (raster) de los cultivos en el país, sobre la fenología de dichos cultivos en distintas regiones del país y sobre rendimientos históricos para estos cultivos.

Ya en operación, ASIS se puede usar para desarrollar y operar seguros indexados de sequía incorporando información sobre rendimientos de cultivos.

El Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH) ha trabajado conjuntamente con los servicios de meteorología de los países de la región para generar datos que permitan alertar sobre los riesgos que pueden afectar los cultivos. Para impulsar estos

esfuerzos, el CRRH en alianza con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) han fortalecido las capacidades de los países centroamericanos en el monitoreo y alerta temprana de la sequía con el uso de información geoespacial a través del Sistema del Índice de Estrés Agrícola (ASIS).

Esta herramienta, desarrollada por la FAO, ha sido adaptada con información subregional para crear el Sistema de Vigilancia de la Sequía Agrícola en Centroamérica, que fue entregada en Guatemala al CRRH en Julio de 2018.

El Sistema del Índice de Estrés Agrícola (ASIS) ha sido calibrado con información de Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá. Al alimentarse con datos sobre el uso de los suelos y la duración del ciclo de los cultivos, el sistema permite detectar aquellas áreas agrícolas donde los cultivos muestran signos de riesgo de sequía.

Nicaragua fue el país pionero en calibrar ASIS a nivel nacional, por lo que fue elegido por, los directores de meteorología de la región para administrar y operar el Sistema de Vigilancia de la Sequía Agrícola en Centroamérica por el CRRH.

La calibración del sistema ASIS en Nicaragua ha estado a cargo del Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). La Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA) de Panamá resguardaría un duplicado de la información y estará en capacidad de manipular el sistema de forma operativa.

El apoyo a la implementación del Sistema de Vigilancia de la Sequía Agrícola en Centroamérica forma parte de los esfuerzos de la FAO, junto con los países, para aumentar la resiliencia de la población rural y mejorar la gestión del riesgo, y contribuir así a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

## 6. Alerta Temprana en Seguridad Alimentaria y Nutricional. Identificación de variables y puntos críticos en El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua. (PMA – UKAID, 2017)

La Oficina Regional para América Latina y el Caribe del Programa Mundial de Alimentos realizó un análisis como insumo para el diseño y ejecución de un sistema de alerta temprana en Centroamérica. El propósito era contribuir a las oficinas centroamericanas del PMA, en cuanto a la identificación de variables claves, su temporalidad, su fuente y su mejor combinación para anticiparse a los efectos de amenazas a la seguridad alimentaria y nutricional.

El estudio considera que es muy importante conocer cuáles son los riesgos a los que está expuesta la población, para lo cual es clave identificar las amenazas y las condiciones de vulnerabilidad de sus medios de vida. Por lo cual para el desarrollo de esta fase se partió de un análisis de los medios de vida en los 4 países de la región, utilizando para tal fin los estudios de zonas de medios de vida realizados por FEWSNET y socios.

En términos de seguridad alimentaria destaca la existencia de Sistemas de Información en SAN en cada uno de los países, y en términos de alerta temprana en SAN se puede ubicar la labor realizada por FEWSNET, que incluye pronósticos meteorológicos, monitoreo de cultivos y de precios y mercados, a continuación, un detalle de sus productos:

FEWSNET, es un proveedor de primera línea de alertas tempranas y análisis sobre la inseguridad alimentaria, fue creado por USAID en 1985 con el objetivo de ayudar a los tomadores de decisiones a prevenir crisis humanitarias; está en 35 países en el mundo y proporciona análisis basados en evidencias. Hacen parte de FEWSNET socios como NASA, NOAA, USDA y otros. Actualmente es ejecutado por la organización Chemonics International Inc.

El análisis está fundamentado en una comprensión de los factores que influyen sobre la seguridad alimentaria, por ejemplo, los mercados y el comercio, la agro climatología, los medios de vida y la nutrición. El conocimiento especializado sobre cómo las familias pobres perciben ingresos, los promedios anuales de la producción de cultivos y de la precipitación pluvial, y mapas que muestran los flujos regionales del intercambio comercial son ejemplos específicos de la información disponible.

FEWSNET emplea al redor de 27 indicadores, para el análisis de SAN usando la Clasificación Integrada de Fases (CIF, conocida en inglés como IPC) que sirve para determinar en qué fase de SAN se encuentra un área determinada o un grupo de hogares).

**Tabla 4**  
**Los reportes que emite el FEWSNET en la región**

Nombre del reporte	Países	Frecuencia	Socios
Reporte de Pronostico	GT y HN	Cada 4 meses.	FEWS NET
Reporte de Actualización de SAN	GT, HT y SAL, HON, NIC	1 mes si un mes no	FEWS NET
Reporte de Amenazas Climáticas	Regional	Todas las semanas.	FEWS NET
Price Watch Mundial	Mundial por regiones	Cada Mes	FEWS NET
Reporte de Monitoreo de la estación	Regional	Abril – Diciembre.	FEWS NET
Reporte de Pronostico SAN	GT	Cada 2 meses	FEWS NET, SESAN y socios.
Reporte Monitoreo de cultivos	GT	Cada mes	FEWS NET, MAGA y socios.
Reporte Regional de Mercados	Toda la región	Cada mes	FEWS NET, Ministerios de Agricultura y Socios.

Fuente: FEWSNET, 2016

## 7. Sistema Integrado de Información Regional en Seguridad Alimentaria y Nutricional – SIRSAN

El Programa Regional de Seguridad Alimentaria y Nutricional para Centroamérica (PRESANCA II) y el Programa Regional de Sistemas de Información en Seguridad Alimentaria y Nutricional (PRESISAN II) establecieron el sistema antes mencionado, que provee indicadores de situación de la Seguridad Alimentaria y Nutricional, organizado por categorías tales como: condiciones nutricionales, disponibilidad, acceso, aceptabilidad, utilización biológica y factores estructurales de alta incidencia. De este sistema

se pueden obtener indicadores que facilitan contar con una base de conocimiento de la situación de seguridad alimentaria en la región.

El SIRSAN, es un subsistema de información que forma parte del Sistema Integrado de Información Estadística del SICA, denominado SI-ESTAD, y que constituye la plataforma unificada e integrada para la gestión de la información estadística generada en el SICA.

## 8. Sistema Regional de Visualización y Monitoreo de Mesoamérica – SERVIR – CATHALAC

SERVIR es un sistema regional de visualización y monitoreo para Mesoamérica que integra imágenes satelitales, por sensores remotos y otros datos geoespaciales. SERVIR cubre las nueve áreas de beneficio social según el Sistema de observación global de la tierra (GEOSS): desastres, ecosistemas, biodiversidad, tiempo, clima, agua, salud, agricultura y energía. Puede ser usado para monitorear y pronosticar cambios ecológicos y eventos significativos en cuanto a incendios forestales, marea roja, y tormentas tropicales. Proporciona información de manera general de la región con mayor énfasis en Panamá. De alguna manera, SERVIR es la continuación del Sistema de Alerta Temprana para Centroamérica (SATCA), creado por el PMA en El Salvador. El SATCA se desactualizó y actualmente SERVIR proporciona la información.

A nivel binacional, se identificó el Proyecto DIPECHO-UE para la institucionalización de herramientas y procesos para el manejo del riesgo a sequía. Es liderado por ACF a nivel regional en consorcio con CARE y Plan Internacional. Implementado en El Salvador y Honduras por CARE. 2015, el cual monitorea lo que se describe a continuación.

### Listado de indicadores Proyecto ACF/CARE/Plan Internacional:

- 1) Precipitación
- 2) Temperatura
- 3) Humedad del suelo
- 4) Señales ancestrales
- 5) Caudal de fuente de agua
- 6) Pronósticos climáticos
- 7) Perdidas en etapas fenológicas de cultivos
- 8) Tala y quemas agrícolas
- 9) Rendimiento de cultivos
- 10) Pérdida de especies menores
- 11) Pérdida de especies mayores
- 12) Reserva de granos
- 13) Ingreso por venta de granos
- 14) Empleo
- 15) Precio de la canasta básica local
- 16) Desnutrición y morbilidad

Considerando los medios de vida por cada país, a partir de estos grupos de zonas homogéneas el estudio, presenta una propuesta de indicadores y/ o variables a monitorear en los países de la región, la cual requiere un

proceso de consulta y validación. Los períodos críticos de monitoreo se definirán con base en la estacionalidad reportada en los calendarios estacionales.

**1) Indicadores agro climatológicos:**

- Pronósticos agroclimáticos
- Desarrollo de cultivos
- Impacto en la producción

- 2) Precios y mercado**
- 3) Mercado Laboral
- 4) Salud y Nutrición
- 5) Asistencia Alimentaria

También propone emplear la plataforma SERVIR CATHALAC, para tener una visión de la región de manera general; puesto que a nivel de cada país los diferentes sistemas meteorológicos proporcionan información relevante sobre las amenazas más comunes de la región como sismos, huracanes, terremotos, etc.

**9. Gestión de Información Climática para la toma de decisiones sobre agricultura y seguridad alimentaria. CIAT – Congreso Gestión Integral de Riesgo de Desastres - Carlos Navarro-Racines. Guatemala. (CIAT, 2019)**

Como parte del Programa de Investigación del CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS), el cual es llevado a cabo con apoyo de los donantes del Fondo CGIAR y a través de acuerdos bilaterales de financiación. Se desarrollo el diplomado “El Enfoque territorios sostenibles adaptados al clima (TESAC) en el Corredor Seco del Oriente de Guatemala” con el propósito de contribuir al fortalecimiento de la capacidad técnica del recurso humano local para ejercer liderazgo en la construcción de territorios adaptados al clima, fomentando la participación ciudadana y convirtiéndose en agentes de cambio dinámicos y propositivos que contribuyan al desarrollo.

Uno de los cuatro módulos que conformaron el pensum de estudios del diplomado, es la Gestión de información climática para la toma de decisiones sobre agricultura y seguridad alimentaria.

**La Información agroclimática y de seguridad alimentaria para la gestión de riesgo, planteaba:**

**a) La Complejidades de la sequía**

- No existe definición genérica, depende del contexto, de la localidad, el sector económico
- Fenómeno de tracto lento, inicio y fin, igual que intensidad, duración y extensión difícil de predecir

- Impactos no estructurales, se extiende sobre áreas extensas
- Impactos varían de forma significativa según vulnerabilidad económica, social y ambiental, incluso en la misma región
- Sequía es un fenómeno relativo, no absoluto

**b) La sequía en el corredor seco de Centroamérica**

- Sequía cíclica, relacionado con El Niño
- Distribución anómala de la precipitación dentro del período de lluvia (canícula)
- Solamente en casos extremos, el déficit de lluvia cíclica se ve reflejada en la cantidad de precipitación anual
- Sequía agrícola con asomo a agropecuaria

**c) Otros factores que influyen en el impacto de la sequía}**

- Tiempo de recuperación desde el último evento
- Reservas de granos básicos
- Disponibilidad de empleos fuera de finca
- Precios de compra de granos básicos
- Presencia de plagas y enfermedades
- Capacidad de respuesta de las instituciones públicas
- Vulnerabilidades específicas a nivel de hogar o comunidad

Las Experiencias Mesas Técnicas Agroclimáticas (MTA), apoyadas por el CIAT, en la región, se plantean en el siguiente cuadro.

**Tabla 5**  
**Experiencias de MTA en Latinoamérica**

País	Número de MTA Socios
Colombia	9
Honduras	7
Guatemala	5
Nicaragua	2
El Salvador	1
Panamá	1
Chile	1
Total	26

Fuente: CIAT, 2019

Aportes en Indicadores en el marco de las mesas

**Tabla 6**  
**Indicadores de acuerdo pilares SAN**

Pilar	Países	Socios
Disponibilidad	Días sin lluvia	Número de días sin lluvia por mes
	Reservas de granos básicos	Numero de meses con reserva de maíz
		Numero de meses con reserva de frijol
	Estimación de pérdidas de cultivo de maíz y frijol	% de pérdidas de cultivo de maíz
		% de pérdidas de cultivo de frijol
Animales enfermos	% de animales domésticos para consumo humano afectados por enfermedades	
Acceso	Ingresos económicos por venta de mano de obra	Ingreso promedio por jornal diario
		Promedio de días trabajados durante el mes
	Precio de compra de granos básicos	Precio promedio de compra de qq de maíz
		Precio promedio de compra de qq de frijol
	Precio de venta de productos agrícolas	Precio promedio de venta de qq de maíz
Precio promedio de venta de qq de frijol		
Aprovechamiento biológico	Morbilidad infantil por EDAS e IRAS	Número de casos de niñas (os) menores de 5 años con EDAS
		Número de casos de niñas (os) menores de 5 años con IRAS
	Mortalidad de la niñez	Número de muertes de niñas (os) menores de 5 años asociados a DA
		Número de muertes de niños menores de q año
	Morbilidad de desnutrición aguda	Número de niñas (os) menores de 5 años con Desnutrición Aguda
Calidad de Agua	Número de casos de EDAS en la población en general	

Fuente: Servicios Integrados Participativos de Clima para la Agricultura -PICSA- (Navarro, C; Müller, A. 2019)

## B. Experiencias sobre indicadores de seguimiento y monitoreo a la sequía y el impacto en la Seguridad Alimentaria por país.

### 1. República de Guatemala

En la Cumbre Mundial sobre Cambio Climático -CC- en Durban, Sudáfrica, en diciembre de 2011, se situó a Guatemala como el segundo país más vulnerable a nivel mundial, antecedido únicamente por Bangladesh. Entre las amenazas del cambio climático se encuentra la sequía, la cual ha causado impactos negativos en la biodiversidad, producción agrícola, energética, industrial y manufacturera, contribuyendo sustancialmente en la agudización del hambre y la precaria calidad de vida de la población.

Guatemala, al igual que el resto de países de Centroamérica, presentan múltiples amenazas naturales, tanto por sus características y posición geográfica, por lo que está sujeta a sufrir daños y pérdidas ante eventos naturales, tales como inundaciones, terremotos, deslizamientos, sequías, etc, por lo que se hace necesario diseñar e implementar estrategias para prevenir y minimizar los daños causados por estos fenómenos. Dada esa condición, se han desarrollado los Sistemas de Alerta Temprana; teniendo como principal objetivo: alertar a los pobladores de las zonas más vulnerables con suficiente tiempo de anticipación, en caso que un fenómeno natural pueda causar daños a la población, y para que se puedan adoptar las medidas necesarias en relación al fenómeno que se aproxima.

En cuanto a la sequía, Guatemala está afectado por las anomalías climáticas, fenómeno del Niño, cambio climático o entrada tardía de la estación lluviosa. La disminución de las lluvias produce sequía, al igual que una canícula severa, de donde se producen disminuciones del agua para los procesos de la agricultura, afectando la producción de granos básicos, entre otros efectos. Por ello es importante la toma de decisiones en materia de un sistema de alerta temprana que aborde esta temática.

Los costos y pérdidas en que se incurre a causa del fenómeno de la sequía, ha sido el motivo para la realización de estudios que permiten además de su caracterización, el desarrollo de mecanismos de alerta temprana y medidas para su combate.

En los siguientes ítems destacamos, los principales antecedentes que han contribuido a establecimiento de SAT sequías y específicamente los aportes en materia de Indicadores Estandarizados para estos Sistemas y el impacto en la SAN.

#### **i. Inventario y Caracterización de los Sistemas de Alerta Temprana para Guatemala, en el Marco de Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana en América Central. Proyecto DIPECHO. (UNESCO – CEPREDENAC, 2012a).**

La UNESCO implementó en el marco del VII Plan de Acción DIPECHO (2010-2012), el Proyecto Regional “Fortalecimiento de Capacidades en los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) en América Central, desde una Perspectiva de Multiamenaza” en asociación con CEPREDENAC – SICA. Su objetivo principal fue el de contribuir al aumento de la seguridad en las comunidades en riesgo de desastre en América Central a través del fortalecimiento de las capacidades a escala local y nacional.

Para el caso de Guatemala, el ente rector nacional del CEPREDENAC, era la Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional de Reducción de Desastres (SE-CONRED) se constituyó en co-ejecutor de este proyecto, para alcanzar los objetivos y resultados esperados, e integrar posteriormente los resultados a la región centroamericana.

Destacar que, según este inventario, en 1996 ASDI y la SE-CONRED, dieron inicio al primer proyecto de Sistema de Alerta Temprana Comunitaria ante Inundaciones, ubicado en la cuenca del Río Coyolate. En la parte baja de la cuenca se localizan los municipios de Patulul, en el departamento de Suchitepéquez; Santa Lucía Cotzumalguapa, La Gomera y La Nueva Concepción, en el departamento de Escuintla.

Ya para finales del 2011, el MAGA, la Secretaría de Seguridad Alimentaria, dependencia de la Presidencia de la República y CONRED iniciaban los acercamientos, para el abordaje de la sequía y el impacto en la SAN.

De los resultados de este Inventario y Caracterización se resume que a enero 2012 existían 32 SAT, de los cuales se clasificaron 29 sistemas (19 de inundaciones, 2 de deslizamientos, 2 de actividad volcánica, 1 de huracanes, 1 multi-amenaza y 4 sistemas de monitoreo nacional), ninguno sobre sequía. De estos: 5 eran SAT, 15 son sistemas de comunicación, 6 son sistemas de monitoreo y 3 son sistemas en implementación y/o estudio.

Entre los puntos que destaca este estudio, tenemos:

- A pesar del desarrollo de los sistemas comunitarios de alerta temprana, aún existe incertidumbre sobre su conceptualización. Los sistemas se transforman de ser un SAT a ser simplemente sistemas de comunicación o de monitoreo, pero se les sigue llamando SAT.
- Los SAT son sistemas que requieren una vasta participación y compromiso comunitario. En su mayoría, son personas de la comunidad quienes cumplen la función de monitoreo y vigilancia, así como de la transmisión de datos a través de la red de radiocomunicaciones que se instala al efecto. Dicha información es la que nutre las decisiones de alerta.
- El tema del pronóstico en los SAT debe ser fortalecido. Si se cuentan con estudios hidrológicos, se tendrán acciones de control y calibración; y los sistemas responderán (fiabes) y serán más sostenibles. La retroalimentación interinstitucional es vital (INSIVUMEH y CONRED), por ejemplo, para calibrar umbrales).

- La mayoría de los SAT adolece de planes de seguimiento y sostenibilidad, otros sistemas funcionan parcialmente. Algunos SAT implementados con la cooperación internacional han dejado de operar o funcionan parcialmente en dependencia de la voluntad de personas sensibilizadas y capacitadas, pero sin un efectivo compromiso institucional por parte de los responsables; limitados por los bajos presupuestos u otras dificultades.

## **ii. Impacto de la Canícula Prolongada en la Población de Infra y Subsistencia del Corredor Seco de Guatemala, PMA-SESAN 2013.**

En agosto 2012, producto del monitoreo continuo de las condiciones de lluvia y de las etapas fenológicas de los cultivos, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SESAN), el Programa Mundial de Alimentos (PMA) y la Red de Sistemas de Alerta Temprana para la Seguridad Alimentaria (FEWS NET) elaboraron una evaluación rápida de las pérdidas en cultivos de maíz y frijol como resultado de una canícula prolongada. La cobertura de la evaluación fue de 12 municipios y 23 comunidades afectadas de cinco departamentos de la zona oriental del país: Jutiapa, Jalapa, Chiquimula, Zacapa y El Progreso.

En respuesta a la solicitud de SESAN de investigar en detalle sobre las consecuencias de la sequía meteorológica en 2012 sobre la población afectada, se unieron esfuerzos entre instituciones gubernamentales (SESAN, MAGA y FONAPAZ) y organizaciones internacionales (ACF, OXFAM, PMA y apoyo técnico de FEWS NET) para realizar una evaluación de seguridad alimentaria en emergencias (ESAE). El ESAE es una herramienta desarrollada por el PMA que evalúa la seguridad alimentaria y nutricional con el fin de determinar la naturaleza de los riesgos que enfrentan los individuos y hogares. Esta iniciativa destaca la necesidad del abordaje de la sequía con enfoque amplio (impacto en la SAN).

El objetivo del estudio era establecer la situación de seguridad alimentaria y nutricional en la zona evaluada, teniendo como elemento de análisis principal el impacto en medios de vida, seguridad alimentaria, estado nutricional de niñez menor de 5 años, estrategias de respuesta de la población afectada, y pronóstico de recuperación de la población en los meses posteriores al estudio.

El cálculo de Inseguridad Alimentaria estaba basado en la colección de metodologías estándar del PMA y otros socios globales. Esta metodología ordena la información y la clasifica en cuatro niveles según su severidad, posteriormente se realizan promedios entre los grupos y se obtiene el indicador de Seguridad alimentaria también dividido en los cuatro grupos de severidad.

**Tabla 7**  
**Niveles de Inseguridad Alimentaria**

Clasificación de Seguridad Alimentaria	Definición
Seguro	Capaz de satisfacer las necesidades de alimentos esenciales y no alimentarios sin entrar en las estrategias de sobrevivencia.
Inseguridad Leve	Tiene el consumo de alimentos mínimamente adecuado sin incurrir en estrategias de sobrevivencia irreversibles; no pueden pagar algunos gastos no alimentarios esenciales
Inseguridad Moderada	Tiene importantes brechas de consumo de alimentos, o es marginalmente capaz de satisfacer las necesidades mínimas de alimentos sólo con estrategias de sobrevivencia irreversibles (liquidación de activos o desviar los gastos esenciales de artículos no alimentarios)
Inseguridad Severa	Tiene carencias extremas de consumo de alimentos, o una pérdida extrema de los bienes productivos.

Fuente: PMA-SESAN, 2013

Este estudio hace un aporte en materia de 35 indicadores y/o variables, en base a los pilares SAN y otras áreas: Disponibilidad, Acceso, Consumo, Salud y Nutrición, Mecanismos de adaptación, Capacidad de Respuesta y Situación para el siguiente ciclo agrícola.

**iii. Estrategia Operativa para la Implementación del Sistema de Vigilancia y Alerta Temprana en SAN, Basado en la Metodología de Sitios Centinela. SESAN, 2014.**

Esta estrategia tenía como objetivo primordial ser un marco de referencia legal y de lineamientos estratégicos, operativos y metodológicos, para la implementación de los Sitios Centinela y funcionamiento del Sistema de Información SAN, en las acciones contra el hambre

estacional. Además, estas acciones permitirían el fortalecimiento de las instancias del Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional –SINASAN– establecidas en los diferentes niveles, Departamental, Municipal y Comunitario (CODESAN, COMUSAN, COCOSAN) y contar con un Sistema de Vigilancia y Alerta Temprana de SAN, para que brinde información oportuna en la toma de decisiones, suscribió convenios de cooperación con distintos socios que venían implementando Sitios Centinela en zonas priorizadas del país.

La metodología de los Sitios Centinela, fue implementada en 2009 por Acción Contra el Hambre y organizaciones socias en varias regiones del país, con participación de instituciones gubernamentales y

no gubernamentales involucradas en el proceso, en el ámbito departamental y municipal, así como, líderes y lideresas comunitarias, quienes, con su entrega, diariamente dan vida a esos sitios, en miras del beneficio de sus comunidades.

Como logros de este proceso se puede destacar, que los Sitios Centinela pueden ser una herramienta que permite el monitoreo de medios de vida de poblaciones vulnerables a la INSAN y la identificación temprana de los desencadenantes que puedan ocasionar deficiencia de alimentos, disminución de la capacidad adquisitiva y problemas de salud y nutrición.

La SESAN a partir del año 2014, institucionalizo esta metodología y por ende ha tomado la rectoría y liderazgo en el tema, con la participación activa de los representantes de las organizaciones socias miembros de la mesa técnica de análisis de estos sitios.

Guatemala, debido a distintas condiciones, tiene una alta vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria, que se manifiesta en su elevada prevalencia de desnutrición crónica y el gran impacto que han generado los fenómenos naturales en los últimos años, hacen que gran parte de la población del país aumente el deterioro de su seguridad alimentaria y nutricional. La debilidad de los sistemas de información de SAN, no permite identificar a tiempo los impactos sobre la nutrición y la alimentación, bien sean climáticos, económicos o sociales. Por tanto, hay una necesidad apremiante de fortalecer los SAT con enfoque SAN, para identificar de forma oportuna situaciones que pongan en riesgo la SAN de la población.

La desnutrición que enfrentan la población rural, especialmente indígena, tiene una relación directa con más de la mitad de muertes de niños/as menores de 5 años que ocurren cada año en los países en desarrollo. Debilita el desarrollo intelectual y limita la productividad y el potencial de sociedades enteras. La desnutrición limita las posibilidades de romper el círculo de la pobreza por sus efectos adversos en la

salud, la educación y los ingresos futuros de quién la padece.

Existen varios factores que podrían estar asociados causalmente con la desnutrición crónica, cuya causa primaria es la ingesta insuficiente de nutrientes. Dichos factores podrían agruparse en al menos cinco categorías: (a) factores medioambientales; (b) socioeconómico culturales; (c) político institucionales; (d) productivos y (e) biomédicos. Asimismo, se conoce el impacto directo que tienen los eventos climáticos extremos sobre la desnutrición aguda, puesto que tanto las sequías como las inundaciones hacen aumentar la desnutrición aguda infantil al reducir la disponibilidad de alimentos y afectar a la salud de la población.

Otro aspecto del clima que incide en la desnutrición es el impacto de los fenómenos climáticos extremos (inundaciones, granizadas, heladas, lluvias fuertes y sequías), que producen daños materiales y pérdidas de cosecha que repercuten en la alimentación y en los activos económicos. Como consecuencia de lo anterior, las secuelas de estos impactos empeoran el hambre estacional repitiéndose regularmente año tras año.

Una de las principales razones para la creación del Sistema de Alerta Temprana en SAN basado en los Sitios Centinela, es la planificación conjunta de acciones que permitan una respuesta anticipada, un uso más eficiente de los recursos y la mejora en el impacto de manera oportuna ajustado a las características y capacidad de respuesta y decisión a nivel local. Esto implica conocer el comportamiento temporal y espacial de los fenómenos naturales vía el monitoreo y vigilancia de indicadores críticos y la aplicación de procedimientos para realizar los pronósticos de SAN, en los diferentes niveles (comunal, municipal, departamental y nacional).

Entre las dificultades detectadas por este estudio para que los Sistema de Vigilancia y Alerta Temprana de SAN sea funcional, están:

- 1) Poca eficacia en la producción y difusión de la información oportuna.

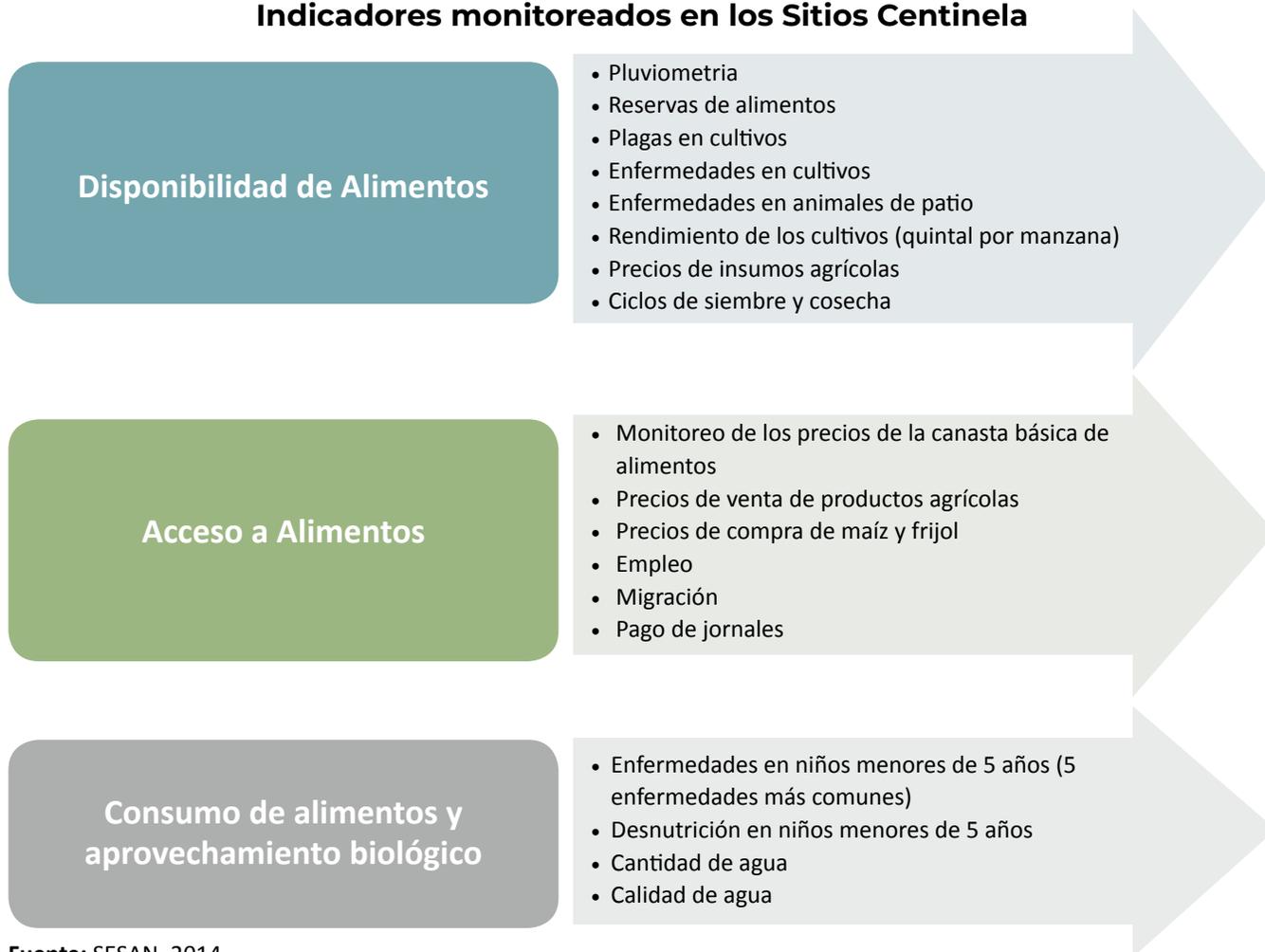
- 2) Coordinación mínima por parte de los socios en las distintas zonas del país.
  - 3) Deficiente seguimiento y acompañamiento de los sitios centinela implementados, por parte de las organizaciones e instituciones encargadas.
  - 4) La permanencia en el tiempo de los sitios centinela implementados ha dependido de la voluntad de los actores traduciéndose en una sostenibilidad débil.
- Dentro de los actores involucrados en Guatemala en estos esfuerzos de Sitios Centinela, se destacan: Acción

Contra el Hambre (ACF), Catholic Relief Services (CRS), Oxfam y PMA.

### Aportes en Indicadores

Los indicadores establecidos por la Mesa Técnica de Análisis de Sitios Centinela se toman a partir de lo establecido en la metodología de implementación. En el siguiente esquema se plantean los indicadores a ser monitoreados:

### Esquema 3 Indicadores monitoreados en los Sitios Centinela



Fuente: SESAN, 2014

Entre los logros que dejan los Sitios Centinela, en relación a los indicadores, podemos destacar:

- a) A nivel institucional, permite la consolidación e institucionalización de la metodología por parte de la SESAN y las organizaciones socias; el establecimiento

de la Mesa Técnica de Análisis de Sitios Centinela con la participación activa de sus integrantes; la revisión y validación de la metodología y los instrumentos de vigilancia comunitaria por parte de la Mesa Técnica de Sitios Centinela; y el análisis e interpretación de la información generada en los Sitios Centinela, a

nivel de la mesa técnica, CODESAN y COMUSAN, utilizándola como insumo para los pronósticos de SAN en los diferentes niveles.

b) A nivel comunitario, el diagnóstico participativo inicial fue fundamental para definir los indicadores e integrar comisiones, además para generar el interés y la comprensión de los beneficios que aportarían los Sitios Centinela en las comunidades; y el diseño de instrumentos metodológicos sencillos y de fácil manejo permitió en las comunidades una mayor comprensión e interpretación para la vigilancia, monitoreo y el seguimiento de los indicadores.

**iv. Protocolo Nacional para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres por Canícula Extendida en la República de Guatemala. Secretaría Ejecutiva de la Coordinadora Nacional para la Reducción de Desastres. (CONRED, 2015).**

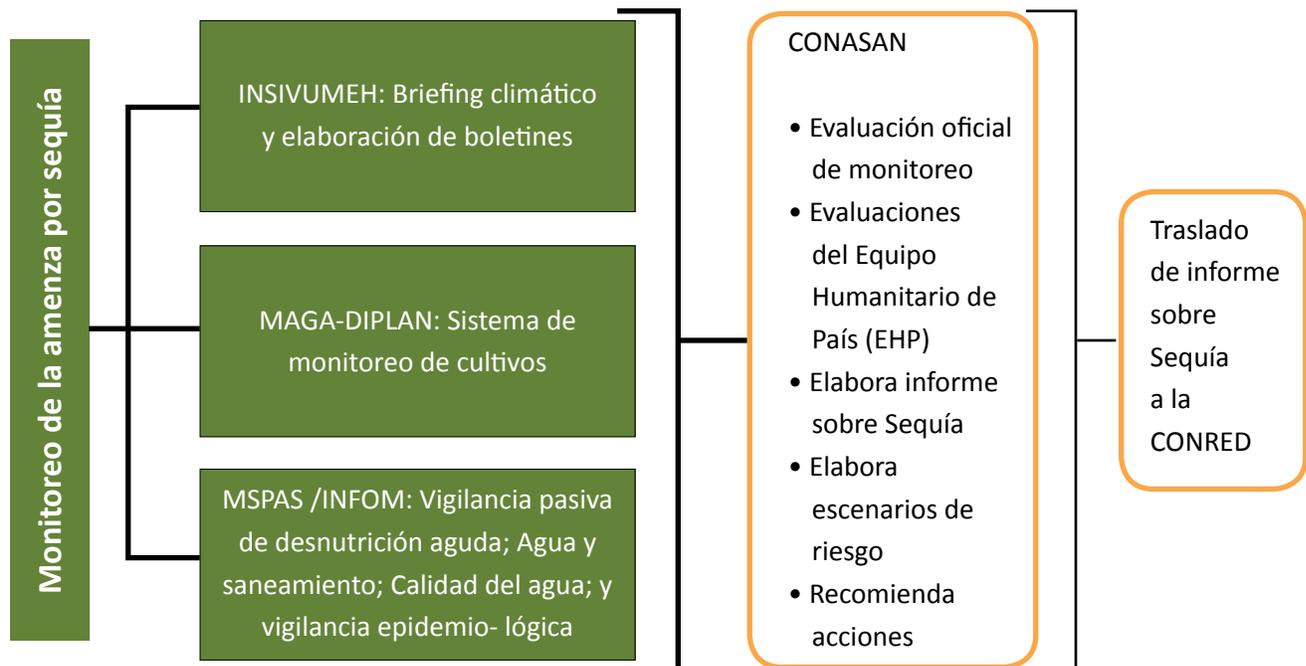
Acción Contra el Hambre (ACF) en coordinación con la

Secretaría Ejecutiva de la CONRED e instituciones del Sistema Nacional, desarrollaron el Protocolo Nacional para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres por Canícula Extendida en la República de Guatemala, en el marco del proyecto “Construyendo Resiliencia a la Sequía de familias rurales vulnerables en comunidades propensas a sequía en el CA-4-Fase II”.

El objetivo general del Protocolo era: “Establecer los mecanismos de coordinación e intervención interinstitucional dirigidas a la preparación, mitigación, respuesta y recuperación ante los efectos asociadas a la sequía, que contribuyan a reducir los impactos correspondientes”.

Uno de los aportes que genera este protocolo en materia de Indicadores para SAT con enfoque de sequía, define un flujograma que permita establecer la secuencia en la que se desarrolla la toma de decisiones, acciones, instituciones involucradas, con base en las leyes y políticas vigentes.

**Esquema 4  
Flujograma de Monitoreo y vigilancia**



**Fuente:** Protocolo Nacional para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres por Canícula Extendida en la República de Guatemala

**Aporte en Indicadores**

Se elaboró un Mapa de Amenaza a Sequías que mostrase las diferentes áreas del país y su grado de amenaza ante un fenómeno que se considera resultante de la combinación de las condiciones climáticas particulares de cada región, y la variabilidad en las precipitaciones observadas en las estaciones meteorológicas de INSIVUMEH, durante un período de más de 30 años de registro.

Se utilizó el Índice de Aridez, para ello se utilizaron los mapas de Precipitación Promedio Anual (PPA) y Evapotranspiración Potencial Anual -ETP-, basándose en el índice de Hare y Ogallo (1993), para caracterizar la aridez de un paisaje. Es el resultado de la razón entre la precipitación media y la evapotranspiración potencial en milímetros de una región dada en un lapso de un año. La Aridez Climática, es una condición de carácter cuasi permanente de una región o localidad geográfica dada.

$$R=P/Eo$$

**Donde**

R: Índice de Aridez

P: es la Precipitación Promedio y

Eo: es la Evapotranspiración potencial.

Es importante puntualizar que este índice depende de factores exclusivamente climáticos y no toma en cuenta las características intrínsecas del suelo y la vegetación.

El mapa de amenazas por sequía se obtuvo por medio

de una calificación realizada, combinando la aridez de las regiones climáticas con la probabilidad de ocurrencia de sequías. El principio considerado ha sido que zonas de mayor aridez y con mayor probabilidad de ocurrencia de estos eventos, deberían ser calificadas con un mayor grado de amenaza al fenómeno estudiado y por ello definirse como zonas prioritarias.

**v. Sistema de Información Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SIINSAN) de la Secretaría de Seguridad Alimentaria Nutricional – SESAN, 2016.**

La Secretaría de Seguridad Alimentaria Nutricional (SESAN) cuenta con SIINSAN, el cual integra el Sistema de Monitoreo (SIMON), que en una de sus partes contempla a los Sitios Centinelas como Sistema de Vigilancia y Alerta Temprana.

En el caso de los sitios centinela, la SESAN recibe apoyo financiero y técnico directo de Acción contra el Hambre (ACF) Guatemala, que ha promocionado este Sistema de Alerta Temprana Comunitario en la región a través de financiamiento del Convenio de Ayuda Humanitaria/AECID; y proyectos DIPECHO – UE. El desarrollo de este sistema avanzó mucho en el periodo 2008 – 2013 en Nicaragua y 2008 a la actualidad en Guatemala, siendo retomado por los gobiernos de turno en su momento. Luego de varios años, Guatemala es el único país en donde se institucionalizó el Sistema a través de la SESAN y se está utilizando actualmente. El desarrollo del sistema ha sido apoyado por diferentes organismos, tales como: SHARE, CRS, Save the Children, y otros.

**Tabla 8**  
**Listado de indicadores SIINSAN**

<p><b>Aporte en Indicadores</b></p> <p>Se elaboró un Mapa de Amenaza a Sequías que mostrase las diferentes áreas del país y su grado de amenaza ante un fenómeno que se considera resultante de la combinación de las condiciones climáticas particulares de cada región, y la variabilidad en las precipitaciones observadas en las estaciones meteorológicas de INSIVUMEH, durante un período de más de 30 años de registro.</p> <p>Se utilizó el Índice de Aridez, para ello se utilizaron los mapas de Precipitación Promedio Anual (PPA) y Evapotranspiración Potencial Anual -ETP-, basándose en el índice de Hare y Ogallo (1993), para caracterizar la aridez de un paisaje. Es el resultado de la razón entre la precipitación media y la evapotranspiración potencial en milímetros de una región dada en un lapso de un año. La Aridez Climática, es una condición de carácter cuasi permanente de una región o localidad geográfica dada</p> <p><math>R=P/Eo</math></p> <p><b>Donde</b>  <b>R: Índice de Aridez</b>  <b>P: es la Precipitación Promedio y</b>  <b>Eo: es la Evapotranspiración potencial.</b></p> <p>Es importante puntualizar que este índice depende de factores exclusivamente climáticos y no toma en cuenta las características intrínsecas del suelo y la vegetación.</p> <p>El mapa de amenazas por sequía se obtuvo por medio de una calificación realizada, combinando la aridez de las regiones climáticas con la probabilidad de ocurrencia de sequías. El principio considerado ha sido que zonas de mayor aridez y con mayor probabilidad de ocurrencia de estos eventos, deberían ser calificadas con un mayor grado de amenaza al fenómeno estudiado y por ello definirse como zonas prioritarias.</p> <p style="text-align: center;"><b>i. Sistema de Información Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SIINSAN) de la Secretaría de Seguridad Alimentaria Nutricional – SESAN, 2016.</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Empleo</li> <li>2) Migración</li> <li>3) Precios de compra de granos básicos</li> <li>4) Precios de insumos agrícolas</li> <li>5) Precios de venta de granos básicos</li> <li>6) Calidad de agua</li> <li>7) Cantidad de agua</li> <li>8) Desnutrición en niños menores de 5 años</li> <li>9) Enfermedades en niños menores de 5 años</li> </ol>
--	--

La Secretaría de Seguridad Alimentaria Nutricional (SESAN) cuenta con SIISAN, el cual integra el Sistema de Monitoreo (SIMON), que en una de sus partes contempla a los Sitios Centinelas como Sistema de Vigilancia y Alerta Temprana.

En el caso de los sitios centinela, la SESAN recibe apoyo financiero y técnico directo de Acción contra el Hambre (ACF) Guatemala, que ha promocionado este Sistema de Alerta Temprana Comunitario en la región a través de financiamiento del Convenio de Ayuda Humanitaria/AECID; y proyectos DIPECHO – UE. El desarrollo de este sistema avanzó mucho en el periodo 2008 – 2013 en Nicaragua y 2008 a la actualidad en Guatemala, siendo retomado por los gobiernos de turno en su momento. Luego de varios años, Guatemala es el único país en donde se institucionalizó el Sistema a través de la SESAN y se está utilizando actualmente. El desarrollo del sistema ha sido apoyado por diferentes organismos, tales como: SHARE, CRS, Save the Children, y otros.

Fuente:ACF (2016)

## ii. Oferta y Demanda de Información para la Gestión de las Sequías en el Corredor Seco de Guatemala. (CGIAR – CIAT, 2017).

Este estudio es producto de la alianza entre Bioversity International con el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Acción Contra el Hambre (ACF) para la implementación del proyecto “Servicios de Información Agroclimáticos para la Seguridad Alimentaria adaptados para una mejor toma de decisiones en América Latina” (Proyecto AGROCLIMAS) en Guatemala. El proyecto fue implementado también en Honduras, liderado por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y financiado por el Programa de Investigación del CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFA). El objetivo de este proyecto era generar y validar información agroclimática y herramientas para mejorar la planificación y toma de decisiones, enfocadas en cultivos clave para la seguridad alimentaria en estos países.

Para propósito de este estudio, centrado en el Corredor Seco de Guatemala y en la agricultura de subsistencia que en él se desarrolló, definieron como

información relevante para la gestión de las sequías aquella relacionada con las variables de: i) tiempo y clima relacionadas al desarrollo de los cultivos más relevantes para la seguridad alimentaria, ii) desarrollo de dichos cultivos, iii) precio y reservas de cosechas, iv) seguridad alimentaria, y v) provisión de asistencia técnica y humanitaria relacionada.

Según se plantea en ese documento, en estudios previos se determinó que los agricultores y agricultoras de granos básicos del Corredor Seco de Guatemala no acceden a productos de información agroclimática (Aristizábal, 2016) y la importancia del diseño de productos que apoyen el trabajo de extensionistas locales (Prudencio, 2016).

### Destacamos dos de las conclusiones del estudio:

En primer lugar Determina que los productos de información para la gestión del riesgo asociados a la sequía en Guatemala forman una incipiente red de intercambio de información, en la que organizaciones gubernamentales y de cooperación internacional son usuarios intermedios de la información climática generada por el servicio meteorológico nacional y la red regional de servicios meteorológicos. Estos usuarios

intermedios combinan la información climática con información de cultivos, precios y seguridad alimentaria para contribuir a la toma de decisiones de usuarios finales con diferente grado de éxito.

Y en segundo lugar destaca que la mayor parte de productos se elaboran a escala nacional, pero hay esfuerzos incipientes de organizaciones del Corredor Seco, donde los efectos de la sequía son más relevantes. Los productos a este nivel utilizan como referencia los productos a nivel nacional, pero se basan en fuentes de datos locales (redes de estaciones meteorológicas, registros de diferentes organizaciones). Estos productos son menos conocidos y no están relacionados entre sí, probablemente por las diferencias de sus objetivos y área geográfica de cobertura.

**Aportes en Indicadores**

Según los resultados del inventario de productos de información encontrados por el estudio, se reflejan: 18 publicaciones periódicas con información relevante de la gestión de las sequías para localidades del Corredor Seco (escala local), Guatemala (escala nacional) y América Central (escala regional). Además, el Boletín de la Mesa Técnica Interinstitucional de Seguridad Alimentaria de Jocotán, el Boletín de Estadísticas de Precios del MAGA y el Boletín de la Oficina para la Coordinación de Asuntos Humanitarios (OCHA) fueron agregados.

El estudio plantea un contenido ideal de los productos de información, señalándose aquellos que están ausentes de la oferta existente en ese momento.

**Tabla 9**  
**Información ofertada y ausente**

Clima	Agricultura	Seguridad Alimentaria
<p><b>Ofertada:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observaciones de lluvia y temperatura</li> <li>• Situación y pronóstico ENOS</li> <li>• Pronóstico mensual y estacional de lluvias, inicio y final</li> <li>• Pronóstico de canícula (inicio y final, intensidad)</li> <li>• Pronóstico de sequía</li> <li>• Pronóstico de temporada de huracanes y tormentas tropicales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precios de insumos</li> <li>• Fenología</li> <li>• Precios locales y regionales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precios de insumos</li> <li>• Fenología</li> <li>• Precios locales y regionales</li> </ul>
<p><b>Ausente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observaciones de humedad relativa (relacionada con roya y otras enfermedades)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de tierra</li> <li>• Acceso a riego</li> <li>• Disponibilidad semillas</li> <li>• Sistemas de producción</li> <li>• Plagas</li> <li>• Producción</li> <li>• Daños y pérdidas</li> <li>• Presupuesto para asistencia al productor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad de tierra</li> <li>• Acceso a riego</li> <li>• Disponibilidad semillas</li> <li>• Sistemas de producción</li> <li>• Plagas</li> <li>• Producción</li> <li>• Daños y pérdidas</li> <li>• Presupuesto para asistencia al productor</li> </ul>

**Fuente:** Oferta y Demanda de Información para la Gestión de las Sequías en el Corredor Seco de Guatemala. CGIAR – CIAT, Guatemala, 2017.

Independientemente de su lugar de trabajo, todas las personas que mencionaron aspectos de escala de un producto ideal, señalaron que éste presentaría la información desagregada a nivel comunal, municipal, o al menos, departamental.

**iii. Plan para la Mitigación del Hambre Estacional. Secretaria de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Guatemala. (SESAN, 2018).**

El propósito del plan, era coordinar la ejecución de acciones interinstitucionales para reducir la mortalidad por desnutrición aguda en niños y niñas menores de cinco años.

Entre las líneas de acción del plan incluían:

- 1) Sistema de alerta temprana en SAN: Pronóstico de seguridad alimentaria y nutricional y Sistema de monitoreo de cultivos.
- 2) Vigilancia nutricional
- 3) Vigilancia de la mortalidad por desnutrición aguda
- 4) Monitoreo del tratamiento de casos de niñas/os con desnutrición aguda

**Aporte en Indicadores**

El plan considera que los SAT en Seguridad Alimentaria y Nutricional, consisten en recabar datos y monitorear la disponibilidad y el acceso de la población a los alimentos, con el propósito de emitir alertas oportunas cuando existe peligro de crisis alimentaria. Estos sistemas son diseñados para vigilar los factores que inciden directamente en la disponibilidad y acceso a los alimentos a nivel local: sequías, inundaciones, plagas, desastres naturales, incremento en el precio de granos básicos, etc. La alerta temprana en Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) también incluye análisis del comportamiento de la desnutrición aguda en menores de cinco años. A continuación, se presentan los componentes del Sistema de alerta temprana en SAN y sus indicadores o variables:

**a) Pronóstico de Seguridad Alimentaria y Nutricional**

El objetivo del pronóstico de SAN es proporcionar información a los miembros del CONASAN para la toma de decisiones oportunas en el corto y mediano plazo, con el propósito de disminuir el riesgo a la inseguridad alimentaria y nutricional, de las familias más vulnerables.

El pronóstico se basa en el análisis coyuntural de los siguientes temas:

- Clima y comportamiento de las lluvias,
- Precios de maíz y frijol (mayorista y consumidor),
- Reservas de maíz y frijol en hogares de pequeños agricultores,
- Fenología de maíz y frijol,
- Situación de la morbilidad por desnutrición aguda en menores de 5 años

**b) Sistema de Monitoreo de Cultivos**

El Sistema de Monitoreo de Cultivos (SMC), tiene el propósito de proveer información a los tomadores de decisiones, sobre el desarrollo fenológico de los cultivos de maíz y frijol; y el precio de los granos básicos. Esta información se presenta en un boletín mensual. En la mesa técnica del SMC participan representantes de: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH); Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA); Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN); SESAN; FEWS NET, FAO y PMA.

El MAGA coordina el SMC, las principales actividades que se realizan son las siguientes:

- Análisis del comportamiento del clima y sus efectos en los cultivos de maíz y frijol,
- Monitoreo del desarrollo fenológico de los cultivos de maíz y frijol,
- Monitoreo de daños en los cultivos de maíz y frijol,

provocados por plagas, déficit de lluvia, inundaciones, y otros,

- Monitoreo de precios de maíz y frijol (al consumidor, mayorista y productor).

### c) Vigilancia nutricional

Permite identificar poblaciones de mayor riesgo y la vulnerabilidad ante situaciones de inseguridad alimentaria y nutricional, así como los casos de morbilidad por desnutrición aguda en niños y niñas menores de cinco años. El MSPAS es la entidad responsable de la vigilancia nutricional.

En este plan, las actividades relacionadas con la vigilancia nutricional incluyen:

- Vigilancia nutricional pasiva: Se refiere a la vigilancia de la desnutrición aguda en niños y niñas de 29 días hasta menores de cinco años, de acuerdo con el protocolo establecido por el MSPAS.
- Vigilancia nutricional activa: Consiste en una vigilancia activa de la desnutrición aguda, la cual inicia cuando la tasa de desnutrición aguda en menores de cinco años, es mayor a 5%.

### viii. Co-diseñar un Sistema de Monitoreo y Alerta Temprana de Hambre Estacional Relacionado a Variabilidad Climática en Guatemala. (SESAN - CGIAR – CIAT, 2019).

La Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Guatemala (SESAN) promueve el desarrollo e implementación de un sistema de vigilancia y alerta temprana del hambre estacional basado en la comunidad, para llenar este vacío de información. CCAFS apoyó a SESAN a través de un proceso de co-diseño participativo. Este informe describe la metodología aplicada, los principales resultados del proceso y el sistema de información. El informe estaba dirigido a profesionales, tomadores de decisiones de políticas e investigadores que desean apoyar procesos similares.

La SESAN maneja el Sistema Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SIINSAN), que provee información acerca de la situación en desnutrición aguda y crónica. Pero existe un vacío de información comunitaria que ayude a contextualizar tendencias globales y climáticas. El impacto de la sequía en la SAN no es lineal y depende de diferentes factores agro-ecológicos y socio-económicos.

Algunas de las principales conclusiones a las que arribo este estudio, están:

- Para aumentar la resiliencia de la población vulnerable ante eventos climáticos como la sequía y asegurar la SAN, los tomadores de decisiones necesitan datos precisos, oportunos, confiables y accesibles.
- Para reducir la sobrecarga de información, se debe hacer una selección cuidadosa de indicadores, y en consecuencia reducir la información al mínimo necesario para la toma de decisión.
- El sistema se dirige hacia el problema de desconfianza en información pública al presentar una forma estandarizada de levantar y analizar la información. Por su naturaleza, la información saliente del sistema es menos propensa a manipulaciones o errores

### Aportes en Indicadores

El estudio hace aportes en cuanto a indicadores a ser monitoreados en el campo, en función de los pilares de SAN.

#### a) Disponibilidad de Alimentos

- Días sin lluvia
- Reserva de granos básicos
- Estimación de pérdida de cultivo de maíz y frijol
- Animales enfermos

#### b) Acceso a Alimentos:

- Ingresos económicos por venta de mano de obra
- Precio de compra de granos básicos
- Precio de venta de productos agrícolas

**c) Aprovechamiento biológico:**

- Morbilidad infantil por EDAS e IRAS
- Mortalidad de la niñez
- Morbilidad de desnutrición aguda
- Calidad del agua

**ix. Sistema de Monitoreo de Cultivos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación MAGA/ Mesa de análisis a nivel de país.**

Este Sistema, al igual que el boletín informativo mensual que elabora el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación - MAGA, fue creado con el objetivo de proveer información confiable sobre la situación de los cultivos priorizados para la seguridad alimentaria. La información se presenta a instituciones integradas en

una mesa de análisis, siendo estas: Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA– Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN– Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Presidencia –SESAN - Red de Sistemas de Alerta Temprana para la Hambruna –FEWS NET III – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura –FAO– Programa Mundial de Alimentos –PMA.

En ese boletín se presentan los resultados de la información recopilada sobre las condiciones climáticas y su incidencia sobre el desarrollo fenológico de los cultivos de maíz y frijol; así mismo, se incluye un análisis acerca de la producción y precios de estos cultivos, todo esto específicamente para el mes en que se monitorea.

**2. República de El Salvador**

Al igual que el resto de los países centroamericanos, El Salvador es altamente vulnerable a los efectos climáticos. En años recientes este país ha visto aumentar el número y la intensidad de los desastres naturales, con sus altas repercusiones sobre la economía del país. Un sector que es fundamental como proveedor de empleos y como impulsor del crecimiento económico es el agropecuario, el cual es altamente dependiente del clima y sobre él se han contabilizado grandes pérdidas ante los efectos climáticos. A futuro se espera que éstos se intensifiquen, que aumente la temperatura general y que la precipitación se reduzca. Hacia el año 2100 algunos escenarios proyectan que el clima aumentará entre 2º C y 5º C y que la precipitación disminuirá entre 18% y 40%.

están más expuestos a los impactos inmediatos, no cuentan con recursos, ni tecnología para afrontarlos, lo que pone en riesgo sus oportunidades a mediano y largo plazo.

El clima de El Salvador se caracteriza por presentar dos épocas bien definidas la seca, de noviembre a abril y la lluviosa de mayo a octubre. Durante la época de las lluvias suele ocurrir disminución o interrupción de la precipitación (sequía o canícula), las cuales provocan déficit hídrico, impactando a los cultivos presentes, reduciendo sus rendimientos y en consecuencia acompañada con problemas sociales y económicos. En El Salvador, la zona más afectada se localiza en el oriente, siendo severa tanto en términos de cantidad de la lluvia como en duración y en pérdida de agua en el suelo por evapotranspiración

El cambio climático es una amenaza para el desarrollo de El Salvador, porque está transformando los sistemas ecológicos, afecta la agricultura, el acceso al agua, la salud, la nutrición, la educación, incrementa la vulnerabilidad frente a desastres meteorológicos, entre otros. En general, son los pobres los más afectados pues

En los siguientes apartados destacamos, los principales antecedentes en El Salvador, que han contribuido a establecimiento de SAT sequías y específicamente los aportes en materia de en materia de Indicadores

Estandarizados para estos sistemas y el impacto del SAN.

**i. Guía Metodológica para la Estructuración de un Protocolo de Monitoreo y Respuesta Ante Sequía y Seguridad Alimentaria y Nutricional. El Salvador (CARE, 2015a).**

La Guía Metodológica para la Estructuración de un Protocolo de Monitoreo y Respuesta ante Sequía busca analizar, organizar y transferir la información y los conocimientos generados en el proceso realizado en el país, constituyéndose, en un valioso instrumento de apoyo institucional, que puede ser utilizado no solo en el tema de amenaza por sequía, sino que fácilmente puede ser retomado como un insumo importante para el desarrollo de guías metodológicas en ámbitos variados.

Esta Guía fue elaborada en el año 2015, como parte de las acciones desarrolladas en el marco del proyecto ECHO Corredor Seco Fase II, implementado por CARE Internacional en el CA4, con apoyo financiero y técnico de la Dirección General de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (DG ECHO).

La Guía, ofrece un conjunto de actividades sistematizadas y ordenadas en pasos, que buscan servir como una herramienta técnica que facilite el monitoreo, seguimiento y control de las acciones que se establecen para el Sistema de alerta temprana ante sequía y seguridad alimentaria y nutricional en el país.

La Guía propone 3 fases, con sus respectivos pasos:

- 1) Preparación de Condiciones
- 2) Estructura y Revisión de documentos
- 3) Puesta en funcionamiento y ajustes

**Aportes en Indicadores**

Uno de los pasos esenciales en la estructuración y revisión de documentos, es mediante una serie de reuniones de expertos planificadas cada una con objetivos y metas, se realiza la definición de los detalles

del contenido del documento en donde se identifican tanto los indicadores como los tipos, niveles de alerta, y las instituciones responsables

Como producto a obtener de esta primera reunión de expertos, se definieron los indicadores que deberán estar incorporados en el Protocolo Nacional, así como por ejemplo pueden ser: indicadores agronómicos, indicadores socio económicos, indicadores hidro meteorológicos, entre otros. Para cada indicador se establecerían las variables necesarias y sobre las cuales se pueda encontrar o construir información.

También establece que deberán ser definidos los niveles de alerta, se analizarán los umbrales y los criterios que servirán de referencia para pasar de un nivel a otro tomando como base los niveles definidos en el Sistema Nacional de Protección Civil y de la instancia nacional de monitoreo de las variables meteorológicas.

**ii. Sistema de Alerta Temprana ante Sequía y Seguridad Alimentaria. (CARE-ECHO, 2015).**

Como parte de las acciones desarrolladas en el marco del proyecto ECHO Corredor Seco Fase II, implementado por CARE Internacional en el CA4 con apoyo financiero y técnico de la Dirección General de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (DG ECHO), se elaboró en el 2015, una propuesta de Sistema de Alerta Temprana ante Sequía y Seguridad Alimentaria para El Salvador, y tenía el propósito de servir como una herramienta a ser adaptada al contexto nacional y ser institucionalizada a través de instrumentos de políticas nacionales vinculados con la gestión integral de riesgos.

**Aportes en Indicadores**

En esta propuesta, se concibe que los SAT, consisten en establecer los mecanismos de monitoreo basado en tres categorías de análisis relacionadas entre sí; en la cual se evalúan diferentes variables hidrometeorológicas, agropecuarias y socioeconómicas, utilizando los medios de información existente, específicamente:

**1) Análisis de variables hidrometeorológicas:** para el monitoreo de variables climáticas, se consideró la utilización de datos generados por estaciones hidrometeorológicas automatizadas que forman parte de la red nacional de monitoreo que administra el Observatorio Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales MARN. Dichos equipos se encuentran generando datos que permitirían monitorear en tiempo real variables tales como:

- Temperatura
- Humedad del suelo
- Evapotranspiración Potencial ETP
- Radiación solar
- Dirección y velocidad del viento
- Precipitación
- Humedad relativa y
- Presión barométrica;

Esta información se encuentra disponible de forma permanente en la página web del MARN.

**2) Análisis de variables agropecuarias:** El análisis de las variables agropecuarias consideran los requerimientos hídricos de los cultivos, para ello se desarrollaron herramientas que permiten un monitoreo del comportamiento de los cultivos en sus diferentes etapas (Inicio, Crecimiento, Floración y Maduración) todo esto para disponer de mayores elementos que permitan desarrollar mecanismos de alertas y acción temprana ante los efectos de la sequía en la producción agropecuaria, que se constituye en el mayor medio de vida de la población rural ubicada en los municipios expuestos a la sequía.

**3) Análisis de variables socioeconómicas:** Las variables utilizadas para el monitoreo de aspectos socioeconómicos, tales como la disponibilidad, acceso a los alimentos, así como la nutrición de los niños y niñas menores de cinco años de las comunidades participantes, como referencia a los mismos se ha

considerado utilizar parámetros relacionados al precio de la canasta básica, monitoreo nutricional de niños y niñas < 5 años, así como la disponibilidad y acceso a los alimentos. Todas estas variables se encuentran disponibles en diferentes fuentes y que pueden ser recopiladas, analizadas y utilizadas para determinar el tipo de alerta.

El estudio describe en detalle para cada una de las variables hidrometeorológicas, agropecuarias y socioeconómicas: cuáles son los aspectos a monitorear, el tipo de indicador por cada variable, cuáles serían los niveles críticos para cada indicador y en base a cada uno de estos, se determina el tipo de alerta que va desde, verde, amarilla, naranja y roja.

Para el caso de las variables meteorológicas, por ejemplo, la precipitación (1 indicador) y los niveles establecidos son claves para la determinación de la alerta por sequía meteorológica que es determinante en la demanda hídrica de los diferentes cultivos y animales de granja.

Las variables agropecuarias tales como producción, tala y quema, pérdida de ganado mayor y menor por efecto de la sequía (9 indicadores), así como el monitoreo de los niveles críticos se vuelven determinantes para la declaratoria de alerta a emitir.

El monitoreo de las principales variables socioeconómicas entre ellas el precio de la canasta básica, la disponibilidad de granos básicos, desnutrición y morbilidad y salud y nutrición y (11 indicadores), son elementos claves que complementan la determinación del tipo de alerta a emitir, pero además permiten corroborar el impacto sobre la seguridad alimentaria y nutricional que se está generando en las regiones donde se registren los impactos de la sequía.

Aunque el alcance de niveles críticos, en uno solo de los 21 indicadores, puede ser suficiente para determinar el tipo de alerta ya sea verde, amarilla, naranja o roja, es importante destacar que los indicadores

hidrometeorológicos y agropecuarios, son dos de los principales aspectos claves para la alerta temprana y la actuación oportuna para gestionar preventivamente

los impactos socioeconómicos y ambientales que podrían generarse por la sequía y sus repercusiones en la seguridad alimentaria y nutricional de los/as afectados.

**Tabla 10**  
**Indicadores Propuestos Sistema de Alerta Temprana ante Sequía y Seguridad Alimentaria. ECHO-CARE 2015**

Tipo de Sequía	Aspecto a Monitorear	Frecuencia	Indicador
<b>Hidrometeorológica</b>	Precipitación	% de precipitación respecto al promedio normal	
<b>Agropecuaria</b>	Producción	Inicio de Ciclo del Cultivo	
		Floración y Maduración	
		Rendimiento de cultivo Maíz (qq/mz)	
		Rendimiento de cultivo Frijol (qq/mz)	
	Tala y Quema	# de áreas quemadas	
		# de áreas taladas	
Pérdida de ganado mayor y menor	% de pérdida de especies menores		
	% de pérdida de especies mayores		
<b>Socio-económica</b>	Precio de la Canasta Básica	Precio de compra Maíz	
		Precio de compra frijol	
		Canasta básica rural	
	Disponibilidad de Granos Básicos	Reserva de Granos básicos (Maíz, Frijol, Arroz)	
		Venta de Maíz	
		Venta de Frijol	
	Desnutrición y Morbilidad	% de niños y niñas con desnutrición aguda	
		# de casos IRAS, en niños y niñas.	
	Salud y Nutrición	% de Enfermedades de la piel	
		% enfermedades diarreicas	
# de muertes relacionadas con la sequía			

Fuente: CARE – ECHO, 2015.

**iii. Sistema de Información para la Vigilancia, Monitoreo y Evaluación de la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SISAN). Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria Nutricional (CONASAN), 2016.**

El Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria Nutricional (CONASAN) tiene en su página web (<http://www.conasan.gov.sv>) inserto el Observatorio Nacional de Seguridad Alimentaria Nutricional (ONSAN).

En este podemos encontrar desagregados indicadores de

SAN: Nacional, Departamental y Municipal que podrían ser considerados para un SAT, los de recolección anual como referente de la situación de SAN en un año normal y los de recolección diaria como determinantes de alerta.

A continuación, se presentan algunos:

- 1) Necesidades alimentarias de la población en términos de granos básicos (toneladas métricas)
- 2) Producción Anual de granos básicos para consumo

- humano, cultivos principales, total país (toneladas métricas)
- 3) Superficie destinada a la producción de cultivos principales (manzanas)
  - 4) Rendimiento por manzana de granos básicos para consumo humano, cultivos principales, total país (toneladas métricas /mz)
  - 5) Disponibilidad para consumo humano de granos básicos, cultivos principales (toneladas métricas)
  - 6) Precios al consumidor (canasta básica)
  - 7) Costo canasta básica alimentaria
  - 8) Remesas
  - 9) Poder adquisitivo – salario mínimo
  - 10) Precios al por mayor
  - 11) Costo de jornal por día
  - 12) Gasto por hogar
  - 13) Ingreso por hogar
  - 14) % de hogares en pobreza extrema total
  - 15) Prevalencia IRA en niños(as) menores de 5 años (total)
  - 16) Prevalencia de diarrea en niños(as) menores de 5 años (total)
  - 17) Tasa de mortalidad infantil
  - 18) Prevalencia de desnutrición aguda en niños(as) menores de 5 años

**iv. Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico de El Salvador, con énfasis en Zonas Prioritarias. (MARN, 2016).**

El Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico (PNGIRH), es un instrumento de gestión clave. Su objetivo es garantizar la sostenibilidad del recurso agua, ordenando sus usos y la conservación del entorno natural, partiendo del análisis de la información hídrica existente y proponiendo las acciones y proyectos de corto, mediano y largo plazo, que orienten la gestión del recurso y por ende el desarrollo social y económico del país.

El Plan, contiene un apartado que trata el problema

del riesgo por fenómenos extremos: inundaciones y sequía. En el caso de la sequía se ha tratado a nivel nacional. El Salvador, junto con Guatemala, Honduras, Nicaragua y Costa Rica, constituyen la lista de países ubicados en el Corredor Seco Centroamericano (CSC). En los últimos 60 años se han observado alrededor de 10 eventos “Niños”, que se extienden entre 12 y 36 meses, según la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD).

Se han desarrollado dos tipos de análisis sobre el Índice Estandarizado de Precipitación (SPI), por parte de la DGOA, del MARN:

**a) El Índice SPI anual y anual acumulado:** que permite identificar años y periodos de años secos por sequía meteorológica de larga duración, y caracterizar su intensidad. Dado que la escala temporal de análisis de este índice es la anual, este índice no es adecuado para el seguimiento de sequías de tipo canicular (de corta duración, medidas en días secos consecutivos).

**b) El Índice SPI mensual:** su estudio se efectúa a escala mensual y ha permitido la identificación de fenómenos de canícula acaecidos a lo largo de la serie histórica, fundamentalmente los eventos de mayor intensidad, ya que canículas de muy corta duración (inferiores o iguales a 6 días), probablemente no son detectadas en el análisis a nivel mensual.

En el marco de este Plan, se han analizó distintos tipos de índices para la caracterización y seguimiento de la sequía. Entre ellos, se han considerado indicadores de peligrosidad de la sequía, que permiten definir la intensidad de la sequía y establecer en consecuencia protocolos de actuación para su gestión y la mitigación de sus impactos. De entre los distintos tipos de indicadores evaluados, finalmente se seleccionó el Índice SPI, cuya clasificación se presenta a continuación.

**Tabla 11**  
**Clasificación de valores de SPI.**

Intensidad de la sequía	Valor del SPI
Sequía extrema	$< -2,00$
Sequía severa	$-2.00 < SPI < -1,50$
Periodo seco	$-1.50 < SPI < -1,00$
Periodo normal	$-1,00 < SPI < 0,00$

Fuente: : (McKee; Doesken; Kleist, 1995).

**v. Evaluación de Seguridad Alimentaria en Emergencias (ESAE), Impacto de la Sequía 2018 en la Seguridad Alimentaria de Hogares de Pequeños Productores Agrícolas. (PMA – CONASAN, 2018).**

A solicitud del Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria (CONASAN), el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Programa Mundial de Alimentos (PMA) coordinaron el desarrollo de la Evaluación de seguridad alimentaria en emergencias (ESAE) ante el impacto de la sequía 2018. La evaluación contó con el apoyo del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Ministerio de Salud (MINSAL), Secretaría Técnica y de Planificación (SETEPLAN) y el Ministerio de Gobernación y Desarrollo Territorial (MIGOB-DT).

El objetivo principal de la ESAE es obtener información oportuna del impacto de la sequía en la seguridad alimentaria de los hogares de productores de subsistencia de granos básicos, explorando el grado de afectación inmediato y a corto plazo, determinando posibles escenarios basados en la afectación reportada en la cosecha de primera y en las expectativas de siembra de postrera. La metodología de investigación utilizó métodos mixtos (cuantitativos y cualitativos) y fuentes secundarias de información.

Según el estudio, se determinó 12 mil hogares en inseguridad alimentaria. La estimación del número de familias en inseguridad alimentaria se realiza a

través del Enfoque Consolidado para el Reporte de Indicadores de Seguridad Alimentaria (CARI por sus siglas en inglés).

El CARI es el resultado de la combinación de tres indicadores mundialmente reconocidos y estándares

- 1) Relacionados al consumo de alimentos
- 2) Estrategias de afrontamiento del hogar y
- 3) Porcentaje de gastos en alimentos de los agricultores de subsistencia en las zonas afectadas.

**vi. Lanzamiento de Programa de Sistemas de Información para la Resiliencia en Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Región del SICA – ASIS promovido por la FAO, El Salvador. (FAO, 2019).**

El Salvador cuenta a partir de 2019, con la versión país del Sistema del Índice de Estrés Agrícola (ASIS), un esquema que permite monitorear con imágenes satelitales las zonas de cultivos de granos básicos afectadas durante un período de sequía agropecuaria.

El ASIS, se diseñó en 2014 por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) a nivel global, como una herramienta que utiliza datos satelitales para monitorear áreas agrícolas con alta probabilidad de sufrir estrés hídrico. En 2015 se creó una versión país y fue Nicaragua el “pionero” en la región centroamericana en solicitarlo a la agencia de Naciones Unidas.

Además del uso de imágenes satelitales, el ASIS país,

calibra información de terreno sobre el suelo, fecha de siembra y duración del ciclo de cultivo, que luego se presenta en mapas de las zonas con mayor proporción a ocurrencia de sequía agrícola. En El Salvador, se han tomado los datos de satélite desde 1980, período suficiente para tener una serie con seis ocurrencias de sequías severas, tales como las de 1982, 1992, 1995, 2015 y 2018.

La FAO trabaja con entidades públicas de El Salvador en la elaboración de esa herramienta. Una vez en su pleno funcionamiento servirá para focalizar las inversiones públicas, diseñar planes de mitigación y programas de sustento social.

La serie de imágenes satelitales analizadas hasta la fecha reafirman la incidencia de El Niño en El Salvador, en el sentido, detalló el experto, que la probabilidad que al presentarse este fenómeno se afecte la agricultura por la reducción de precipitaciones. Asimismo, la serie histórica reveló que el corredor seco de Nicaragua es el epicentro de la sequía, seguido de Honduras, El Salvador, Guatemala, luego ocurre en Costa Rica y Panamá.

El Salvador se enfrentó en el 2019 a la presencia del fenómeno El Niño ocasionando tres períodos secos en el transcurso de ese año, según el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Sin embargo, ninguno de los ciclos ha superado los 40 días sin lluvia registrados en 2018, considerada como la sequía más larga de las últimas cinco décadas.

**vii. Taller Nacional de Sistema de Monitoreo de Información Agroclimática (MIA), San Salvador, El Salvador. (CIAT – MAG, 2019).**

El Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador (MAG), con apoyo del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y financiamiento del Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola (FIDA), desarrollaron en el mes de agosto del 2019, el Taller

Nacional de Sistema de Monitoreo de Información Agroclimática (MIA). En este taller participo el MAG, MARN, CENTA y CIAT. El objetivo del taller, era: Fortalecer las capacidades de instituciones y organizaciones en el tema de Monitoreo de Información Agroclimática.

Las Mesas Técnicas Agroclimáticas (MTA) son espacios de discusión que cuenta con la participación de representantes de los ministerios e institutos agropecuarios, organizaciones no gubernamentales, agricultores y cualquier otra organización que aporte insumos agroclimáticos a la mesa. El resultado principal de las MTA es el llamado Boletín Agroclimático, este se distribuye de forma física y electrónica. Las mesas que acompaña CIAT, funcionan en Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua.

El impacto que tienen la información agroclimática en las comunidades campesinas y las instituciones municipales es monitoreado por el componente de gestión de monitoreo. El monitoreo permite capturar la retroalimentación de todos los actores involucrados en el proyecto, y mostrar sistemáticamente los cambios en tiempo real.

El sistema de monitoreo lo componen, las siguientes herramientas: Cuaderno de monitoreo, Herramienta de monitoreo Kobo, y Metodología 5Q. El sistema está pensado para alimentar una base de datos de información agroclimática, que esta a su vez, alimentará de regreso a todos los actores y espacios que componen al sistema.

Para realizar el monitoreo y asistir en la gestión del conocimiento, estas mesas deben: desarrollar y generar capacidades de funcionarios locales y nacionales, técnicos y productores por medio del uso de registros y análisis de información climática.

De esta experiencia se destaca la aplicación Kobo para llevar los indicadores en tiempo real, especialmente de tipo agropecuario y socio-económicos.

### 3. República de Honduras

Al igual que en el resto de países del CSC, en Honduras las amenazas principales se deben a la irregularidad en las lluvias y la prolongación de la canícula. En las épocas secas aumenta la presencia de incendios forestales, las plagas en los cultivos de café (que coinciden con la época de lluvias) y el aumento en la prevalencia de enfermedades como Infecciones respiratorias agudas (IRA) y enfermedades diarreicas agudas (EDA), que se dan entre los meses de enero a abril y posteriormente entre julio y agosto.

Según el Boletín de Alerta Temprana No.3, de julio de 2018, del PMA, en el caso de Honduras la inseguridad alimentaria está ligada a la pobreza. Más de la mitad de los habitantes del país estaban debajo de la línea de pobreza (65.7%) y un 42.5% está en pobreza extrema.

En los siguientes apartados destacamos, los principales antecedentes en Honduras, que han contribuido a establecimiento de SAT sequías y específicamente los aportes en materia de Indicadores Estandarizados para estos sistemas y el impacto de la SAN.

#### **i. Indicadores de Cambio Climático con Enfoque Socio-Económico. (UNAH – IHCIT, 2014).**

El Estudio de Indicadores de Cambio Climático con Enfoque Socio-Económico, Desarrollado por la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), a través del Instituto Hondureño de Ciencias de Tierra (IHCIT), COPECO y otras organizaciones, en abril 2014, tenía como propósito: Desarrollar una revisión bibliográfica de los indicadores de cambio climático con un enfoque socio-económico del cual dispone el país y recomendar nuevos indicadores para monitorear los posibles impactos del cambio climático en los sectores vulnerables establecidos en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) que sean realizables por las instituciones encargadas de implementarlos.

Entre las principales conclusiones a las que arriba este estudio liderado por ICITH, tenemos:

- 1) La revisión bibliográfica permitió construir un marco teórico y una propuesta de indicadores e índices para medir el impacto del cambio climático en los distintos sectores vulnerables de la Estrategia Nacional de Cambio Climático con un enfoque socioeconómico, considerando la información con la que se disponía y su disponibilidad para el monitoreo.
- 2) Una vez cuantificados los indicadores sería posible elaborar índices compuestos que permitan a las autoridades, usuarios y público en general dar seguimiento al fenómeno del cambio climático y la manera que este puede impactar comunidades, municipios y todo el país, de una manera sistemática y de fácil comprensión.
- 3) Debe haber un proceso de priorizar en desarrollar en el corto plazo uno o dos indicadores en conjunto con otras direcciones para tener una experiencia de la cual poder aprender y sistematizar para el desarrollo de los demás indicadores. Se recomienda tomar el sector de los recursos hídricos, involucrar a la academia para asesoría y soporte de la información.

#### **Aportes en Indicadores**

Como resultado de esta revisión bibliográfica a continuación se presenta un análisis de indicadores de interés por su relación con el cambio climático y las condiciones socio-económicas del país, haciendo énfasis en los sectores vulnerables de acuerdo a la ENCC de Honduras. Presentan los indicadores que se considera el país podría reunir como Indicadores socioeconómicos de Cambio Climático, destacando la importancia en la calidad de la información que se tiene en las distintas instituciones, opta por recomendar 40 indicadores que puedan ser monitoreados de forma continua según las capacidades de generación y análisis de la información.

**Tabla 12**  
**Propuesta de indicadores Hidro-climáticos**

Nº	Nombre del indicador
1.1	Precipitación
1.2	Temperatura
1.3	Períodos de sequía
1.4	Índice de severidad de sequía
1.5	Índice de aridez
1.6	Índice de precipitación estandarizado
1.7	Índice de concentración y déficit
1.8	Índice de disponibilidad per cápita
1.9	Número de inundaciones anuales
1.10	Número de embalses y reservorios para almacenamiento de agua
1.11	Zonas de microcuencas (puede ser utilizado como indicador indirecto de recarga de acuíferos)

**Tabla 13**  
**Propuesta de Indicadores en Agricultura, suelo y seguridad alimentaria**

Nº	Nombre del indicador
2.1	Superficie agrícola
2.2	Cuantificación de pérdidas agrícolas por variabilidad
2.3	Cuantificación de pérdidas pecuarias por sequía y enfermedades
2.4	Áreas con cultivos de especies resistentes a sequías, inundaciones y mayores temperaturas
2.5	Peso y talla de niños menores de 5 años (desnutrición)

**Tabla 14**  
**Propuesta Indicadores para el sector bosque y biodiversidad**

Nº	Nombre del indicador
3.1	Cambios de cobertura
3.2	Índice de biodiversidad de Shannon
3.3	Conectividad y fragmentación del paisaje en áreas protegidas
3.4	Número de incendios

**ii. Plan de Acción Tecnológico Adaptación Honduras. (MiAmbiente, 2017).**

El Plan de Acción Tecnológico (TAP), era una especie de Sistema de Alerta Temprana (SAT) contra el

fenómeno de sequía, que consistía en el monitoreo de las condiciones meteorológicas, los rendimientos y cambios en los precios de los cultivos, los caudales de ríos y quebradas, las condiciones de seguridad alimentaria de la población, entre varios factores. Su

principal objetivo es brindar a la población una alerta ante condiciones de sequía, de manera que les permite tomar medidas de adaptación con anticipación.

La tecnología surge como producto de las sequías recurrentes que el país sufre en la zona del corredor seco, afectando los medios de vida, a lo cual se han presentado reacciones de actores que intervienen en dichas zonas, como es el caso de la Organización No Gubernamental, Ayuda En Acción, quienes en coordinación con los actores locales están implementando esta tecnología en seis municipios de la zona crítica del país, contándose a la fecha con el reporte oficial en uno de los municipios.

La recurrencia de afectación por sequía, anteriormente se localizaba únicamente en el corredor seco de Honduras (zona sur occidental), sin embargo, en los últimos 4 años se ha aumentado el número de municipios, avanzando hacia la zona central; así mismo la Comisión Permanente de Contingencias (COPECO) determinó en el año 2014 que existían ya 61 municipios con un impacto alto de afectación por sequía.

Los sistemas comunitarios para el monitoreo de la sequía (SCMS), fueron diseñados para aldeas o municipios pequeños, no obstante, puede tener aplicabilidad nacional, así como en regiones de desarrollo o en mancomunidades. Entre sus principales beneficios se destacan la reducción de vulnerabilidad por exposición a sequía y reducción de inseguridad alimentaria, al contar con mayor conocimiento de las condiciones climáticas y riesgo por sequía, producto del proceso de fortalecimiento a la organización comunitaria y capacidades instaladas en instituciones y sociedad civil.

La mejora significativa en el conocimiento de la amenaza de sequía, que permita a las poblaciones locales tomar decisiones que coadyuven a la reducción de la vulnerabilidad, aumento de la productividad de cultivos, mejora en seguridad alimentaria y condiciones nutricionales, entre otros beneficios.

La ausencia de un sistema nacional de monitoreo de

la sequía y la ausencia de un sistema de hidrología operativa y pronóstico hidrológico, no permite consolidar esfuerzos en la medición y vigilancia del clima, como ejemplo los servicios meteorológicos se encontraban fragmentados, sin incidencia a nivel local, con frecuentes transiciones en los roles a nivel de las instituciones que provocan una discontinuidad en iniciativas y sistemas de medición y de todo el sistema en su conjunto (Riesgo de desaparición de mediciones por transformaciones de las instituciones).

Los Comités de Emergencia Municipal y Local (CODEM y CODEL), no recibían el apoyo adecuado por parte de las instituciones del Estado, debido a la falta de presupuesto y presencia institucional, dichas instancias no contaban con las herramientas necesarias para hacer frente a las necesidades de emergencia que se presentan, por tanto, es difícil que puedan priorizar acciones de adaptación o acciones preventivas como es el caso de los registros y monitoreo de la sequía, por lo cual era importante contar con sistemas comunitarios, donde la participación comunitaria represente un aporte a la toma de decisiones para la adaptación al cambio climático.

### **Aporte en Indicadores**

Dentro de las propuestas que presente este plan, está un proyecto que buscaba reducir las afectaciones por sequía mediante el diseño e implementación de al menos 10 sistemas comunitarios de SAT sequía, en municipios prioritarios por afectación de sequía grave.

Proponía que recopilaran información hidrometeorológica disponible en estaciones de influencia al área de interés y se capacita a los actores sobre su uso, manejo y lectura de datos, (no en todos los casos existían estaciones cercanas).

- 1) Monitoreo de los cuerpos de agua: descripción cualitativa de los aforos manuales.
- 2) Monitoreo de la precipitación: registro de datos de lluvia por día, para lo cual se utiliza un pluviómetro artesanal.

- 3) Monitoreo de las condiciones de salud de la población: talla, peso de niños, y dieta alimenticia.
- 4) Monitoreo de condiciones socioeconómicas: fluctuación en los precios de los cultivos.
- 5) Monitoreo de cultivos: registro de fechas de siembra, pérdidas de cosecha, rendimientos, afectación por plagas, humedad del suelo (conforme a sistema radicular), se describirán posibles factores de pérdida de cultivos, número de productores afectados por comunidad, ciclo de maduración y floración y ciclo de crecimiento del cultivo.

Además, proponía que hubiese un análisis de la información, esto una vez se consolida toda la información y se determinan umbrales de alerta con base a los resultados de las variables medidas. Y también proponía promover el intercambio de conocimientos: presentación de resultados, se emiten alerta por sequía e inseguridad alimentaria, el suministro de información oportuna se realiza por medio del CODEM, lo que permitiría a las personas expuestas a la amenaza a tomar acciones para reducir el riesgo y prepararse para una respuesta efectiva

### **iii. Informes de Alerta Temprana para la Seguridad Alimentaria en el Corredor Seco. Honduras. (PMA, 2018).**

Los Informes de Alerta Temprana para la Seguridad Alimentaria en el Corredor Seco de Honduras, son parte de la estrategia regional del PMA para establecer un SAT. El objetivo es brindar un panorama prospectivo de la situación de seguridad alimentaria a nivel nacional, con énfasis en el corredor seco, como apoyo a la toma de decisiones operacionales internas, de instituciones gubernamentales, no gubernamentales, donantes y la población en general.

De acuerdo con la Estrategia Internacional de Reducción de Desastres (UNISDR), un SAT eficiente brinda: 1) Conocimiento del riesgo, 2) Monitoreo y servicio de alerta temprana, 3) Disseminación y comunicación y 4) Capacidades de respuesta.

En los últimos años, el corredor seco ha sido afectado por la sequía y pérdidas de cultivo. El efecto acumulado de estas crisis ha incrementado los niveles de inseguridad alimentaria en el corredor seco. Los boletines de Alerta Temprana, identifican los mayores riesgos de inseguridad alimentaria nutricional, que se presentan en el corredor seco de Honduras, siendo estos, los siguientes:

- 1) La disponibilidad y las reservas de granos básicos a nivel de hogar
- 2) La demanda de mano de obra e ingresos
- 3) El Índice de precios al consumidor
- 4) La seguridad Alimentaria a nivel de hogar

### **iv. Monitoreo de cultivos - Secretaria de Agricultura y Ganadería de Honduras (SAG)**

La Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), mediante el Sistema de Información de Mercados de Precios Agrícolas de Honduras (SIMPAH), con el apoyo del Proyecto Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA), de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), elaboraron un instructivo para el reporte de las etapas fenológicas de granos básicos, con el objetivo de obtener información oportuna y confiable a nivel nacional.

Este sistema es alimentado con información de monitoreo de los cultivos de granos básicos que es elaborado por la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), a través de sus 11 oficinas regionales al nivel nacional. Con dicha información se pretende generalizar los períodos de producción y abastecimiento de los cultivos de maíz, frijol y sorgo, por parte de los productores, y conocer los momentos críticos en que se podría entrar en desabastecimiento de granos básicos.

### **v. Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Largo Plazo (PSAN) y Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (ENSAN): PyENSAN 2018-2030. (PyENSAN, 2021).**

El sistema de seguimiento de la SAN, implementará para el seguimiento de la SAN en 3 niveles de información:

- 1) Indicadores Nacionales de la SAN y el ODS2
- 2) Indicadores Territoriales de la SAN
- 3) Indicadores de seguimiento de Programas/proyectos de contribución a los pilares de la SAN

Sobre los Indicadores Nacionales de la SAN y las metas básicas para alcanzar el ODS2. Los Indicadores Nacionales de la SAN y el ODS2 provienen de las encuestas nacionales y sus hojas metodológicas están estandarizadas a nivel internacional, sobre todo aquellos indicadores vinculados con los ODS, como son:

- a) Índice de Subalimentación
- b) Prevalencia de Desnutrición Crónica según talla para la edad en niños menores de 5 años de edad
- c) Sobrepeso y obesidad en mujeres de 15 a 49 años
- d) Prevalencia de anemia total en niños (as) de 6 a 59 meses
- e) Prevalencia de anemia en mujeres de 15 a 49 años de edad

Los Indicadores Nacionales de la SAN, establecidos por SISESAN, son 30 indicadores 2 relacionados con los

#### 4. República de Nicaragua

Nicaragua es catalogado como un país potencialmente agrícola (cerca del 21% del total del área nacional tiene vocación agropecuaria), en donde la mayor parte de su economía está basada en la agricultura, la cual participa en un 33% del total del Producto Interno Bruto, de ella depende el desarrollo económico que el país necesita para satisfacer las necesidades básicas de su población. (Guevara, R.,2016)

Sin embargo, la productividad agrícola está en dependencia del comportamiento del régimen de precipitación, tanto es así que el agua, por si sola es el factor que más limita los rendimientos de la actividad agropecuaria, ya que un comportamiento deficitario

ODS y los 28 restantes en base a los 5 pilares de la SAN.

#### Sobre los Indicadores Territoriales de la SAN

El SISESAN al establecer sus nodos regionales SAN, define con los actores locales un conjunto de indicadores que se monitorearán con la participación de las mancomunidades, alcaldías y voluntariado comunitario. Para este grupo de indicadores deberá establecerse su periodicidad y métodos de validación y de ingreso de la información al sistema. La información que se recopile de la vigilancia nutricional que ya se realiza con el sistema de salud pública, será parte de la información que se alimenta a nivel de territorios; además de otros indicadores por pilares de la SAN que se formulen.

Sobre los Indicadores de seguimiento de Programas/proyectos de contribución a los pilares de la SAN. Estos indicadores se definirán con los coordinadores de proyectos/programas de las diferentes entidades nacionales a cargo de su implementación. Para esto, anualmente se debe actualizar la lista de proyectos/programas con contribución a la SAN identificando claramente sus indicadores y medios de verificación de los mismos, así como las hojas metodológicas para poder incorporarse en el SISESAN.

de dicho régimen, provoca lo que comúnmente se conoce como Sequía, la cual, además de reducir los rendimientos agrícolas de los cultivos de interés y de la producción ganadera, reduce el nivel de los embalses, ríos y lagos, que constituyen un importante elemento en el desarrollo de las diferentes actividades económicas de cualquier país.

Para el caso de Nicaragua, Bendaña (2018) señala que la sequía afecta un área de 39,000 km<sup>2</sup>, equivalentes a un 30.1 % del territorio nacional, con una ocurrencia más severa en los departamentos del norte del país: Madriz, Nueva Segovia, Estelí, Matagalpa y Chinandega. La Codirección del Sistema Nacional para

la Prevención Mitigación y Atención a Desastre (CD-SINAPRED) y el Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), con el acompañamiento del Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas en Nicaragua (PMA), han realizado el Mapa Multi-Amenazas y Vulnerabilidades de Nicaragua, identificando a nivel nacional 596 comunidades con una población de 300,000 habitantes en 124 municipios que están expuestas a los mayores niveles de riesgo por sequía meteorológica en los departamentos antes mencionados.

En los siguientes apartados destacamos, los principales antecedentes en Nicaragua, que han contribuido a establecimiento de SAT sequías y específicamente los aportes en materia de Indicadores Estandarizados para estos sistemas y el impacto del SAN.

**i. Clasificación Integral de la Intensidad de la Sequía tomando como base el índice de Precipitación Estandarizado (IPE o SPI por sus siglas en ingles). (ACF, 2016).**

En este estudio, se plantea que la sequía es una manifestación dramática de la variabilidad del ciclo hidrológico del planeta y es uno de los fenómenos climáticos más complejos que afectan a la sociedad y el medio ambiente. Su complejidad radica, en parte, en que no existe una variable física que se pueda medir para cuantificarla. Por este motivo, se han desarrollado una serie de indicadores que permiten monitorear y cuantificar el comienzo, desarrollo y fin de una sequía.

El estudio sugiere, que no se encuentra una única definición de sequía, debido a que este fenómeno se identifica por sus efectos o impactos sobre diferentes tipos de sistemas (agricultura, recursos hídricos, ecosistemas, economía, etc.).

En el caso de las poblaciones, se identifican de forma general problemas o debilidades en relación a la preparación y respuesta a la sequía por parte de las familias campesinas:

- 1) Existe una escasa conciencia general sobre acciones que mitigan el impacto de desastres naturales y en especial el efecto de las sequías.
- 2) Existe una pérdida gradual del conocimiento de la comunidad acerca de las medidas de mitigación de la sequía y/o gestión local de recursos naturales (escasa valoración del conocimiento indígena).
- 3) Existe una escasa utilización de información agroclimática en las decisiones de manejo de finca, en especial las referidas a los momentos de siembra.
- 4) Existe un desigual interés en el mantenimiento de infraestructuras comunitarias de abastecimiento de agua.
- 5) Existe una escasa organización comunitaria para incidir en municipios y otras instancias sobre la necesidad de promover acciones preventivas o de mitigación que contribuyan a la gestión del riesgo a la sequía.
- 6) Existe dificultad por parte de los hogares más vulnerables para adoptar prácticas de mitigación de sequía, debido a su alto costo de oportunidad que suponen, en un contexto familiar donde los recursos son muy escasos.
- 7) Existe una escasa conciencia de la población sobre la relación del cambio climático con la sequía, a pesar que la Agricultura es su principal fuente de ingresos y que la principal afectación de la sequía identificada la encuentran en las perdidas de las cosechas, las/los productores identifican como principal efecto del cambio climático, el aumento de las temperaturas, pero no establecen una relación directa entre sequía/ausencia de lluvias y cambio climático.
- 8) Existe un limitado conocimiento de los/las productores/as sobre las causas y manejo de la sequía, continúan asociando la sequía principalmente a un efecto de las quemas, incendios y despales, pero no establecen la relación entre sequía y manejo de los Recursos Naturales o manejo agronómico de los cultivos.
- 9) Cabe mencionar también que a veces se crean conflictos por la manera en que la población

afectada no está de acuerdo del modo en que algunos organismos tratan de solucionar o “ayudar” a resolver el problema causado por la sequía.

- 10)** Tradicionalmente, los hogares productores de granos básicos afectados por la sequía han puesto en marcha una amplia variedad de estrategias para enfrentar los efectos de este tipo de fenómeno climático. Pero es necesario mencionar que algunas de las estrategias adoptadas no contribuyen a la resiliencia del hogar, sino que incrementan su vulnerabilidad, en la medida en que la familia pierde activos, se endeuda y se descapitaliza

En general los métodos meteorológicos dedicados al análisis de la sequía, tienen como objetivo determinar, a través de la precipitación, la ocurrencia de eventos por debajo de sus valores normales, los cuales son representativos de una región. Para ser más indicativos se procede a establecer los Índices de Sequía, los cuales se fundamentan en un análisis estadístico de información meteorológica que permite la identificación de eventos de sequía, su intensidad, duración, frecuencia y distribución geográfica.

Entre los indicadores, que menciona el estudio, para la evaluación de la sequía, se encuentran:

- 1)** Índice de Severidad de Sequía de Palmer (ISSP)
- 2)** Porcentaje de la Precipitación Normal
- 3)** Índice de Precipitación Estandarizado (SPI)

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) adoptó en el año 2009 el indicador SPI o IPE como estándar mundial para medir las sequías meteorológicas, por medio de la Declaración de Lincoln sobre índices de sequía. La OMM está fomentando su uso por parte de los servicios nacionales de meteorología e hidrología, junto con los demás indicadores que se utilizan en cada región. El índice de precipitación estandarizado, es un índice potente, flexible y sencillo basado en datos de precipitación, capaz de identificar periodos o ciclos húmedos y periodos o ciclos secos. El SPI compara la

precipitación en un periodo dado (normalmente de uno a 24 meses) con el promedio de precipitaciones a largo plazo en el mismo lugar.

Sin embargo, hacen falta al menos 20 a 30 años (y preferiblemente 50 a 60 años) de datos de precipitación mensual para calcular el SPI. Debido a la ausencia de series completas de datos para muchas ubicaciones y al hecho de que muchas regiones propensas a las sequías no tienen estaciones pluviométricas suficientes, es posible que se tengan que aplicar técnicas de interpolación a las lagunas temporales y geográficas de datos.

Dentro de las ventajas que plantea este estudio, sobre el uso del SPI, están:

- 1)** El Índice de Precipitación Estandarizado (IPE) es dependiente solamente de los datos de precipitación.
- 2)** Los resultados normalizados, para diversas áreas se pueden comparar con igualdad.
- 3)** Puede ser utilizado para supervisar condiciones húmedas o secas.
- 4)** Tiene flexibilidad para definir diferentes períodos de análisis.

**ii. Perspectivas sobre la Seguridad Alimentaria en Nicaragua en el Contexto del Cambio Climático, Reflexiones y Propuestas. Solorzano, J., UCA, Nicaragua. (UCA, 2016).**

Este estudio, expresa cómo las sequías recurrentes se han convertido en la manifestación más evidente del cambio climático en la vertiente del Pacífico de Nicaragua, especialmente en el llamado Corredor Seco. En este amplio territorio se asientan buena parte de los hogares campesinos nicaragüenses, cuya economía básica depende tanto de las cosechas de granos básicos, cada vez más irregulares, como del trabajo agrícola de temporada, en fincas de café y de caña de azúcar de El Salvador, de Honduras y de la misma Nicaragua.

La alteración en cualquiera de esos dos pilares de sustento conlleva a un incremento en la inseguridad alimentaria y nutricional, con sus consecuencias en el estado de la salud y de la nutrición de la niñez, o en la descapitalización de las fincas campesinas, como una estrategia con la que hacer frente a la merma de alimentos o de ingresos económicos. Se destaca que hacer frente a la amenaza de sequías requiere la adopción de un enfoque integral de intervención, orientado en cuatro ámbitos:

- 1) Mejora de la resiliencia de hogares y comunidades,
- 2) Marco político y normativo que propicie la Gestión de Riesgos a Sequía (GRS),
- 3) Institucionalidad adecuada y programas públicos que contribuyen a la GRS (investigación agraria, micro seguros, extensión rural, información agroclimática, diversificación económica, redes de protección social, etc.), y
- 4) Desarrollo y divulgación de tecnologías adaptadas a sequía.

Aporte de la herramienta CRISTAL – SA, con este estudio de trata de recopilar y de comparar de forma resumida el proceso de aplicación del enfoque metodológico de medición de resiliencia en sistemas alimentarios utilizando la herramienta CRISTAL, adaptada a la Seguridad Alimentaria. La innovación del enfoque estriba en que este se construye con la participación activa de la población, definiendo ellos mismos los indicadores que se deben monitorizar de acuerdo con sus conocimientos locales, y cómo este trabajo logra incidir a nivel municipal y departamental, creando las bases para la organización de estrategias locales que pueden ser utilizadas para hacerle frente a la variabilidad climática en un corto y en un mediano plazo, así como al cambio climático de manera general.

Es importante el aporte teórico metodológico hecho con este trabajo en cuanto a la vinculación de resiliencia y de seguridad alimentaria, enriqueciendo la base de la herramienta CRISTAL original, así como la apertura que da está a la inclusión de otros temas, tales como

nutrición, agua y saneamiento, por mencionar algunos.

También abordar el clima en las comunidades: Los pobladores de las comunidades, en su mayoría, no tienen acceso a información sobre el clima y no todos los técnicos extensionistas que trabajan en el área rural manejan información sobre el clima, mucho menos los líderes comunitarios.

Entre las principales conclusiones y recomendaciones del estudio, que se puede destacar, para nuestros propósitos, tenemos:

- 1) Los principales medios de vida en estas zonas están directamente relacionados a la actividad agropecuaria, básicamente producción agrícola de pequeña y mediana escala, producción de granos básicos, hortalizas y frutales para el autoconsumo y comercio. También se desarrollan en la zona, actividades de ganadería de pequeña escala. Otro aspecto relevante sobre los medios de vida de la población afectada en zona rural es que la mayor parte de los hogares obtienen sus ingresos del empleo agrícola generado en dichas zonas.
- 2) Las mujeres participan de actividades agrícolas y actividades de generación de ingresos relacionadas a la limpieza y comercialización de los granos, la crianza de aves y cerdos, la recolección y venta de huevos, y demás actividades de patio. También las mujeres laboran como asistentes del hogar en fincas vecinas o en labores agrícolas como el corte y recolección de café, laboran en maquilas.
- 3) Las mujeres consultadas en los grupos focales de productores comentaron que además de asumir el rol doméstico, asumían labores de generación de ingresos en tiempos de déficit de lluvias. Esto implica que en tiempos de crisis ellas deben insertarse en el ámbito productivo para generar ingresos que le permitan la subsistencia de la familia.
- 4) En cuanto a reservas de alimentos de su propia producción, los hogares consultados tienen pocos alimentos almacenados y en algunas comunidades

las reservas no durarán más de un mes, por lo que tendrán que recurrir a la compra al crédito ya que los ingresos también se han reducido.

- 5) Otro impacto del déficit de lluvia es la reducción de los niveles de agua para consumo humano y para riego. Este se acentúa más en las zonas rurales, donde la disponibilidad y suministro de agua de fuentes subterráneas (pozos) como superficiales (ríos, quebradas, arroyos) disminuye en la temporada seca.
- 6) Un mecanismo de sobrevivencia empleado por las familias en la zona es la migración temporal, tanto interna como externa, sin embargo, refieren que está aumentando la cantidad de personas que emigran para obtener ingresos y pagar deudas. El destino principal es Costa Rica, El Salvador, Panamá y España. A lo interno del país, las familias emigran hacia las zonas de corte de café y de tabaco.

### **Perspectiva de género**

Un contexto donde se requieren medidas urgentes para que las personas y las comunidades promuevan resiliencia ante los efectos del cambio climático, las desigualdades de género pueden reproducirse. Donde existen actividades productivas y economías de patio, se toman decisiones sobre medidas de adaptación y de mitigación, que pueden incrementar las relaciones de poder de género a favor de los hombres y provocar la exclusión histórica de las mujeres. Por tanto, se requiere tomar en cuenta las desigualdades de género, con el fin de corregirlas y de que se fomente el Desarrollo Humano Sostenible.

En la Cumbre para el Desarrollo Sostenible, celebrada en septiembre de 2015, los Estados Miembros de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Dicha Agenda establece como parte de sus objetivos, poner fin al hambre, conseguir la seguridad alimentaria y una mejor nutrición, promover la agricultura sostenible, alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.

En Nicaragua, se ha analizado el acceso a los recursos productivos como indicador determinante para el empoderamiento de las mujeres. Para medir el empoderamiento fue utilizado el Índice de Empoderamiento de Mujeres en la Agricultura (WEAI, por sus siglas en inglés). Este es un índice multidimensional agregado, basado en la metodología de Alkire y Foster (2013), que permite obtener información a nivel nacional, regional y del hogar, con base en datos recogidos mediante encuestas, para lo cual se entrevista por separado a hombres y a mujeres del mismo hogar.

En la investigación se señala que el empoderamiento de las mujeres no es solamente una meta en sí misma. Se argumenta que la relevancia del empoderamiento de las mujeres en general, y de las mujeres en la agricultura, en particular, se ha convertido en un foco de atención importante para lograr un desarrollo humano, inclusivo y sostenible. El empoderamiento de las mujeres en la agricultura es una condición necesaria para aumentar la productividad; mejorar la eficiencia y el impacto en programas de desarrollo rural y agropecuario; y elevar la calidad de vida de las familias rurales que, en el caso de Nicaragua, se enfrentan a altos niveles de privaciones.

Una persona es considerada empoderada en la “dimensión propiedad de activos”, si posee la mayoría de los activos productivos en el hogar en las categorías: tierra agrícola, ganado mayor, ganado menor como cerdos o cabras, maquinaria agrícola mecanizada, equipos para negocio, casa, bienes de consumo duraderos, celular o medios de transporte. Por medio de la información recolectada, en el estudio, se deduce que la sequía ha incidido en algunos cambios en la división sexual del trabajo, en el sentido de que las mujeres asumen la jefatura de hogar y el rol de proveedoras económicas.

Como conclusiones del estudio se rescatan:

- 1) El análisis de la seguridad alimentaria, desde la perspectiva de género, presenta desafíos teóricos

y metodológicos, por cuanto, a pesar de que existe abundante literatura sobre las mujeres y los medios productivos, muy poco se aborda el tema del poder en un contexto donde se están generando prácticas productivas, estructuras y arreglos sociales para hacer frente al cambio climático.

- 2) Se requiere de marcos conceptuales y metodológicos acertados que, a partir de conceptualizar las relaciones de género como relaciones de poder, analicen las estructuras sociales y las instituciones que se están gestando, de tal manera que no se perpetúe la desigualdad.
- 3) Se rescatan los elementos claves como el acceso a los recursos para el desarrollo de parte de las mujeres, y la consideración de que son protagonistas y actoras.

**iii. Sistema de información, vigilancia y alerta temprana para la Seguridad Alimentaria - SIVAT SA. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).**

Sistema de información, vigilancia y alerta temprana para la Seguridad Alimentaria - SIVAT SA es un sistema que está dentro del Ministerio de Agricultura y Ganadería – MAG. Este sistema fue elaborado en conjunto con el gobierno y la sociedad civil en los diferentes niveles desde lo local hasta el nivel nacional, apoyado técnica y financieramente por Acción Contra el Hambre – ACF Nicaragua, mediante los proyectos financiados por AECID, UE y ECHO-UE. Al final no se tuvo la aprobación del gobierno de turno y actualmente este sistema no está funcionando. Los indicadores propuestos eran:

**Tabla 15  
Listado de Indicadores empleador por SIVAT SA**

1) Cantidad de lluvia	12) Semillas
2) Días sin lluvias	13) Empleo
3) Enfermedades en aves	14) Migración
4) Enfermedades en cerdos	15) Precios de compra de granos básicos
5) Enfermedades en cultivos	16) Precios de insumos agrícolas
6) Enfermedades en ganado	17) Precios de venta de granos básicos
7) Fenómenos naturales	18) Calidad de agua
8) Incendios forestales	19) Cantidad de agua
9) Plagas	20) Desnutrición en niños menores de 5 años
10) Rendimiento de cultivos	21) Enfermedades en niños menores de 5 años
11) Reservas	

Fuente: :ACF (2016)

**iv. Sistema para Monitorear la Sequía Agrícola. ASIS. Nicaragua. (FAO, 2017).**

En agosto de 2017, se lanza en Managua, una nueva herramienta para los países de Centroamérica, para monitorear el riesgo de la sequía agrícola, con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO.

Se trataba del Sistema de Vigilancia de la Sequía Agrícola en Centroamérica, el cual está basado en el Sistema del Índice de Estrés Agrícola (ASIS) desarrollado por la FAO para detectar áreas agrícolas donde los cultivos podrían ser afectados por la sequía.

El sistema centroamericano sería implementado gracias a una alianza entre FAO, el Comité Regional

de Recursos Hidráulicos del Sistema de Integración Centroamericana (CRRH) y los servicios nacionales de meteorología, con el apoyo del Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC).

El sistema de vigilancia se alimentaría a partir de la información global generada tanto por ASIS y otros sistemas de alerta de la FAO, para lograr una mayor precisión, convirtiendo los datos en mapas que son de fácil interpretación para los usuarios finales.

A nivel de los países, ASIS reúne información sobre tres campañas agrícolas anuales (primera, postrera y apante), mapas de uso de los suelos, fechas de siembra y duración del ciclo de cultivo por distrito o municipio, para detectar con exactitud los periodos de estrés hídrico.

Toda esta información sería analizada por el Sistema de Vigilancia de la Sequía Agrícola en Centroamérica para permitir a la región reaccionar a tiempo y salvaguardar los medios de vida de millones de personas que viven de la agricultura.

La información precisa sobre el impacto de la sequía contribuirá a reducir la vulnerabilidad en la que vivían 10.5 millones de personas a lo largo del Corredor Seco Centroamericano (según FAO, 2012). La alta vulnerabilidad de las comunidades del Corredor Seco Centroamericano, a los efectos del cambio climático se puede ver agravada, entre otros factores, por la falta de información climática para responder oportunamente a los riesgos que afectan sus cultivos. ASIS permitiría tanto a las autoridades nacionales y a los productores tomar decisiones para implementar actividades de mitigación de los efectos de la sequía a tiempo.

La información que arrojaría la herramienta también será útil para guiar inversiones públicas como la cosecha y las reservas de agua o los sistemas de riego. Este sistema forma parte de los esfuerzos que la FAO realiza junto a los países para aumentar la resiliencia de la población rural del Corredor Seco de Centroamérica.

Nicaragua fue así, pionera en calibrar el Sistema del Índice de Estrés Agrícola (ASIS) a nivel país. Este sistema no sólo generará información para evitar el impacto del estrés hídrico en agricultura a partir de información satelital, sino que servirá como una plataforma para la formación de recursos humanos, el intercambio de experiencias y facilitación de alianzas con otros organismos de cooperación e investigación en torno a la sequía y su relación con la agricultura.

#### **v. Evaluación Inicial de Seguridad Alimentaria en Emergencia Nicaragua. Impacto del Déficit de Lluvias en 22 municipios del Corredor Seco. (PMA, 2018a).**

En el marco del Proyecto Regional de “Preparación ante el posible impacto del déficit de lluvias en la Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN) en el Corredor Seco” de los hogares más vulnerables durante la época de postrera, la oficina Regional de PMA apoyo a las oficinas de Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua, en la realización de un análisis de la situación y fortalecimiento de los sistemas de monitoreo y respuesta.

Como parte del proyecto, PMA Nicaragua con el objetivo de conocer en detalle el impacto del déficit de lluvia en la Seguridad Alimentaria y Nutricional en los hogares de los 22 municipios identificados por INETER y MAG en 2018, con mayor riesgo de sequía meteorológica, bajo la coordinación de SINAPRED junto a un grupo de instituciones del Gobierno de Nicaragua, inició un diagnóstico en las poblaciones de los municipios más vulnerables del corredor seco.

Los Boletines Agrometeorológicos de SINAPRED e INETER del ciclo agrícola 2017-2018, indican que el corredor seco de Nicaragua se vio afectado por el déficit de lluvias, lo que provocó impactos localizados en los cultivos de maíz, arroz, frijol y sorgo.

Uno de los principales efectos en la SAN de los hogares, es que la sequía modifica los medios de vida de las

poblaciones más vulnerables, por un lado, el descenso de la actividad agrícola implica la contracción en el empleo agrícola, que es la principal fuente de ingresos en dichas zonas y a su vez, se reduce la producción de autoconsumo, limitándose el acceso a alimentos. Los hogares consultados, en ese estudio, tenían pocos alimentos almacenados y en algunas comunidades las reservas no durarían más de un mes, por lo que tendrán que recurrir a la compra al crédito ya que los ingresos también se han reducido.

**vi. Implementación de Servicios Integrados Participativos de Clima para la Agricultura (PICSA) en el TESAC – El Tuma, La Dalia, Nicaragua. CGIAR. 2018).**

El estudio fue soportado por el programa del CGIAR Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS) en el marco del proyecto piloto para la implementación del Manual de campo: Servicios Integrados Participativos de Clima para la Agricultura (Dorward et al., 2017), facilitando que los agricultores tomen decisiones, basándose en información climática y específica por sitio; conectada con sus sistemas productivos y actividades de subsistencia, todo mediante el uso de herramientas participativas.

El estudio, destaca que las otras experiencias en Latinoamérica donde se ha aplicado PICSA, han contado con el establecimiento de una Mesa Agroclimática (Loboguerrero et al., 2018), que facilita la participación activa de los servicios meteorológicos nacionales y el gobierno. El aporte de esta mesa agroclimática es relevante, en cuanto a generar información climática local para desarrollar los correspondientes boletines climáticos adaptados al contexto productivo de los agricultores e implementar posibles estrategias de adaptación dada la predicción climática. Esta experiencia se realizó usando la información generada por el Foro del Clima de América Central (FCAC), liderado por el Comité Regional de Recursos Hidráulicos (CRRH).

Dentro de los retos que plantea el estudio están:

- 1) Consolidar a nivel local con las instituciones, un grupo de técnicos, extensionistas, voluntarios entrenados en la implementación de la metodología PICSA como un proceso de sostenibilidad, y que la información traducida que proviene de fuentes confiables tales como agentes de extensión agrícola o asesores técnicos tiene más probabilidad de ser tomada en cuenta.
- 2) Facilitar la articulación del Servicio Meteorológico Nacional de Nicaragua - INETER con las comunidades locales e instituciones regionales como un actor clave en la tarea de generar servicios climáticos para la agricultura, todo lo anterior fundamentado en el proceso de conocimiento participativo, la apropiación, generación y uso de información climática local, así como la reducción de la incertidumbre de la predicción climática como insumo para la planificación y toma de decisiones por parte de los agricultores.

En el ejercicio de implementación del PICSA, se permite que los agricultores identifiquen en cada mes de registro, los siguientes indicadores:

- 1) Número de días con y sin lluvias
- 2) Cantidad total de lluvias acumuladas en el mes
- 3) Días en el periodo revisado en que hubo mayor precipitación
- 4) Días en que se registró la temperatura más alta o más baja
- 5) Promedios de temperaturas máximas y mínimas en la zona
- 6) Días con la mayor o menor diferencia entre temperaturas máximas y mínimas

**vii. Red Comunitaria de Observación del Clima. Nicaragua. (Centro Humboldt, 2016).**

La Red Comunitaria de Observación del Clima (ROCC), es un ejercicio de vigilancia del clima articulado y

coordinado desde las propias comunidades, impulsando la observación de los fenómenos climáticos de una forma práctica y útil, brindando información diaria y advirtiendo en sus comunidades sobre la ocurrencia de fenómenos que pueden afectar los medios de vida locales.

Este ejercicio procura mejorar los niveles de resiliencia comunitaria sobre la base del uso de información del clima, como una referencia para planificar sus estrategias de protección ante los cambios bruscos y repentinos del clima, proporcionando información clave para reducir pérdidas y daños en las pequeñas economías locales. Un problema común es que la toma de decisiones de los y las agricultoras muchas veces no hace uso de la información técnica del clima, porque no la tiene, porque no la comprende, porque lo confunde o porque simplemente no confía en ella. Por lo tanto, basar el ejercicio de observación del clima desde la comunidad, coloca al poblador en el primer eslabón en la producción y uso de la información climática.

El Boletín Climático – Primera 2016. Fue un esfuerzo por sistematizar y divulgar datos de clima provenientes de monitores comunitarios ubicados en distintos departamentos del país, quienes diariamente observaban el comportamiento de la lluvia y utilizaban el dato como una referencia para planificar sus estrategias de resistencia ante los cambios bruscos y repentinos del clima, evitando con ello mayores pérdidas en sus medios de vida y seguridad alimentaria.

De acuerdo a lo establecido en el Boletín Climático, se observa el clima, la naturaleza y los cultivos, a través de una Red de Estaciones de Monitoreo Comunitarias, las cuales disponen de una serie de instrumentos y procedimientos que permiten coleccionar un conjunto de datos que una vez procesados asesoran la toma de decisiones de los procesos productivos locales.

Se realiza a través de un proceso escalonado que inicia con el monitoreo de los siguientes indicadores:

#### **a. Monitoreo Climático**

- i. Precipitación
- ii. Temperatura
- iii. Humedad relativa

#### **b. Monitoreo Fenológico**

- i. Pre-siembra
- ii. Siembra
- iii. Cosecha
- iv. Post-cosecha

#### **c. Monitoreo Bioclimático**

- i. Plantas
- ii. Animales
- iii. Astros y otros

#### **viii. Consulta Estacional para la Planificación de Medios de Vida. Nicaragua (SINAPRED, 2020).**

La Consulta Estacional de Medios de Vida consiste en un proceso consultivo realizado con las comunidades, el gobierno y los socios (agencias de la ONU y ONGs que trabajan en las zonas), para identificar intervenciones a corto y largo plazo para esfuerzos conjuntos en la construcción de la resiliencia.

Mediante esta metodología, representantes de las comunidades, productores agropecuarios y servidores públicos de las alcaldías locales y de las instituciones de gobierno fortalecen sus conocimientos para elaborar sus planes municipales de gestión de riesgo con enfoque multi amenazas y con especial énfasis en la sequía.

Se identifican las principales actividades, los retos y las oportunidades de los habitantes de los diferentes municipios del departamento o zona, es posible planificar programas que pueden reforzar sus medios de vida en distintos periodos del año, guiando los tipos de actividades a ser implementadas

Definir los perfiles de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria y nutricional, en términos generales, así

como el nivel de resiliencia que puedan tener, para servir como base de la planificación de las actividades y la selección de los beneficiarios, de acuerdo a sus niveles de vulnerabilidad.

La metodología, establece los agrupamientos de población sobre la base de indicadores, en 4 grupos poblacionales:

- 1) Grupo A (Resilientes - en seguridad alimentaria).
- 2) Grupo B (Resiliencia moderada - seguridad alimentaria cuando no son golpeados por desastres).
- 3) Grupo C (Alta inseguridad alimentaria debido al último o consecutivos desastres - No resilientes).
- 4) Grupo D (Alta inseguridad alimentaria, incluyendo pobreza extrema - No resilientes).

## C. Consulta a nivel comunitario sobre indicadores SAT Sequía e Impacto en SAN

Para retomar el enfoque multinivel del estudio y considerando que la participación de las y los productoras/es, es esencial para el éxito de la propuesta del conjunto de indicadores, se realizó un sondeo, con productores de dos municipios, donde el programa “Seguridad alimentaria para las poblaciones afectadas por el cambio climático en América Central”, en esos municipios se incluye acciones locales en materia de SAT Sequía e Impacto en SAN. Adicionalmente se hizo un sondeo en un municipio de El Salvador.

Para el sondeo, se aplicó un cuestionario de manera virtual, utilizando la plataforma Kobo, a unos 75 pequeños productores de los 3 municipios: municipio de Jocotán en el departamento Escuintla en Guatemala, municipio de El Triunfo en el departamento de Choluteca en Honduras, y

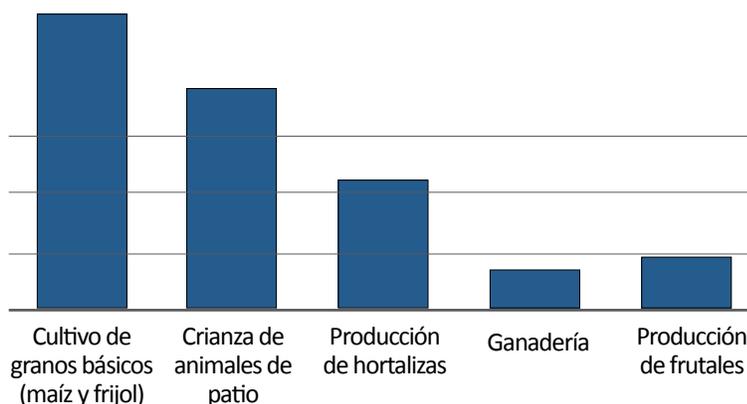
el municipio de Cinquera en el departamento de Cuscatlán en El Salvador. Para la aplicación del proceso de consulta, se contó con el apoyo de ASORECH en Guatemala, CDH en Honduras y CORDES en El Salvador.

Entre los principales resultados que nos deja, la consulta a nivel comunitario, tenemos:

### a. Principales medios de vida de los productores

Los cultivos de granos básicos, específicamente maíz y frijol, es una actividad que aparece con el 100 % de los productores, como principales medios de vida, a ello se agregan la crianza de animales de patio y la producción de hortalizas. La ganadería, aparece mencionada solo por un 13 % de los productores.

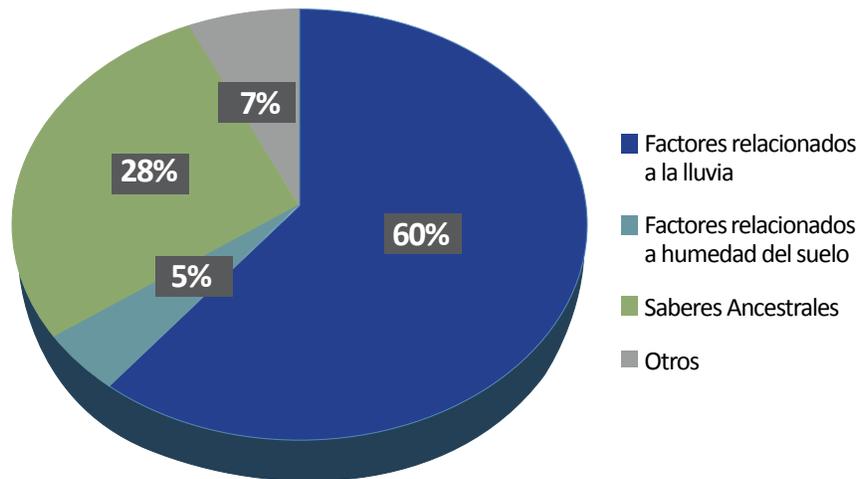
**Gráfico 1**  
**Principales Medios de Vida**



**b. Información que se Toma en Cuenta para la Siembra**  
Respecto a los parámetros o criterios que el productor toma en cuenta para las decisiones sobre siembra de

sus cultivos, especialmente los granos básicos, los elementos más destacados son lo relativo a la lluvia y lo relativo a los saberes ancestrales.

**Gráfico 2**  
**Información que toma en cuenta para la siembra**

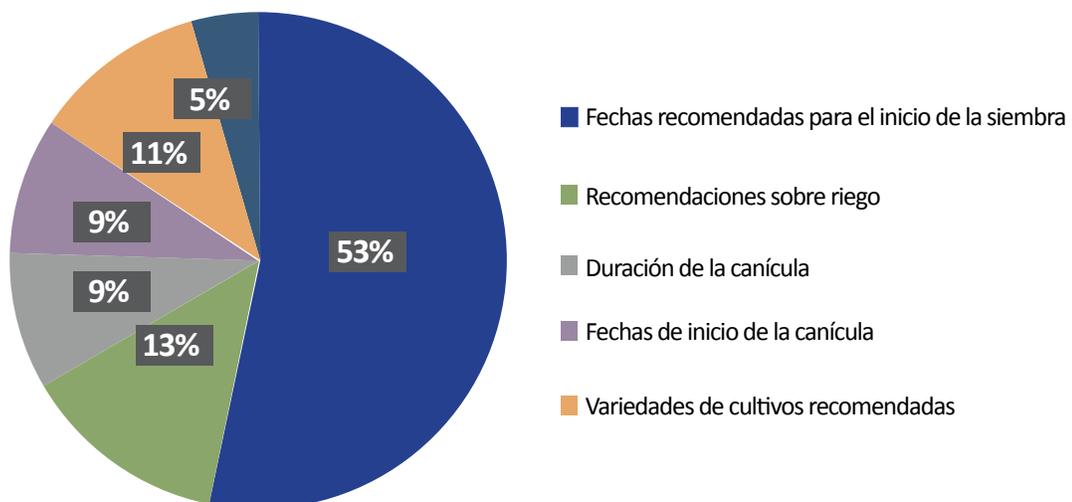


**c. Información que Requiere el Productor**

Entre la información requerida o demandada por el productor, por considerarla de mucha utilidad, para la toma de decisiones sobre la siembra, podemos destacar las siguientes, en orden de importancia:

- i. Fechas recomendadas para el inicio de la siembra
- ii. Recomendaciones sobre riego
- iii. Recomendaciones sobre variedades de cultivo
- iv. Información de la canícula: fecha de inicio y duración.

**Gráfico 3**  
**Información de interés para el productor**



**d. Conocimiento o Saberes Ancestrales**

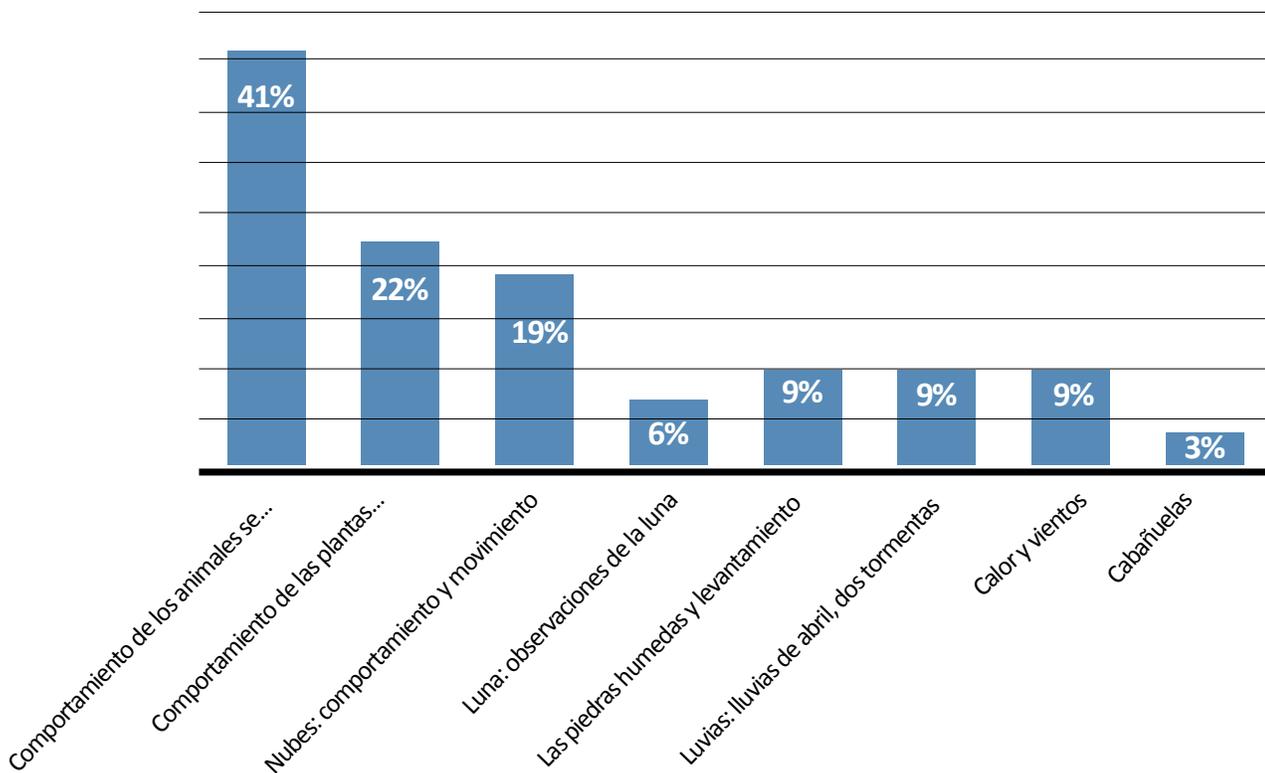
Al consultar sobre señales o parámetros a partir del conocimiento local o ancestral, se destacan una serie de indicadores biofísicos, mostrando algunas diferencias entre los municipios consultados.

Destacar que casi 8 de cada 10 productores, conocen de estos bioindicadores, y los complementan con la información que reciben sobre el clima de los SMN, para la toma de decisiones sobre siembra.

Entre los indicadores biofísicos, se pueden agrupar, en:

- i. Comportamiento de los animales: azacuanes, zopilotes, hormigas, gallinas entre otros
- ii. Comportamiento de las plantas: cosecha de mango
- iii. Comportamiento algunos astros: fases de la luna y las estrellas (el arado).
- iv. Comportamiento de elementos físico-climáticos: lluvia, viento, calor, ríos, las piedras, etc.

**Gráfico 4  
Bioindicadores de los Saberes Locales**



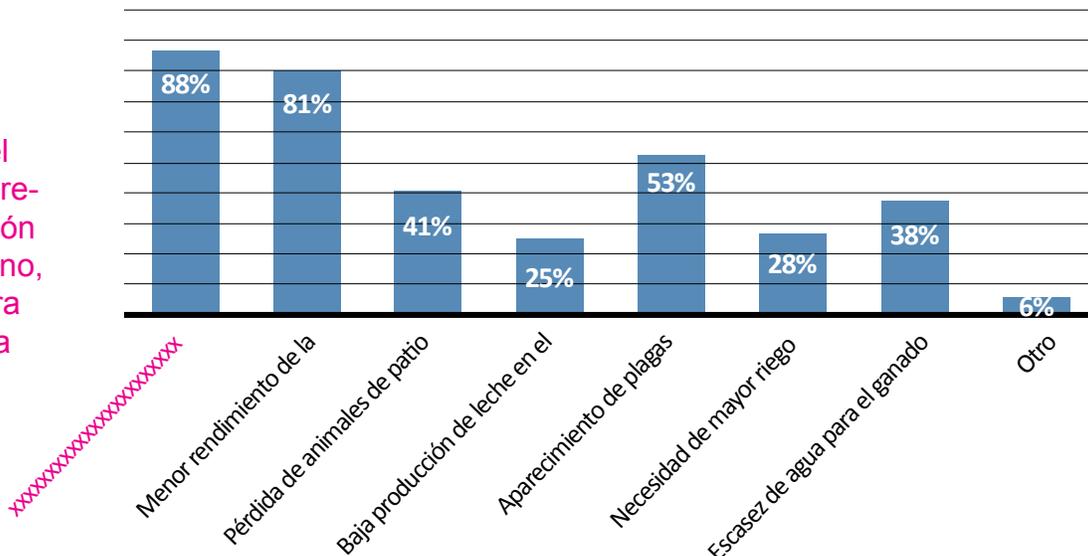
**e. Principales afectaciones de la Sequía para el Productor**

Desde la perspectiva del productor, los principales impactos que la sequía tiene en su medio de vida, se destacan los siguientes:

- i. Pérdida total o parcial de los cultivos
- ii. Reducción de los rendimientos
- iii. Aparecimiento de plagas
- iv. Perdida de animales de patio.

**Gráfico 5**  
**Afectación de la Sequía al Productor/a**

Nota: en el word no aparece información de la barra uno, y el de barra cuatro esta cortada

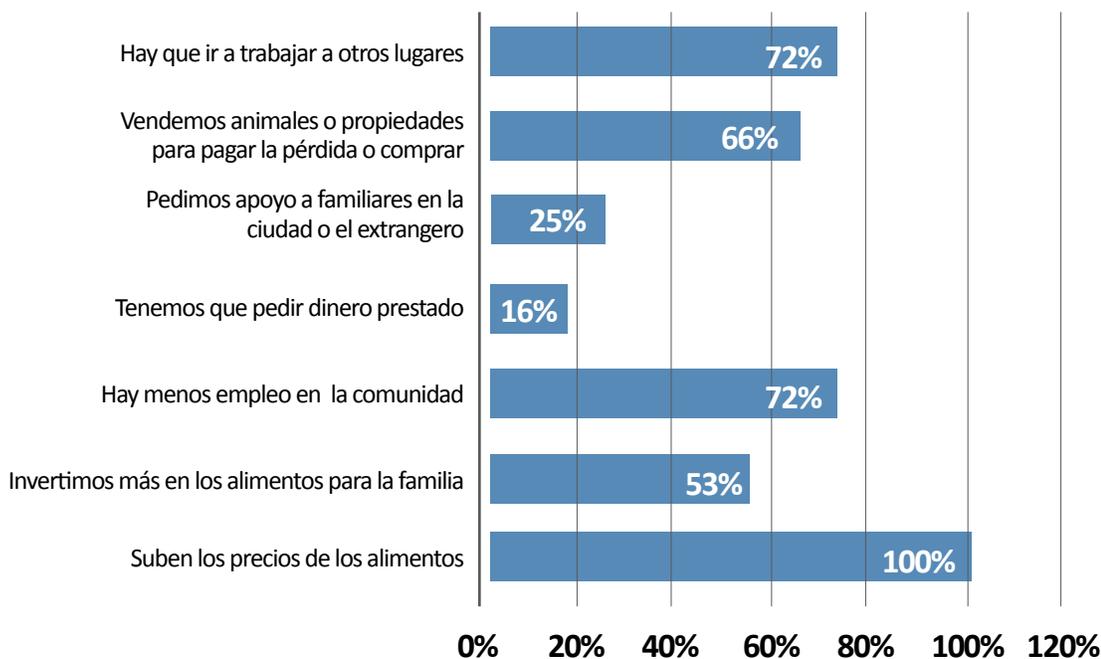


**f. Afectaciones de la Sequía en la Economía Familiar**

Las principales afectaciones que percibe el productor en su economía familiar, como consecuencia de la sequía, son las siguientes:

- i. Incremento en los precios de los alimentos (compramos menos alimentos).
- ii. Desempleo a nivel local
- iii. Migración temporal o definitiva (para ir a trabajar)
- iv. Venta de animales o propiedades para suplir la baja de ingresos
- v. Mayor inversión en alimentos

**Gráfico 6**  
**Afectacion economica de la familia**

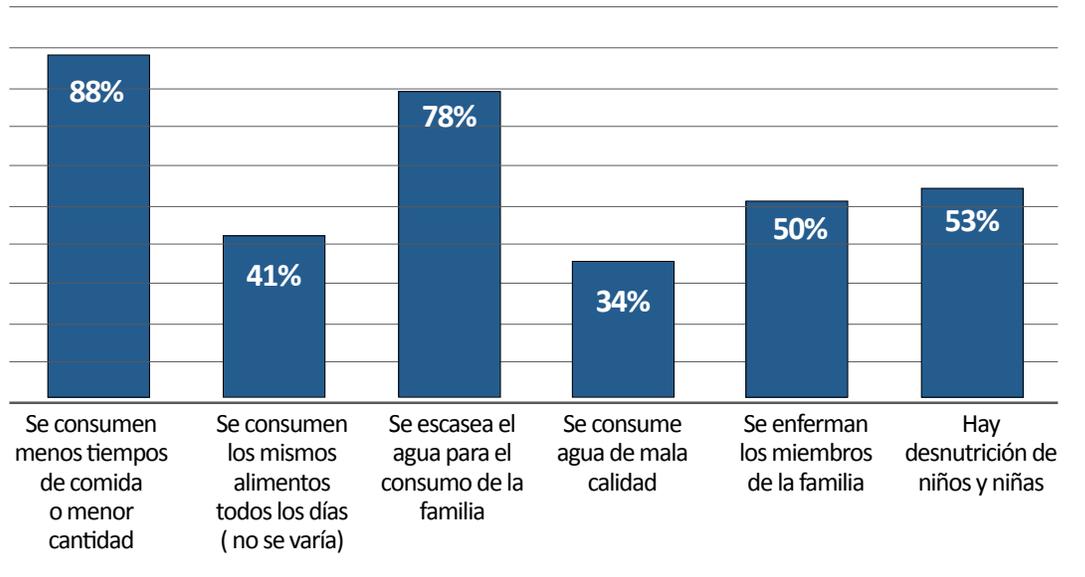


**g. Afectación de la Situación Alimentaria de la Familia**

Dentro de las afectaciones que genera la sequía en la situación alimentaria de las familias, se menciona: primero que consumen menor cantidad de comida (por tiempo de comida) o menos tiempos de comida;

en segundo lugar, destacan la reducción de la disponibilidad de agua para el consumo en la familia (para beber y para los oficios de la casa). A ello se agrega los problemas de salud, como desnutrición y otras enfermedades.

**Gráfico 7**  
**Como afecta la situación alimentaria**



**D. Análisis sobre indicadores de SAT sequía e impacto en SAN a partir de las consultas a referentes y expertos**

De los apartados anteriores sobre experiencias regionales y por país, así como de la consulta a nivel comunitario y las consultas con expertos y referentes

de instituciones regionales y nacionales, se plantean las siguientes valoraciones:

**1. Falta de Institucionalidad en la definición y uso de indicadores Sistemas de Alerta Temprana por Sequía e Impacto en Seguridad Alimentaria y Nutricional.**

Dado que no existe una legislación homologada sobre los SAT sequía en los países centroamericanos que oriente, norme y regule el establecimiento y desarrollo de los sistemas de alerta temprana, ni se establece con claridad qué instancia debe ser responsable de la operación y mantenimiento de los mismos. Y como consecuencia, esta falencia se repite a nivel de sistemas de indicadores para los diferentes tipos de sequía e

impacto de esta en la SAN, que son una parte esencial de los SAT sequía. La responsabilidad institucional en la determinación de los indicadores a emplearse, no existe, o bien se establece de manera dispersa, entres diferentes instituciones como son: los Sistemas Nacionales de Gestión de Riesgos y Desastres, los Sistemas Meteorológicos Nacionales, a las Secretarías o Ministerios de Agricultura y Ganadería, y las Secretarías

o Ministerios de Medio Ambiente, Secretarías de SAN, Ministerios o Secretarías de Salud; quienes muchas veces carecen del personal y de los recursos necesarios para tomar este compromiso, el cual en muchos casos lo abordan de manera marginal. Solamente en dos de los 4 países contemplados en este estudio existe una oficina SAT (Guatemala y Honduras), pero ambas presentan limitaciones de personal, de presupuesto y de apoyo logístico para desempeñar sus tareas.

Los sistemas nacionales de reducción de riesgos y desastres no tienen mayor incidencia en el establecimiento de los Indicadores de SAT sequía y menos aún en indicadores de impacto de la sequía en la SAN. Es decir, no hay claridad sobre cuál es la institución o instituciones son las responsables del establecimiento y control de indicadores a establecerse en el marco del desarrollo de los SAT sequía; no se tiene definido quien revisa o aprueba su diseño.

A nivel local, salvo muy pocas excepciones, los gobiernos municipales no asumen ninguna responsabilidad en el diseño, operación y monitoreo de indicadores de los SAT sequía, ubicados en sus jurisdicciones. Los esfuerzos de SAT a nivel comunitario, mayoritariamente son liderados por ONGs con presencia permanente en los territorios.

En cuanto a la articulación a nivel nacional, el ideal es que todo Sistema de Indicadores de SAT sequía local o comunitario, municipal, micro regional o mancomunidades o departamental, debe formar parte de un Sistema Nacional Indicadores de SAT sequía, y éste a su vez debiese integrarse a los Sistemas Nacionales de Gestión Integral del Riesgo. La gestión de los indicadores debe abordarse como parte esencial de los SAT Sequía, y la orientación debe ser hacia la articulación de manera que permita generar los engranajes entre lo local y lo nacional, a fin que haya capacidad para alertar anticipadamente en una integración bidireccional de indicadores locales, alimentándose o integrándose, al análisis con indicadores nacionales y viceversa, es decir, indicadores locales complementados con indicadores de carácter nacional, que permitan un análisis más

completo y oportuna de la sequía y la evaluación del potencial impacto, a fin de generar los planes de respuesta más apropiados.

Siguiendo esta lógica, la responsabilidad de proponer, normar, regular, implementar, monitorear, revisar y actualizar, los Indicadores para los SAT Sequía e Impacto en la SAN, según el nivel o alcance territorial, debiese recaer de manera gradual en cada una de estas instancias, así:

- i. **Nivel Local, Municipal, Macrorregional o Departamental:** Las comunidades desempeñan un rol importante en la gestión de los indicadores en el marco de los SAT Sequía, pero también debe haber responsabilidad directa de estas acciones por parte de las municipalidades, bajo la supervisión y coordinación de los sistemas nacionales de reducción de riesgos y desastres. Aquí caen las experiencias de autoridades municipales, mancomunidades, microrregiones o a nivel departamentales, que se han desarrollado en Guatemala y Honduras especialmente, con las Mesas Agroclimáticas y Sitios Centinela. En el caso indicadores para un SAT Sequía, es aconsejable el acompañamiento de las autoridades locales y también la representación de los ministerios y secretarías con presencia en el territorio, específicamente las vinculadas a las diferentes áreas de indicadores según los alcances del SAT: así puede incluirse representación local de las Secretarías o Direcciones de Gestión de Riesgos o Protección Civil, los Sistema de Información Meteorológica, los Ministerios o Secretarías de Agricultura y Ganadería, los Ministerio o Secretarías de Medio Ambiente, las Secretarías de Seguridad Alimentarias y Ministerios de Salud, entre otros.
- ii. **A nivel Nacional:** Las Direcciones o Secretarías Permanentes de los Sistemas Nacionales de Reducción de Riesgos y Desastres o Protección civil, deben establecer las instancias o mecanismo nacionales para la estandarización de indicadores en el marco del sistema de alerta temprana,

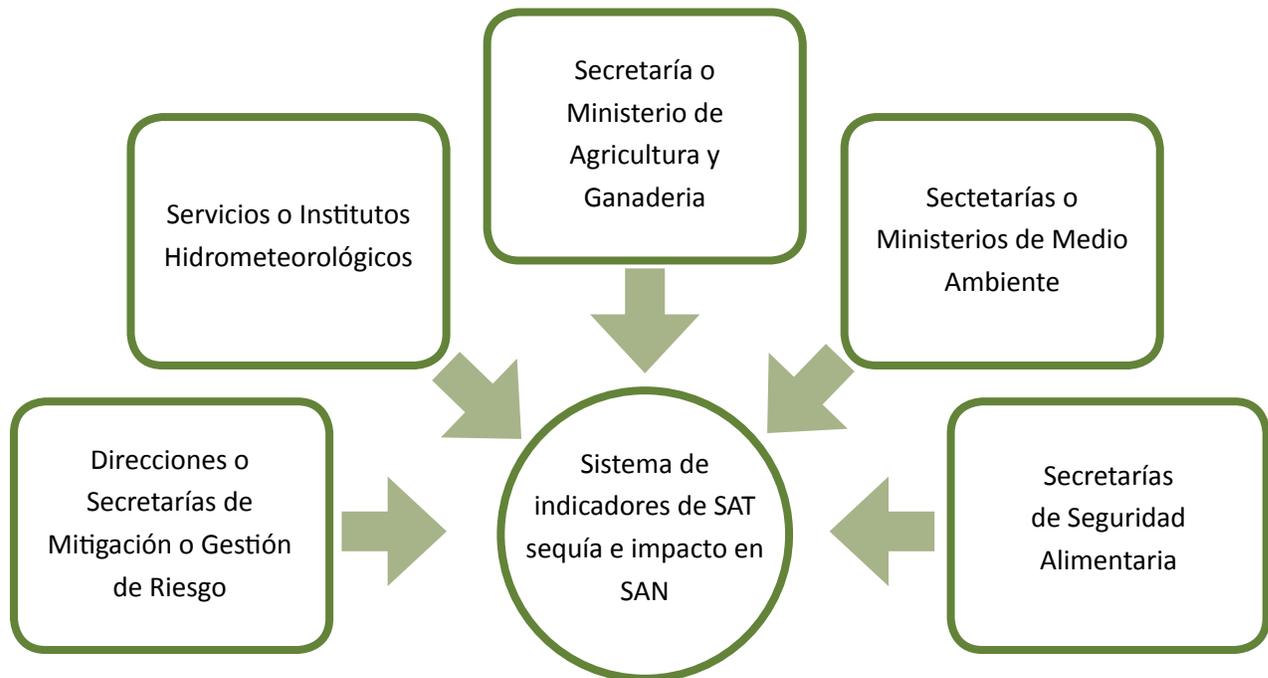
teniendo como función principal aprobar el diseño y establecimiento de los indicadores, la implementación, la revisión y actualización periódica. Deben, además, dictar pautas y elaborar políticas y estrategias para el desarrollo y fortalecimiento de esta temática en cada país. Bajo el liderazgo de esta Dirección o Secretaría, se debe crear los espacios interinstitucionales con representación del Sistema de Información Meteorológica, el Ministerio o Secretaría de Agricultura y Ganadería, el Ministerio de Medio Ambiente, la Secretaría de Seguridad Alimentaria, el Ministerio de Salud, entre otros.

**iii. A nivel Regional:** Tanto el CEPREDENAC, como institución especializada del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), en materia de prevención, mitigación, preparación y respuesta a la ocurrencia de los desastres naturales, como la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, CCAD, y el Comité Regional de Recursos Hídricos, CRRH, deben fortalecer en sus agendas la temática SAT sequía e Impacto en la SAN, y consecuentemente los indicadores estandarizados que faciliten el abordaje en la región y particularmente en el CSC, elaborando políticas y estrategias, manuales y protocolos de indicadores regionales para el desarrollo y fortalecimiento de los Programas Nacionales de Sistemas de Alerta Temprana por Sequía de la región centroamericana.

A manera de resumen, en consultas con especialistas y referentes de instituciones, se señaló en la totalidad de los países, que la carencia de Indicadores Estandarizados de SAT sequía e impacto en SAN, obedece a la falta de institucionalización o consolidación de los SAT Sequía y además se requiere un mayor liderazgo y coordinación en la gestión integral del riesgo por sequía y específicamente en la implementación de los SAT. Esto se complica, considerando que, en los países de la región, hay al menos 5 entidades involucradas que podrían liderar o coordinar el proceso: Los Servicios o Institutos Nacionales de Información Meteorológica, los Ministerios o Secretarías de Agricultura y Ganadería, los Ministerios o Secretarías de Medio Ambiente, la Entidad Nacional de Prevención o Mitigación de Riesgos de Desastre y la entidad nacional de Seguridad Alimentaria y Nutrición.

Lo anterior se traduce en que no hay mecanismos institucionalizados, o al menos bien desarrollados e implementados, para el intercambio de datos e información entre instituciones del Estado y que además incorpore a otros actores claves de la sociedad civil, sector privado y la academia. Los consultados, también señalan que no hay un abordaje sistémico e integral de los indicadores, que aborde el ciclo de la Gestión Integral del Riesgo por Sequía en sus diferentes expresiones (meteorológica, hidrológica, agrícola y socio-económica). A todo lo anterior se agrega la mínima o nula incorporación de datos en el sistema nacional, provenientes de los distintos SAT locales o comunitarios.

## Esquema 5 Instituciones vinculadas a los Indicadores de SAT Sequía e Impacto en SAN



Fuente: Elaboración Propia

### 2. Débiles Espacios Interinstitucionales de Abordaje de Indicadores de Sequía

En Guatemala y como resultado de las múltiples sequías que se han manifestado en las últimas décadas, la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), el MAGA, el MARN, la Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SESAN), el INSIVUMEH y CONRED han avanzado en unificación de esfuerzos el monitoreo de sequías. Parte de los esfuerzos interinstitucionales se han enfocado la actualización del mapa del Corredor Seco de Guatemala, no obstante, en los avances en materia de un sistema de indicadores de SAT Sequía e Impacto en SAN, son aún dispersos. Siendo los procesos más concretos el impulso del ASIS, de la mano de la FAO y a nivel territorial las Mesas Técnicas Agroclimáticas acompañadas por el CIAT.

Hay antecedentes de un grupo interinstitucional, que se estableció en julio del 2012, sobre los Sensores Remotos e Información Geográfica para la Gestión

de Riesgo y el Manejo de Desastres en Guatemala (GT-SIGER) por parte de cinco instituciones del Estado: SEGEPLAN, CONRED, INSIVUMEH, el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Registro de Información Catastral (RIC). Aunque el grupo elaboró un plan de actividades, desafortunadamente no logró consolidarse adecuadamente. El esfuerzo ha sido retomado posteriormente por CONRED en coordinación con ONU-SPIDER, y han procurado esfuerzos desde 2016 para restablecer el grupo, incorporando al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), la SESAN y la Universidad San Carlos de Guatemala (USAC).

En El Salvador el Observatorio Ambiental del MARN y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) han unido esfuerzos para ampliar la red de estaciones hidrometeorológicas para la vigilancia de la sequía.

Además, el Observatorio Ambiental ha establecido la plataforma de monitoreo de la sequía, donde se da seguimiento a la sequía meteorológica y la hidrológica. A nivel político el gobierno de El Salvador ha establecido el Comité Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (CONASAN) y el Observatorio Nacional de Nutrición y Seguridad Alimentaria (OSNAN). Además, se ha establecido la Mesa de Seguridad Alimentaria que se beneficia de los insumos que brinda FEWSNET I. Las falencias son similares al resto de países en el sentido de una ausencia de un sistema unificado de indicadores nacionales SAT sequía e Impacto en SAN.

Este grupo de especialistas funcionaría como espacio de consulta y análisis del que se apoya la DGPC, ante la presencia de eventos extremos, entre ellos la sequía.

En Honduras el Estado estableció en el año 2015 la Comisión Inter Agencial de Datos Espaciales (CIDES) como instancia interinstitucional para coordinar la respuesta a la sequía que afectó a mucho del territorio hondureño. Con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) se estableció el Panel Inter Agencial de Sequía como plataforma técnica para generar información geoespacial útil para la toma de decisiones y para diseñar los aspectos funcionales para el sistema de alerta temprana para sequía. Entre los insumos a incorporarse en este sistema figura el uso de imágenes satelitales. También los avances en materia de los Indicadores de SAT sequía e impacto en SAN, todavía siguen siendo limitados y con abordaje desde cada institución.

La Comisión Permanente de Contingencias (COPECO) en junio del 2016 estableció el Panel de Expertos de CIDES para enfocar el tema de múltiples amenazas.

Las instituciones que conforman este grupo incluyen:

- La Comisión Permanente de Contingencias como Líder del grupo
- El Ministerio de la Presidencia
- La Secretaría de Agricultura y Ganadería
- El Ministerio de Medio Ambiente
- La Asociación de Municipios de Honduras
- El Instituto de la Propiedad
- El Instituto de Conservación Forestal
- La Universidad Nacional Autónoma de Honduras
- ONGs especializadas

Entre los objetivos de este grupo en Honduras figuran:

- i. Servir como Plataforma Técnica para atender las acciones contempladas con ONU SPIDER;
- ii. Ser la instancia técnica de discusión institucional de temas relacionados con Sistemas de Alerta Temprana de tipo multiamenaza utilizando información espacial;
- iii. Generar información relevante sobre diversas amenazas para sustentar la toma de decisiones.

En el caso de Nicaragua, se han hecho esfuerzos por integrar a las instituciones vinculadas al monitoreo de la sequía y la gestión del riesgo por este fenómeno, es decir, SINAPRED y INETER, MAG y CONASSAN.

En general se puede señalar que en todos los países se ha dado avances y disposición en la integración de esfuerzos para afrontar de manera conjunta los efectos de la sequía, no obstante, la falta de institucionalidad y de una rectoría clara de estos procesos, limita los resultados alcanzados, careciéndose de sistemas nacionales integrados de indicadores de monitoreo de la sequía e impacto en la SAN.

### 3. Falta un Enfoque Sistémico e Integral de los Indicadores de Sistemas de Alerta Temprana por Sequía e Impacto en la Seguridad Alimentaria y Nutricional

A lo largo del estudio, se ha venido planteando que la región Centroamericana está expuesta a sequías, las cuales tienen impacto en comunidades rurales, especialmente del CSC que viven de la agricultura de subsistencia de granos básicos, pero también es destacar que la sequía igual tiene afectaciones en grandes productores comerciales de mayor escala, que se dedica a cultivos agroindustriales para la producción nacional o para la exportación, y que también afecta el empleo, la matriz energética de los países, la migración y urbanización de los países, entre otros.

En los últimos años, especialmente del 2010 para acá, los gobiernos de la región han manifestado la necesidad de enfocar los impactos de la sequía de manera más efectiva e integral, en particular en la zona del Corredor Seco Centroamericano. Para responder a este llamado, el CRRH, la CEPREDENAC, el CAC, la FAO, al PMA, el PNUD, los Ministerios de Agricultura y los Comités Nacionales de Seguridad Alimentaria y Nutricional, así como organizaciones no gubernamentales y entidades técnicas como FEWS NET y otras están concentrando esfuerzos para aumentar la resiliencia de las comunidades en el Corredor Seco Centroamericano.

Reconociendo la vulnerabilidad de los suelos con respecto a la pérdida de humedad, que subsecuentemente afecta a los cultivos; así como la vulnerabilidad intrínseca de cultivos como el maíz y frijol, un sistema de alerta temprana para sequía debe ser capaz no solo de incorporar una vigilancia de la precipitación, sino también de los suelos y los cultivos en caso de materializarse una sequía. FEWSNET lleva ya a cabo una vigilancia regional utilizando los datos del sensor MODIS para analizar el estado de la

vegetación. De manera similar, la FAO ha desarrollado un Sistema para estimar el nivel de estrés de cultivos (ASIS), que hace un análisis comparativo estadístico del comportamiento de cultivos en los últimos 30 años usando imágenes del sensor AVHRR (Radiómetro avanzado de muy alta resolución).

Considerando el hecho de que las sequías tienen una manifestación de tipo regional, es imperativo que los Sistemas Nacionales de Alerta Temprana, se beneficien de la información que instituciones como el CRRH pueden deducir de fuentes internacionales y hemisféricas. De igual manera, los Sistemas Nacionales de Alerta Temprana por sequía deben aprovechar las ventajas que ofrecen los sistemas comunitarios al involucrar a los actores locales que a su vez son parte de las comunidades vulnerables y quienes, por lo tanto, tienen un interés intrínseco en la información que pueda emanar de tales sistemas. Aunado a este esfuerzo se podría pensar en los equipos de técnicos y profesionales en los países que puedan recopilar las imágenes de satélites como LANDSAT y de sensores como ASTER y MODIS para generar la información necesaria sobre la vulnerabilidad de los suelos y de los cultivos que, en conjunto con la información generada por los servicios meteorológicos sobre los déficits de precipitación, sirva de base para los sistemas nacionales de alerta temprana.

Los sistemas de alerta temprana debiesen de beneficiarse de los insumos que proveen la comunidad espacial, las entidades regionales como el CRRH y de observadores locales que estarían proporcionando datos e información in-situ sobre la situación de cultivos y suelos que facilitaría la generación de información para la toma de decisiones.

## Esquema 6 Enfoque Sistémico Multinivel de Indicadores



Fuente: Elaboración Propia

Con este enfoque Sistémico Multinivel de indicadores (regional-nacional-local), en la medida se operativice, permitiría que el sistema se nutra tanto de los beneficios que ofrece la tecnología satelital, como de la contribución de los sistemas comunitarios de alerta temprana, que recoge las particularidades de cada territorio. Por una

parte, el Sistema de Indicadores, estaría en capacidad de generar la información más precisa, contando con múltiples fuentes de datos que son complementarias y que abarcan la amenaza, la vulnerabilidad y la exposición, ya que desde su concepción involucrarían a las comunidades en su operación rutinaria.

### 4. Limitada Formación de Recurso Humano

Existen mucha experiencia a nivel general de la región en cuanto a indicadores para el análisis del fenómeno de la sequía y otros eventos extremos, que van desde aquellos muy autóctonos que son conocidos y utilizados por diversos grupos étnicos o comunidades a nivel local, los cuales han sido identificados por sus miembros a lo largo de generaciones y hay aquellos otros que han surgido a partir del mejor conocimiento científico sobre la dinámica de los fenómenos naturales.

Entre los primeros figura, todos esos conocimientos y saberes ancestrales, respecto a predecir el tipo de invierno, como son: el comportamiento del mar, la migración de insectos, la construcción de nidos por ciertas aves en sitios más altos o más bajos en los árboles, etc. Entre los segundos figuran: la presión atmosférica, la variación de la temperatura, la humedad del suelo, etc. Pero el análisis exhaustivo de este tipo de indicadores requiere de equipos de medición, de

registros, de software y hardware capaz de procesarlos y de profesionales que sepan operar tanto el hardware como el software e interpretar sus resultados, así como la información que está obteniéndose a través de los equipos.

Los avances tecnológicos han permitido el acceso a equipos de medición, hardware y software, necesarios para el estudio de casi todo tipo de indicadores conocidos hasta ahora, pero la región centroamericana enfrenta algunas limitaciones serias en la formación de profesionales dedicados al estudio de las ciencias de la tierra o geociencias. En las consultas a especialistas y referentes, se plantea la necesidad de que profesionales en el área de la investigación de las ciencias de la tierra que formen parte de los sistemas nacionales de gestión de riesgos, de las instituciones científico-técnicas y de las universidades, para mejorar el monitoreo de los fenómenos que pueden provocar desastres y poder emitir pronósticos más acertados que apoyen los SAT.

Ante esta escasez de profesionales, se requiere de políticas de capacitación que motive a los jóvenes a estudiar las carreras técnicas y universitarias afines a la ciencia de la tierra, pero también es necesaria de políticas de retención de los profesionales y técnicos que ahora están trabajando en este sector, mejorando los salarios, garantizando estabilidad en sus puestos de trabajo y facilitando los recursos necesarios para desempeñar sus funciones en condiciones aceptables.

El sustento de la tecnología para los indicadores, en fundamental, pero esta, no puede sustituir ni las actividades y ni las motivaciones o deseos de las personas para hacerse cargo las responsabilidades de levantar, procesar, analizar los indicadores de un SAT Sequía, aunque si se debe reconocer que las tecnologías están para ayudar al recurso humano, en la mejora de la capacidad de pronóstico de las sequías que pueden desencadenar impactos en la SAN de las comunidades de la región.

## 5. Sostenibilidad en la Gestión de Indicadores Dentro de los Sistemas de Alerta Temprana

Hay un planteamiento generalizado en los consultados, sobre que las experiencias de SAT ejecutadas en la región centroamericana presentan problemas de sostenibilidad. Se señala que se hacen inversiones importantes en la instalación de nuevos SAT, pero no se garantiza la operación y mantenimiento en el tiempo, una vez retirado los proyectos o la cooperación.

En el caso de los SAT a nivel comunitario, estos han sido promovidos casi en su totalidad en el marco de proyectos independientes por organizaciones no gubernamentales y no como parte de un Estrategia o Programa Nacional SAT, con el patrocinio de la cooperación internacional, y en la mayoría de casos con poca intervención de los gobiernos nacionales o municipales.

Por lo general los tiempos de ejecución de estos proyectos SAT varían entre 12 a 24 meses, dependiendo de la agencia de cooperación que

facilita el financiamiento, período durante el cual la organización ejecutora tiene presencia en el territorio. Este mecanismo de financiamiento-ejecución de SAT comunitarios ha dado como resultado que, una vez finalizado el financiamiento para la instalación del sistema, el organismo ejecutor salga del área de intervención, dejando que la operación y mantenimiento pase a ser responsabilidad de las comunidades o de los municipios, sin que éstos hayan acumulado la suficiente capacidad técnica o económica para desempeñar estas tareas, llegando en la mayoría de los casos a desactivarse el SAT bien sea por la falta de un repuesto, daño de un equipo o por la pérdida de interés de las comunidades al no recibir orientación del organismo ejecutor del SAT, ni del gobierno central, ni de los gobiernos municipales.

La continuidad en el funcionamiento de estos SAT comunitarios, está estrechamente vinculada a la apropiación y el beneficio percibido, por parte de las

comunidades que lo operan, siendo los Indicadores los elementos que determinan el contenido y utilidad de los SAT. Por esas razones la identificación de Indicadores de SAT Sequía y su Impacto en la SAN, deben ser procesos participativos que se traduzcan en un Sistema o Conjunto de Indicadores que sean adecuados a las necesidades, expectativas y con posibilidades de los actores locales comprometidos adquieran las capacidades para darles continuidad.

Por su parte los Entes Nacionales de Prevención y Mitigación del Riesgo, deben ir al rescate de estos SAT comunitarios o mejor aún estar presentes desde sus procesos de identificación, planificación, diseño y garantizando que los indicadores y demás componentes del SAT, estén a tono con el Sistema Nacional de Indicadores de SAT Sequía e impacto en SAN. Pero en la práctica, la realidad en la región, es que las instancias nacionales (secretarías o direcciones de prevención y mitigación del riesgo), tienen limitaciones de personal técnico y de recursos económicos necesarios o están absorbidas por la atención a las emergencias, y no pueden acompañar la planificación de los SAT nacionales, la identificación de indicadores, su operación y mantenimiento.

Las experiencias revisadas y las entrevistas realizadas establecen que: al no retomarse las actividades de lectura de aparatos o equipos, al no levantar o registrar los datos, al no procesar los datos o trasladar la información a otros niveles locales, regionales o nacionales, al no realizar acciones de mantenimiento de los equipos; los indicadores, los procesos definidos, los aparatos, los responsables y los SAT en su conjunto, se van perdiendo, desmontando o abandonando; tanto por parte de la organización ejecutora del mismo, y casi nunca es retomado ni por las alcaldías municipales, ni por las autoridades nacionales vinculadas; de esta manera los SAT, poco a poco van dejando de operar, frustrando con ello a los miembros de la comunidad beneficiada.

En cuanto a las experiencias de los SAT, que si están aún funcionando, aunque parcialmente, se destaca la participación articulada de los Sistemas Nacionales y Locales de Prevención y Mitigación de Riesgo, las municipalidades, las organizaciones no gubernamentales presentes en el territorio y las propias comunidades beneficiadas, que se han empoderado de estos procesos, por los benéficos percibidos, especialmente en cuanto a información de los indicadores para la toma de decisiones.

## 6. Requerimiento de Estandarización de Indicadores Locales y Nacionales

Existe un consenso general en todos los consultados de los organismos rectores y vinculados a la temática, en cuanto a la importancia del establecimiento de un Sistema de Indicadores de SAT Sequía e Impacto en la SAN, tanto a nivel nacional como local, así como todo lo concerniente a la temática SAT en cada país lideradas por las Direcciones o Secretarías o Comisiones Prevención y Mitigación de Riesgos. Ello a través de la creación o fortalecimiento de las Instancias Nacionales de Sistemas de Alerta Temprana, teniendo como función principal normar y regular el desarrollo de los SAT en cada país, aprobando el Sistema de Indicadores, el diseño y establecimiento de los SAT, y coordinando y supervisando la operación y mantenimiento de los mismos. Estas instancias deben, además, dictar pautas

y elaborar políticas y estrategias para el desarrollo y fortalecimiento de esta temática en cada país.

Uno de las acciones claves para la Estandarización de Indicadores Nacionales y los SAT en general, es el impulso de reformas en materia de gestión integral de riesgos que deje claramente definidas las competencias en los SAT específicamente de Sequía e Impacto en la SAN y con visión amplia de estos (desde la alerta hasta la respuesta), de manera que explicita los roles de las diferentes instancias, y además se elaboren los instrumentos jurídicos que regule los elementos fundamentales de los SAT y sus normas básicas de funcionamiento, garantizando además un proceso de fortalecimiento institucional de los SAT locales y nacionales, al mismo tiempo de manera armonizada

en toda la región centroamericana, estableciendo los vínculos que deben existir entre los programas nacionales de alerta temprana en toda la región centroamericana.

El marco jurídico debe orientar a los países sobre cómo identificar y establecer los indicadores a incorporar en los SAT, así como todos aquellos aspectos fundamentales relacionados a estos, en sus tres niveles de alcance: a nivel municipal o local, a nivel nacional y en el ámbito regional.

En la región se demanda de un proceso de homogeneización y estandarización del sistema de indicadores, con claridad de terminología y conceptos, parámetros de medición, umbrales, protocolos de seguimiento y análisis, pues solo así se dará una efectiva coordinación al redor de los SAT sequía y su Impacto en la SAN.

Se sugiere que CEPREDENAC y las instituciones nacionales referentes, en cooperación con instituciones internacionales deben facilitar y promover el intercambio de indicadores, bases de datos y la cooperación de las redes nacionales de monitoreo llegando a formar redes regionales de monitoreo (físicas o virtuales), para estar preparados ante fenómenos con impacto regional, como lo es la sequía en el CSC, tal como se hace con el Foro Regional del Clima facilitado por la CRRH.

Las instituciones nacionales responsables del establecimiento de los indicadores y los SAT sequía, deben facilitar, promover y formar consorcios o espacios interinstitucionales de diálogo, análisis, propuesta y monitoreo, tanto a nivel local, nacional como en la región, para manejar Sistemas de Indicadores efectivos, adaptados a las necesidades y según los propósitos o realidades de cada territorio.

Se considera que son las instituciones nacionales de Gestión de Prevención y Mitigación de Riesgo de Desastre (CONRED, DGPC, COPECO y SINAPRED) las que deben establecer los Sistemas Nacionales de Alerta Temprana, incorporando todos los SAT locales de cada país, que están operando, Estandarizando Indicadores, que permita el flujo bidireccional de información entre el SAT nacional y los SAT locales, y además establecer las pautas

para orientar el desarrollo de nuevos SAT en el marco de un proceso integrado a nivel de cada país y que facilite la articulación a nivel regional.

Los indicadores adaptados para los SAT sequía y su impacto en SAN, deben no solo aprovechar y adaptarse a las nuevas condiciones tecnológicas, la modernización y la diversidad de redes de monitoreo, aprovechando los avances técnico-científicos que se ponen a disposición de la región a través de organismos internacionales (FAO, ONU, NASA, AEE, etc), sino que también deben adecuarse a las particularidades de cada territorio y en especial a las capacidades, realidades y el conocimiento de las comunidades, esto en el caso de los SAT comunitarios. Solo de esa manera se puede pensar en Sistema de Indicadores eficiente y efectivo, capaz de ser sostenible y proveer información útil para la respuesta oportuna.

Para propiciar estos procesos de ordenamiento, estandarización, fortalecimiento de indicadores y SAT, se considera clave el apoyo de CEPREDENAC, de la CCAD y de la CRRH, las Direcciones o Secretarías Ejecutivas de los Sistemas Nacionales de Prevención y Mitigación de Riesgos de Desastres, en la gestión de fondos con las agencias de cooperación para el establecimiento de estas instancias y programas nacionales en esa dirección.

A nivel local se considera importante el liderazgo de las Municipalidades y los Comités Locales de Prevención y Mitigación de Riesgo y Desastres (municipios, mancomunidades de municipios o departamentos). Las organizaciones socio-económicas comunitarias, deben tener un rol protagónico en el establecimiento del sistema de indicadores a nivel de SAT sequía local. Por su parte los delegados de instancias públicas nacionales, espacialmente de las Secretarías o Direcciones de Prevención y Mitigación de Riesgo y Desastres, deben ser los articuladores que garantice y faciliten las orientaciones para que los indicadores locales, estén homologados y estandarizados con los indicadores del SAT nacional.

En el establecimiento de indicadores estandarizados para la sequía e impacto en la SAN y más ampliamente, en el establecimiento de los SAT sequía, las comunidades

rurales deben recibir apoyo decidido de las instituciones centrales.

También se plantea a nivel local, nacional y regional, la necesidad de potenciar y propiciar alianzas entre los entes técnico-científicos y comunidades. Destacar que las universidades e instituciones tecnológicas, vienen dando cada vez más atención a esta temática, en el marco de las consultas, se entrevistó a una de ellas como es IHCIT de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Se plantea que es importante dirigir la atención de la Academia hacia esta temática, fomentar el trabajo de científicos y estudiantes en la tecnología

de los SAT o promover la formación de consorcios entre instituciones estatales, universidades, organizaciones no gubernamentales, comunidades, empresas y otros. Y con estas redes promover las investigaciones y el desarrollo de experiencias sobre indicadores, equipos, la formación de recurso humano sobre los SAT sequía bajo las condiciones socioeconómicas y climáticas de Centroamérica.

Se reitera que hay que promover en las universidades, la investigación aplicada a la temática SAT con miras a mejorar las herramientas requeridas para realizar el monitoreo de precursores y la elaboración de pronósticos más acertados.

## 7. Requerimiento de Estandarización de Indicadores a Nivel Regional

A nivel regional, se urge de la necesidad de un Sistema de Indicadores Estandarizados a nivel regional, para ello se ve clave el rol de las instituciones del sistema SICA. Lo anterior permitirá que en un sistema unificado pueda contener todas las bases de datos sobre la información respecto a sequías de la región, lo cual servirá para la toma de decisiones y para los sistemas de alertas tempranas. La FAO a través del ASIS, es un buen ejemplo en esa dirección, respecto a este indicador para la sequía agrícola.

Los consultados plantean que tanto CEPREDENAC, como CCAD y CRRH, deben promover la estandarización de indicadores, entre otros componentes de los SAT sequía, a fin de avanzar hacia una coordinación regional más efectiva en esta temática. Y es que la coordinación de los SAT de

la región, pasa necesariamente por la estandarización de sus indicadores. Otro elemento destacado en las diferentes consultas, es la necesidad de fortalecer la cooperación con las instituciones internacionales en indicadores como OMM (tiempo, clima, agua), NOAA (huracanes, clima, tsunami), COI (tsunami, fenómenos oceanográficos), USGS (fenómenos geológicos), NASA (monitoreo de erupciones volcánicas, SAT de deslizamientos).

Plantean la necesidad de realizar programas regionales y nacionales de formación y capacitación dirigido a referentes de la academia, las instituciones del estado vinculadas, las ONGs y a nivel comunitario, sobre SAT sequía y temáticas específicas como indicadores, estaciones locales, gestión de SAT, entre otras temáticas.

## 8. Bioindicadores Locales o Ancestrales y la Necesidad de Combinar el Conocimiento Técnico - Científico y los Saberes Ancestrales

La cultura campesina e indígena, ha desarrollado importantes estrategias para predecir el tiempo a través de la observación del comportamiento fenológico de la flora, de las conductas de ciertos animales, así como el comportamiento de los astros en determinadas fechas. Estas observaciones siempre fueron relacionadas con el comportamiento climático para el ciclo agrícola en términos de un sistema de alerta temprana para

planificar estratégicamente en tiempo y espacio la siembra de los cultivos.

La observación de los animales y plantas, tanto silvestres como domesticadas, así como los astros o demás factores físicos del entorno, le dan al campesino la capacidad de prever si viene una temporada con mucha lluvia o será muy seca. En algunos países de

la región el conocimiento local, tiene dos vertientes: la indígena y la cultura campesina de pequeños productores, ambas comparten similares patrones de conocimiento de diálogo con la naturaleza y desde ahí contribuyen a los sistemas productivos locales.

Se menciona que la migración de los jóvenes de las comunidades rurales y la urbanización de los países, está generando una ruptura de los conocimientos ancestrales, así mismo al formarse estos jóvenes, llevan a las comunidades nuevos conocimientos que trata de adecuar a la comunidad y dejan de lado los saberes ancestrales.

Otro aspecto destacado en las consultas realizadas, es la debilidad de estos indicadores, por la heterogeneidad de las fuentes de conocimiento que emplean o las interpretaciones que dan a las señales para la predicción, muchas veces a pesar de ser de la misma comunidad o etnia, presentan diferencias, por lo que difícilmente se puede estandarizar de manera generalizada y objetiva las señales e interpretación de las mismas.

El uso de bioindicadores ha demostrado muchos beneficios, no solo por la efectividad predictiva registrada en diversos estudios, sino que también por el rescate de los saberes ancestrales y el fortalecimiento de las capacidades locales para la reducción del riesgo y la adaptación, por otro lado, dado que un SAT local debe estar centrado en la población y su participación activa, es ineludible la inclusión de los bioindicadores del conocimiento local.

Existe cierta controversia entre los que consideran que los SAT locales deben apostar por indicadores más técnicos-científicos soportados con equipos modernos de mayor gama tecnológica y dejar su dependencia de equipos artesanales o de baja tecnología y bajo costo. Solamente así se puede contar con indicadores más robustos y con mayor nivel de precisión, además de atraer a los jóvenes al trabajo en los SAT como algo interesante e importante para su futuro, no obstante, están los que apuestan por SAT sequía con indicadores más básicos, prácticos y con equipos artesanales, y

que además incorporen los saberes o conocimientos ancestrales, que pueden ser gestionados y sostenidos por las comunidades. Los primeros son por lo general funcionarios de instituciones públicas y especialistas en sistemas de información meteorológica, y los segundos por lo general son funcionarios de organizaciones de sociedad civil y representantes o líderes comunitarios. pese a esa divergencia, hay un consenso general de que ambos tipos de indicadores se complementan y la fortaleza de un sistema de indicadores estará en la capacidad que se tenga de integrarlos. De las entrevistas realizadas, un 60 % de los entrevistados, reconoce la necesidad de combinar ambos enfoques.

También en el proceso de consultas, se establece que la mayoría de los sistemas comunitarios de alerta temprana, están enfrentando dificultades para hacer los pronósticos de la ocurrencia o no de la sequía, y que si bien es un fenómeno de proceso lento, a diferencia de otros fenómenos extremos (inundaciones, deslizamientos, erupciones volcánicas, tsunamis o terremotos), pese a ese mayor margen de tiempo, falta de más claridad en predecir con indicadores, las dimensiones o la magnitud de los impactos potenciales en la SAN de las comunidades, lo cual se traduce en una deficiencia en la respuesta en las comunidades beneficiadas y la afectación de la resiliencia de estas.

Considerando esos aspectos, se plantea la necesidad que las organizaciones que promueven los SAT sequía, deben auxiliarse para el establecimiento de los Indicadores Estandarizados de las entidades científico-técnicas que oficialmente hacen un monitoreo de los fenómenos que pueden provocar desastres, para establecer las metodologías que permitan identificar y monitorear los indicadores con sus variables, que efectivamente indiquen sobre la posible presencia de la sequía. Y a la vez se considera necesario conjugar en los SAT sequía, el conocimiento de las comunidades, esos saberes que están sumamente arraigados en las comunidades y que se han venido transfiriendo de generación en generación, que son parte de la cultura comunitaria y que domina las decisiones de los productores.

## 9. Parámetros para el Sistema o Conjunto de Indicadores Estandarizados de un Sistema de Alerta Temprana por Sequía y su Impacto en la SAN

De las consultas con expertos y referentes de instituciones y los productores, se destaca la necesidad que los indicadores, incorporen los siguientes enfoques:

- Que el sistema de indicadores contemple la homologación de indicadores desde el nivel regional, nacional y local.
- Que los indicadores de sequía sean abordados de manera interinstitucional, facilitando las sinergias entre instituciones en el monitoreo.
- Que se contemple indicadores considerando todas las fases del ciclo de la gestión de la sequía.
- Que se contemple indicadores considerando todos los tipos sequía: meteorológica hidrológica, agrícola y socio-económica.
- Que los indicadores de SAT locales, sean abordados desde perspectiva de estandarización nacional, pero considerando también las particularidades de cada territorio.
- Los indicadores deben generar información precisa para la toma de decisiones.
- Los indicadores deben contribuir a la generación de resiliencia comunitaria.
- Los indicadores deben contribuir al manejo integral de las sequías aun antes de que se manifieste.
- Los indicadores deben promover un enfoque más

proactivo que reactivo

- Existe un consenso de la necesidad indicadores que permitan analizar las vulnerabilidades diferenciadas de diversos sectores y comunidades.
- Los indicadores deben retomar los saberes ancestrales y complementarlos con los indicadores técnico - científico

Además, se propone que los sistemas de alerta temprana por sequía, serán más efectivos en propiciar una respuesta anticipada por parte de instituciones y comunidades afectadas si dichos sistemas cuentan con indicadores que:

- Ayuden a los sectores y comunidades vulnerables a comprender de mejor manera los riesgos asociados a la sequía tal como lo indica la primera prioridad del marco de acción de Sendai, que enfoca un mejor conocimiento sobre los riesgos;
- Faciliten la unificación de criterios y el uso de términos comunes;
- Esten estructurados para funcionar en base a procedimientos estandarizados;
- Brinden información no solo sobre la amenaza como tal, sino también sobre los posibles impactos en diversos sectores de desarrollo.

## 10. Estandarización de Indicadores SAT sequía e impacto en SAN como parte de la Implementación del Marco de Acción de Sendai

La estandarización de los indicadores de los SAT por sequía y su impacto en la SAN, contribuyen a la implementación del Marco de Sendai, de la siguiente manera:

### a) La Prioridad 1 del Marco de Sendai: Comprender el riesgo de desastres.

- i) Con el establecimiento de indicadores estandarizados a nivel regional y por país, se facilita

la discusión sobre metodologías para procesar datos satelitales que contribuyan a la mejor comprensión del riesgo de sequía. Un buen ejemplo de ello es la metodología ASIS desarrollado por la FAO;

- ii) Facilita e incentiva el diálogo y la cooperación entre las comunidades científica y tecnológica, profesionales que laboran en instituciones del Estado, los encargados de formular políticas e instituciones de sociedad civil para un proceso

eficaz de adopción de decisiones en la gestión integral de riesgos;

- iii) Se contribuye a reforzar la capacidad técnica y científica para aprovechar y consolidar los conocimientos existentes para elaborar y aplicar metodologías y modelos para evaluar las vulnerabilidades y la exposición a la sequía;
- iv) Propicia la difusión de metodologías y herramientas de base científica para elaboración mapas con Indicadores SAT Sequía, como herramientas para vigilar la manifestación de las sequías como parte de los sistemas de alerta temprana;
- v) Facilita el intercambio y uso de datos e información espacial y geoespacial;
- vi) Contribuye a difundir buenas prácticas a nivel regional e internacional en alianza con la comunidad científica y la tecnológica, el sector académico y el sector privado. Un buen ejemplo es la colaboración de la UNAH-ICITH con organizaciones de sociedad civil e instituciones del gobierno en el tema de sequía en Honduras.

**b) La Prioridad 4: Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y para “reconstruir mejor” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción:**

Con el establecimiento de un sistema de indicadores SAT sequía e impacto en la SAN, se contribuye a:

- i. Facilitar la discusión sobre metodologías para mejorar los indicadores estandarizados y los sistemas de alerta temprana para sequía;
- ii. Contribuye al establecimiento de grupos técnicos interinstitucionales en los países donde se lleva a cabo el proyecto para que puedan generar información satelital y geoespacial útil para la planificación y la respuesta en caso de sequías;
- iii. Contribuye al desarrollo de enfoques regionales coordinados y mecanismos operacionales de preparación en caso de desastres para asegurar una respuesta rápida y eficaz en situaciones de sequías.



## 06 Propuesta de indicadores estandarizados para los Sistemas de Alerta Temprana por Sequía y su impacto en la Seguridad Alimentaria y Nutricional

El establecimiento de un Sistema o conjunto de Indicadores siempre es una tarea difícil, y se ha considerado esencial el establecer una mezcla de indicadores apropiados que se enfoquen en las cuestiones claves y en la información necesaria para la toma de decisiones. Para seleccionar los indicadores se ha considerado que estos deben reflejar el contexto (local o nacional) y los procesos según cada nivel de monitoreo.

Antes de proponer los indicadores, se establecen una serie de criterios o parámetros deseables que deben cumplir los indicadores, y que los hacen técnicamente aceptados por la “buenas prácticas” en el diseño de indicadores. Así mismo se debe considerar qué es relevante en el contexto nacional y local, ya que esto puede variar considerablemente de un país a otro, y aun dentro de un mismo país o localidad.

Si los indicadores no están definidos adecuadamente en el contexto específico o no se describen de manera entendible, es posible que sean interpretados de formas diversas y se cree confusión.

El conjunto de indicadores de SAT Sequía, debe establecer una relación clara entre el fenómeno de la sequía, la vulnerabilidad identificada y el impacto potencial especialmente en la SAN. Para ello, la priorización de indicadores, se ha enfocado en buscar una prioridad útil.

La propuesta de indicadores que se presenta en este apartado, es fruto del proceso de análisis desarrollado en estudio, y recoge fundamentalmente las contribuciones desde los siguientes ámbitos:

- i. Una amplia revisión bibliográfica de estudios, proyectos, planes, experiencias y documentación en general sobre Sistemas de Alerta Temprana, Impacto de la Sequía, Indicadores, y temas relacionados al objeto de estudio. Esta se realizó a nivel global, a nivel Centroamericano y específicamente en la zona del CSC y por cada uno de los países del alcance del estudio.
- ii. Entrevistas individuales o colectivas, encuestas y jornadas de análisis con especialistas en la temática y/o referentes de instituciones gubernamentales y no gubernamentales, a nivel cada uno de los países del CSC y a nivel regional, vinculados a la gestión de riesgo por sequía, sistemas de alerta temprano por sequía y su impacto en la seguridad alimentaria nutricional.
- iii. Consultas a nivel comunitario con productores/as, en tres municipios de 3 países.

La propuesta de indicadores incluye un conjunto de 22 indicadores, que es producto de un proceso de identificación, análisis, ratificación y diseño, a partir del estudio, considerando una amplia gama de contribuciones teóricas y experiencias consultadas; los aportes y consensos de especialistas; las expectativas de

productores y comunidades; la aplicación de parámetros y criterios para el buen diseño de indicadores.

Con este conjunto de indicadores para Sistemas de Alerta Temprana por Sequía e Impacto en la Seguridad Alimentaria y Nutricional para el Corredor Seco Centroamericano, la propuesta genera una contribución en la temática y deja abierto para la mejora continua de los mismos. Los indicadores propuestos, se han establecido en función de incorporar los diferentes tipos de sequía reconocidos por especialistas (meteorológica, hidrológica, agropecuaria

y socio-económica); además de que se incluyen los pilares de la SAN (Disponibilidad, Acceso, Consumo, Aprovechamiento Biológico, y Estabilidad); así mismo en el enfoque de los indicadores propuestos, se reitera la necesidad del abordaje multisectorial, multinivel, interinstitucional y participativo con que debe abordar la sequía y su impacto en la SAN; y finalmente y no por ello lo menos relevante, se proponen desde la practicidad que estos deben tener en función de la sostenibilidad de su monitoreo y vigilancia, y que su contribución como parte de los SAT sequía dentro del ciclo de gestión integral del riesgo.

## A. Criterios de para el establecimiento de los indicadores

**Tabla 16**  
**Criterios para el Establecimiento de los Indicadores**

Criterios	Características deseables
Relevantes para la Toma de Decisiones: <b>productores, funcionarios públicos, y demás usuarios</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que contenga información pertinente para tomadores de decisiones de alto nivel públicos, para decisiones de política pública o para decisiones a nivel de productor en la comunidad sobre la siembra o medidas a tomar en su cultivo,</li> <li>• Que sean simples, fáciles de interpretar y que permitan mostrar tendencias temporales.</li> <li>• Que tengan un umbral o valor de referencia contra el cual compararse.</li> <li>• Que sean sensibles a los cambios ambientales y a las actividades humanas (Los datos se toman en fechas establecidas definidas por periodos adecuados y que permiten registrar cambios sin desperdiciar recursos).</li> <li>• Que permitan realizar comparaciones entre diferentes territorios, regiones o comunidades.</li> </ul>
Robustos y Consistentes desde el punto de vista técnico - científico o análisis de la experiencia local	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que se puedan desarrollar a nivel regional, nacional, departamental, municipal o comunal.</li> <li>• Que teóricamente estén bien fundamentados con bases científicas y técnicas o a partir de la sistematización rigurosa de los saberes ancestrales.</li> <li>• Que se basen en estándares internacionales reconocidos y adoptados o consensos sobre su validez.</li> <li>• Que directamente puedan ser asociados a modelos o sistemas de información geográfica</li> </ul>

Criterios	Características deseables
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La medición repetida en condiciones similares debe producir información comparable.</li> <li>• Se considera que tanto los indicadores cuantitativos como cualitativos son verificables, con un protocolo adecuado.</li> </ul>
Medibles y Alcanzables: <b>en función de los propósitos y alcances del SAT.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que los datos del indicador se puedan obtener fácilmente.</li> <li>• Que los datos del indicador puedan ser obtenidos a un bajo costo.</li> <li>• Que los datos sean confiables y estén documentados de manera correcta.</li> </ul>
Trazabilidad y Relación Causa Efecto: <b>en función de permitir visualizar la incidencia de la sequía en la vida las personas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El conjunto de indicadores debe permitir entender las relaciones entre los procesos del cambio del clima, sus efectos en las condiciones sociales, económicas y ambientales.</li> <li>• El conjunto debe incluir indicadores de resultados e impactos interrelacionados en forma lógica.</li> <li>• El conjunto debe incluir indicadores de contexto, sobre todo de las condiciones que pueden ser barreras para enfrentar o vulnerabilidades ante la sequía, niveles de resiliencia.</li> </ul>
Escalables y Comparables	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los datos se pueden desagregar a diferentes niveles administrativos (escala nacional a escala local)</li> <li>• Los resultados se pueden comparar entre diferentes espacios geográficos.</li> <li>• Los datos son accesibles, confiables y están documentados siguiendo un protocolo establecido.</li> </ul>
Sostenibilidad del Sistema de Indicadores: <b>Capacidad de mantenerse en el tiempo con los ajustes y calibraciones necesarias.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que sea viable la transferencia o adquisición de capacidades a niveles nacionales o locales para mantener o gestionar los indicadores.</li> <li>• Que los datos se pueden obtener a un costo razonable en una relación adecuada de costo/beneficio.</li> <li>• Que la utilidad de los indicadores, sea la clave para la apropiación de los usuarios y su compromiso con la sostenibilidad del sistema.</li> </ul>
Transversalización del Sistema de Indicadores. Incorporar enfoques transversales en los indicadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistémico: que aborde la Inter institucionalidad, intersectorialidad y los multiniveles que debe comprender un sistema nacional del Indicadores.</li> <li>• Formación y comunicación: base de la sostenibilidad y la utilidad.</li> <li>• Genero e interculturalidad: fundamentales para la inclusión y garantizar la diversidad de intereses.</li> <li>• Participación comunitaria: llave de la apropiación y sostenibilidad.</li> </ul>

## B. Propuesta de sistema de indicadores para sistema de alerta temprana por sequía.

El objetivo del presente estudio es identificar, diseñar, elaborar y proponer un conjunto o sistema de indicadores estandarizados para el seguimiento y monitoreo de la sequía y sus impactos en la seguridad alimentaria y nutricional de poblaciones vulnerables y

viviendo en riesgo en el corredor seco centroamericana, a fin de facilitar la toma de decisiones entre las autoridades responsables a nivel nacional y regional. Con ese propósito, se presenta el siguiente conjunto de 22 indicadores, desagregados por tipo de sequía.

**Tabla 17**  
**Indicadores propuestos por tipo de sequía**

Tipo de Sequía	Numero de Indicadores	Predictivos	Verificación	Impacto	Resiliencia	Vulnerabilidad
Meteorológica	12	5	7	-	-	
Hidrológica	3	1	2			
Agropecuaria	4		1	2	2	
Socio-económica	8			5	5	1
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>5</b>				

### 1. Indicadores de sequía meteorologica

#### Indicadores predictivos de sequía metereológica

Los indicadores predictivos, pueden ser monitoreados o pronosticados con semanas o meses de antelación, por lo que tienen la utilidad de funcionar como alarmas con bastante tiempo de anticipación a la aparición de una sequía, la mayoría son indicadores meteorológicos, fácil de monitorear o vigilar por los servicios hidro meteorológicos nacionales (smhn), incluyendo los boletines emitidos por el comité regional de recurso hídricos (crrh), en el marco de los foro del clima de américa central (fcac), los cuales incluyen la

modelación y pronóstico de lluvia por correlaciones canónicas que hace el software cpt, igualmente el next gen, ambos del iri, los pronósticos sub-estacionales (s2s), y la modelación climática ensamblada, del modelo mesoescalar wrf, entre otros.

En la tabla 18 se presentan por orden de prioridad (letra a: alta, m: media) los indicadores meteorológicos y climáticos de tipo predictivo y sus respectivos umbrales a considerar para realizar los preavisos en un sat:

**Tabla 18**  
**Indicadores predictivos de la sequía meteorológica y su nivel de prioridad**

PREAVISO	Variable, umbral	Predictivo, Verificación, Impacto.	Fuente	Indice	Prioridad
1. Niño	Pronóstico para 2 a 3 meses	P	CPC NCEP NOAA-IRI	Meteorológico	A
2. ATN frío	Pronóstico para 2 a 3 meses	P	CPC NCEP NOAA	Meteorológico	A
3. Modelación climática (FCAC, CPT, Next Gen, S2S, NMME, EUR, WRF)	Pronóstico de Escenarios trimestrales de lluvia rango Bajo lo normal	P	SMN, CRRH	Climático	A
4. Anticiclones	Pronóstico 15 días Alta presión semipermanente entre 25 a 30°N y/o Golfo México	P	NHC, Windy	Meteorológico	A
6. Chorro de Bajo Nivel (LLJ)	Pronóstico viento en 925mb sobre el Caribe > 15 m/s, de 7 a 15 días.	p	Windy, WPC NCEP NOAA	Meteorológico	M
8. Vaguada Tropical Troposférica de Capas Altas (TUTT)	Pronóstico del Eje o vórtice ciclónico en El Caribe de Honduras, de 7 a 15 días	p	Windy, GOES 16.	Meteorológico	M

**Fuente:** Entrevista a Luis García, especialista en hidrometeorología e hidrología, 2021

### Indicadores de verificación o comprobación de sequía meteorológica

Los indicadores que verifican la existencia de sequía meteorológica, son:

- i. Índice Normalizado o Estandarizado de Precipitación (PSI o IPE)
- ii. Porcentaje de Precipitación Normal o Habitual

iii. Temperatura

iv. Número de Días Secos Consecutivos o sin lluvia (CDD)

v. Índice de Aridez

vi. Periodos de Sequía

## 1.1 Índice Normalizado o Estandarizado de Precipitación (PSI o IPE)

### Identificación del indicador

1.1 Índice Normalizado o Estandarizado de Precipitación (PSI o IPE)								
Tipo de Sequía	1. Meteorológica							
Tipo de indicador	De verificación							
Nombre del Indicador	<b>1.1 Índice Normalizado o Estandarizado de Precipitación (PSI o IPE)</b>							
Propósito	Cuantificar el déficit de precipitación para múltiples escalas de tiempo.							
VARIABLES	Valores de precipitación en un periodo							
Unidad de medida	Adimensional							
Periodicidad de medición	Diario		Semanal		Mensual	X	Anual	X
	Estación		Otros:					
Escala de aplicación	Local		X		Nacional			
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos							
	Desde				Hasta			
Institución Encargada	SMN Y SAT LOCALES							
Tipo de Fuente de Información	Censo		Encuesta		Registros/Estadísticas			
	Estación de Monitoreo		Estimación Directa		Otros			

### Descripción general del indicador

<b>Definición</b>	<p>El SPI se basa en la probabilidad de precipitación para cualquier escala temporal. Teniendo en cuenta la precipitación observada, la probabilidad de precipitación se transforma en un índice, que actualmente se utiliza en las investigaciones o en modo operativo en más de 70 países. Fue diseñado con la finalidad de mejorar la detección del inicio de las sequías meteorológicas, y cuantificar el déficit de precipitación para múltiples escalas de tiempo.</p> <p>El Índice Normalizado o Estandarizado de Precipitación, conocido como SPI ("Standardized Precipitation Index"). En 1993, Mckee y sus colaboradores de la Universidad de Nebraska lo formularon y desde entonces, ha venido divulgándose, perfeccionándose y acoplándose con otros recursos, que le dan mayor versatilidad para su "corrida" automatizada y aplicabilidad.</p>
<b>Relevancia</b>	<p>La disponibilidad de agua es indispensable para todas las formas de vida, los eventos extremos secos afectan directamente el recurso hídrico en la región desboca en periodos de sequía. La degradación del recurso hídrico ha ido en aumento a medida pasan los años en el CSC, debido al mal uso por parte de los pobladores quienes no siguen estrategias para su uso adecuado, por este tipo de razones se ve la necesidad de encontrar herramientas como lo es el Índice de</p>

	<p>Precipitación Estandarizado para lograr como primer paso identificar las zonas que padecen más de eventos secos y húmedos y partiendo de esto poder identificar la sequía meteorológica.</p>
<b>Metodología de cálculo</b>	<p>El cálculo del SPI para cualquier localidad se basa en el registro de precipitaciones a largo plazo para un período deseado. Dicho se ajusta a una distribución de probabilidades y a continuación se transforma en una distribución normal de modo que el SPI medio para la localidad y el período deseado sea cero.</p> <p>Los valores positivos de SPI indican que la precipitación es mayor que la mediana, y los valores negativos, que es menor. Dado que el SPI está normalizado, los climas húmedos y secos se pueden representar del mismo modo, por lo que también se puede hacer un seguimiento de los períodos húmedos utilizando el SPI.</p>
<b>Interpretación</b>	<p>Es un índice basado en la probabilidad de precipitación para cualquier escala de tiempo, y sólo es dependiente de series históricas de precipitación, lo que hace posible identificar los impactos de la sequía en periodos de corto, mediano y largo plazo. Más específicamente, se define como un valor numérico que representa el número de desviaciones estándar de la precipitación caída a lo largo del período de acumulación de interés, con respecto a la media, una vez que la distribución original de la precipitación ha sido transformada a una distribución normal (de ahí el nombre de este índice).</p> <p>El índice de precipitación estandarizada puede clasificarse de la siguiente forma:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Extremadamente húmedo (2.0 o mayor)</li> <li>ii. Muy húmedo (1.50 a 1.99)</li> <li>iii. Moderadamente húmedo (1.00 a 1.49)</li> <li>iv. Ligeramente húmedo (0 a 0.99)</li> <li>v. Ligeramente seco (0 a -0.99)</li> <li>vi. Moderadamente seco (-1.00 a -1.49)</li> <li>vii. Muy seco (-1.50 a -1.99)</li> <li>viii. Extremadamente seco (-2.00 o menor)</li> </ol>
<b>Fuentes de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios Meteorológicos Nacionales</li> <li>• Empresas o Instituciones Nacionales de Acueductos y Alcantarillado</li> <li>• Ministerios o Secretaría de Medio Ambiente</li> <li>• Universidades</li> </ul>
<b>Ventajas</b>	<p>La Organización Meteorológica Mundial (OMM) adoptó en el año 2009 el indicador SPI o IPE como estándar mundial para medir las sequías meteorológicas, por medio de la Declaración de Lincoln sobre índices de sequía. La OMM está fomentando su uso por parte de los servicios nacionales de meteorología e hidrología, junto con los demás indicadores que se utilizan en cada región. OMM (2012). El índice de precipitación estandarizado es un índice potente, flexible y sencillo basado en datos de</p>

	<p>precipitación, capaz de identificar periodos o ciclos húmedos y periodos o ciclos secos. El SPI compara la precipitación en un periodo dado –normalmente de uno a 24 meses– con el promedio de precipitaciones a largo plazo en el mismo lugar. OMM (2012).</p> <p>El punto más fuerte del SPI, es que solo se necesitan datos de la precipitación, por lo que es muy fácil de usar y calcular. El SPI se puede aplicar en todos los regímenes climáticos, y se pueden comparar los valores del SPI de climas muy diferentes. La posibilidad de calcular el SPI para períodos cortos de registro que comprenden datos ausentes también resulta valiosa para las regiones que pueden tener escasez de datos o carecer de conjuntos coherentes de datos a largo plazo. Es fácil utilizar y acceder al programa para calcular el SPI. El NDMC facilita un programa para su uso en computadoras personales que se ha distribuido en más de 200 países de todo el mundo.</p> <p>Al aplicar el índice SPI es posible cuantificar y comparar las intensidades de los déficits de precipitación entre zonas con climas muy diferentes. Puede integrarse sobre un amplio rango de escalas temporales, lo que permite su uso como indicador de diferentes tipos de sequía, tanto aquellas que son de corta duración y que producen efectos principalmente sobre los sectores agrícola, forestal y pecuario, como para caracterizar sequías climáticas de larga duración conducentes a sequías hidrológicas (Según la Agencia Estatal de Meteorología de España, AEMET). Esto lo hace idóneo para aportar al análisis climático de un SAT de sequía de un cultivo.</p> <p>Únicamente puede cuantificar el déficit de precipitación; los valores basados en datos preliminares pueden cambiar, y los valores cambian cuanto más prolongado es el período de registro. La recolección de la información, los análisis estadísticos y homogeneidad en formatos de la información, requiere esfuerzos mayores, hasta que se puede estandarizar las mediciones de las variables climáticas.</p> <p>Otra limitación del SPI surge de la naturaleza estandarizada del mismo índice, es decir que las sequías extremas (o cualquier otro tipo de sequías) tienen la misma probabilidad de ocurrencia en cualquier lugar. Luego, el SPI no es capaz de identificar regiones que son más propensas que otras a la ocurrencia de sequías.</p> <p>Las condiciones de humedad del suelo responden a anomalías de precipitación en una escala temporal relativamente corta. Las aguas subterráneas, los caudales fluviales y el almacenamiento en reservorios reflejan las anomalías de precipitación a largo plazo. Así, por ejemplo, habría que estudiar el SPI de 1 ó 2 meses para la sequía meteorológica, de entre 1 y 6 meses para la sequía agrícola, y de entre unos 6 y 24 meses o más para los análisis y aplicaciones de la sequía hidrológica.</p>
<p><b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b></p>	<p>UNAH/IHCIT, (2014); OMM (2016); El programa del SPI puede ejecutarse en computadoras personales con Windows:<a href="http://drought.unl.edu/MonitoringTools/DownloadableSPIProgram.aspx">http://drought.unl.edu/MonitoringTools/DownloadableSPIProgram.aspx</a>.</p>

## 1.2 Porcentaje de Precipitación Normal o Habitual

### Identificación del indicador

1.2 Porcentaje de Precipitación Normal o Habitual (PPN)								
Tipo de Sequía	1. Meteorológica							
Tipo de indicador	De verificación							
Nombre del Indicador	<b>1.2 Porcentaje de Precipitación Normal o Habitual (PPN)</b>							
Propósito	Evaluar cambios en la precipitación del país o localidad.							
Variables	Valores de precipitación en un periodo							
Unidad de medida	% de cambio a un período definido							
Periodicidad de medición	Diario		Semanal		Mensual	X	Anual	X
	Estación	X	Otros:					
Escala de aplicación	Local		X		Nacional		X	
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos							
	Desde				Hasta			
Institución Encargada	SMN Y SAT LOCALES							
Tipo de Fuente de Información	Censo			Encuesta			Registros/Estadísticas	
	Estación de Monitoreo			Estimación Directa			Otros	

X

### Descripción general del indicador

<b>Definición</b>	<p>El Porcentaje de la Precipitación Normal (PPN) se refiere a la relación que existe entre la precipitación acumulada en un periodo de tiempo determinado y la precipitación media de ese periodo para una región, y se expresa de manera porcentual.</p> <p>El indicador describe cambios en la precipitación total sobre el territorio. En este indicador, la información de precipitación es presentada como tendencias en anomalías. La precipitación es un componente importante del clima y cambios en la precipitación pueden tener un rango amplio directo e indirecto de efectos en el ambiente y la sociedad.</p> <p>Es cálculo sencillo al que se puede recurrir para comparar cualquier período de tiempo de un lugar determinado. Puede calcularse para escalas diarias, semanales, mensuales, estacionales y anuales, las cuales se adecuan a gran parte de las necesidades de los usuarios. Se calcula dividiendo la precipitación observada entre la precipitación habitual correspondiente al período analizado, y multiplicando ese resultado por 100.</p>
-------------------	---

<p><b>Relevancia</b></p>	<p>Los efectos directos del cambio climático se esperan principalmente en cambios en la variabilidad de la precipitación, por lo cual monitorear esta variable es de importancia para los planificadores y evaluar los sectores vulnerables que tienen una alta dependencia con esta variable.</p>
<p><b>Metodología de cálculo</b></p>	<p>La precipitación media histórica en un periodo (año, mes o estación) se conoce como precipitación normal y se obtiene a partir del valor promedio de las precipitaciones en ese periodo ocurridas en un lapso.</p> $PPN = (P_i - P_m / P_i) * 100$ <p>Los valores porcentuales estimados para cada periodo indican el déficit (valores negativos) y el excedente (valores positivos) en la precipitación ocurrida. Valores porcentuales próximos a cero corresponden a valores cercanos al promedio histórico.</p> <p>Para análisis de tendencias en anomalías, se deberá considerar los 30 años establecidos por la Organización Mundial de Meteorología para la comparación.</p>
<p><b>Interpretación</b></p>	<p>La proyección gráfica del indicador, puede mostrar para un período determinado la existencia o no de tendencia a un incremento o disminución de la precipitación. Sin embargo, se debe tener cuidado al concluir sobre las tendencias, pues una tendencia positiva para un determinado período de tiempo (de acuerdo a la disponibilidad de datos de las estaciones) no puede interpretarse como consecuencia de cambio climático sin antes realizar otros estudios de correlación.</p> <p>En el sistema de alerta temprana ante sequía y seguridad alimentaria. ECHO-CARE, 2015, se plantean los siguientes criterios: Si el % de precipitación respecto al promedio normal, es:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Alerta Amarilla: - 10 a - 20% de precipitación del promedio normal durante el periodo productivo.</li> <li>ii. Alerta Naranja: - 20 a - 40% de precipitación del promedio normal durante el periodo productivo.</li> <li>iii. Alerta Roja: - 40% a - 59% de precipitación del promedio normal durante el periodo productivo.</li> </ol>
<p><b>Fuentes de la información</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios Meteorológicos Nacionales</li> <li>• Empresas o Instituciones Nacionales de Acueductos y Alcantarillado</li> <li>• Ministerios o Secretarías de Medio Ambiente</li> <li>• Universidades</li> </ul>
<p><b>Ventajas</b></p>	<p>La precipitación es la única variable necesaria para el cálculo. El indicador de precipitación puede calcularse para distintas escalas temporales. Es menos complejo que muchos otros índices.</p>

	Puede ser un método popular cuyo cálculo es rápido y fácil de hacer con un conocimiento matemático básico.
<b>Limitaciones</b>	<p>Un supuesto para este indicador, es la homogenización en la toma de datos y estandarización de los registros a través de convenios con las instituciones generadoras de la información.</p> <p>Algunos usuarios pueden confundir el cálculo del valor habitual de una zona con la precipitación habitual o la precipitación media. Resulta difícil comparar distintos regímenes climáticos entre sí, en especial aquellos en los que hay estaciones húmedas y secas definidas.</p>
<b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b>	OMM (2016); UNAH/IHCIT, (2014); Hayes, M.J., 2006: Drought Indices. Van Nostrand's Scientific Encyclopedia, John Wiley & Sons, Inc, (ECHO-CARE, 2015)

### 1.3 Temperatura 1.1 Índice Normalizado o Estandarizado de Precipitación (PSI o IPE)

#### Identificación del indicador

1.3 Indicador de Temperatura								
Tipo de Sequía	1. Meteorológica							
Tipo de indicador	De verificación							
Nombre del Indicador	<b>1.3 Temperatura</b>							
Propósito	Evaluar cambios en la precipitación del país o localidad.							
VARIABLES	Temperaturas: máximas, medias y mínimas.							
Unidad de medida	Grados Celsius (centígrados) °C, % de cambio a un período definido							
Periodicidad de medición	Diario		Semanal		Mensual	X	Anual	X
	Estación	X	Otros:	X				
Escala de aplicación	Local	X	X		Nacional			
							X	
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos							
	Desde				Hasta			
Institución Encargada	SMN Y SAT LOCALES							
Tipo de Fuente de Información	Censo		Encuesta		Registros/Estadísticas			
	Estación de Monitoreo	X	Estimación Directa		Otros			

**Descripción general del indicador**

<p><b>Definición</b></p>	<p>Describe las tendencias a lo largo de cada país, de las temperaturas elevadas (máximas) y bajas (mínimas). Este indicador incluye:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) La frecuencia de eventos extremos de calor;</li> <li>2) El porcentaje de área que experimenta temperatura usualmente elevadas o usualmente frías y;</li> <li>3) La proporción de registros para altas bajas y medias temperaturas con registros a través del tiempo.</li> </ol>
<p><b>Relevancia</b></p>	<p>La temperatura es un factor físico que afecta muchas actividades humanas y naturales. Dentro de los efectos directos del cambio climático se esperan principalmente cambios en la temperatura, por lo cual monitorear esta variable es de importancia para los planificadores y evaluar los sectores vulnerables que tienen una alta dependencia con esta variable.</p> <p>El cambio climático puede llevar a un cambio gradual en las condiciones climáticas promedio, tales como cambios en la temperatura anual, que tendrá impactos profundos en los ecosistemas y los medios de vida.</p> <p>Por ser un indicador de variables climatológicas que responde a tendencias, por lo que puede preverse, facilitando con ello la planificación.</p>
<p><b>Metodología de cálculo</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dato de temperatura máxima anual presente en un territorio.</li> <li>• Dato temperatura media anual presente en un territorio.</li> <li>• Datos de temperatura mínima anual presente en un territorio nacional.</li> <li>• Promedio de 10 años de la temperatura máxima anual, media y mínima</li> <li>• Frecuencia de eventos extremos de calor (considerados estos como dos desviaciones estándares por encima de la media del país o región estudiada).</li> </ul>
<p><b>Interpretación</b></p>	<p>La proyección gráfica de este indicador, puede mostrar en un período determinado la existencia o no de tendencia a un incremento o disminución de la temperatura, anomalías y las áreas que experimentan extremos de temperatura.</p> <p>En la región del CSC se debe considerar especialmente la evaluación de altas temperaturas.</p>
<p><b>Fuentes de la información</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios Meteorológicos Nacionales</li> <li>• Ministerios o Secretarías de Medio Ambiente</li> <li>• Universidades</li> </ul>
<p><b>Ventajas</b></p>	<p>La temperatura es la única variable necesaria para el cálculo. Es menos complejo que muchos otros indicadores.</p>

<b>Limitaciones</b>	<p>Entre los factores que pueden impactar en la confiabilidad, aplicación o conclusión sobre el indicador, tenemos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Errores que pueden ocurrir como resultado de cambios en la instrumentación, procedimientos de medición y la ubicación y exposición de los instrumentos.</li> <li>Errores de observadores, como en la lectura de los instrumentos o en el reporte escrito.</li> <li>Las distintas formas en el cálculo de la temperatura media por las distintas instituciones, es una limitante significativa para la evaluación de este parámetro.</li> </ol> <p>Un supuesto para este indicador, es la homogenización en la toma de datos y estandarización de los registros a través de convenios con las instituciones generadoras de la información.</p>
<b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b>	UNAH/IHCIT, (2014); OMM (2012);

#### 1.4 Número de Días Secos Consecutivos o sin lluvia (CDD)

##### Identificación del indicador

1.3 Indicador de Temperatura								
Tipo de Sequía	1. Meteorológica							
Tipo de indicador	De verificación							
Nombre del Indicador	<b>1.4. Número de Días Secos Consecutivos (CDD)</b>							
Propósito	Evaluar cambios en la precipitación del país o localidad.							
VARIABLES	Valores de precipitación en un día							
Unidad de medida	Número de días							
Periodicidad de medición	Diario	X	Semanal		Mensual	X	Anual	X
	Estación	X	Otros:					
Escala de aplicación	Local		X			Nacional		X
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos							
	Desde				Hasta			
Institución Encargada	SMN Y SAT LOCALES							
Tipo de Fuente de Información	Censo			Encuesta			Registros/Estadísticas	
	Estación de Monitoreo		X	Estimación Directa		X	Otros	

**Descripción general del indicador**

<p><b>Definición</b></p>	<p>Número de días consecutivos secos o sin precipitación o con precipitación inferior a 1 milímetro. Se calcula para estaciones meteorológicas manuales.</p> <p>Se cuenta el más grande número de días consecutivos.</p> <p>Es un índice propuesto por el Grupo de Expertos en Detección e Índices de Cambio Climático (ETCCDI).</p>
<p><b>Relevancia</b></p>	<p>El índice de Días Secos Consecutivos, nos indica el aumento o disminución de los periodos de días consecutivos sin lluvia. Como consecuencia de un mayor número de días secos consecutivos, se tiene la poca recarga hídrica que se traduce en restricción en la disponibilidad de agua para riego, en especial en las zonas identificadas con mayor déficit, también afecta los niveles freáticos por insuficiente recarga del acuífero e impactos en la disponibilidad de agua para abastecimiento de agua potable, así como la posibilidad de incremento de la intrusión salina en los acuíferos costeros. El aumento de la evapotranspiración disminuye la humedad en el suelo y el volumen de agua en lagos, lagunas y embalses, así como un incremento de incendios forestales por deficiencia de humedad en el suelo. De ahí que se considera que este indicador es importante en el estudio de sequías o incendios forestales.</p> <p>Los gases de efecto invernadero, generan un incremento de la temperatura generando incremento de evaporación, favoreciendo potencialmente a las sequías.</p>
<p><b>Metodología de cálculo</b></p>	<p>Se registra en cada estación, el número de días consecutivos secos o sin precipitación, bien con precipitación inferior a 1 milímetro. Este registro se hace por mes y para el año, a fin registrar el mayor de los periodos sin lluvia.</p>
<p><b>Interpretación</b></p>	<p>Las estadísticas de este indicador, pueden mostrar para un período determinado la existencia o no de tendencia a un incremento o disminución del número de días consecutivos sin lluvia en un territorio en un año o mes, respecto al comportamiento de al menos los últimos 10 años.</p>
<p><b>Fuentes de la información</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios Meteorológicos Nacionales</li> <li>• Ministerios o Secretarías de Medio Ambiente</li> <li>• Universidades</li> </ul>
<p><b>Ventajas</b></p>	<p>La precipitación o su ausencia, es la única variable necesaria para el cálculo.</p> <p>El indicador puede calcularse para distintas escalas temporales.</p> <p>Puede ser un método popular cuyo cálculo es rápido y fácil de hacer con un conocimiento matemático básico.</p>

<b>Limitaciones</b>	Un supuesto para este indicador, es la homogenización en la toma de datos y estandarización de los registros a través de convenios con las instituciones generadoras de la información.
<b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b>	Grupo de Expertos en Detección e índices de Cambio Climático (ETCCDI)

## 1.5 Índice de Aridez

### Identificación del indicador

1.3 Indicador de Temperatura								
Tipo de Sequía	1. Meteorológica							
Tipo de indicador	De verificación							
Nombre del Indicador	<b>1.5 Índice de Aridez (IA)</b>							
Propósito	Evaluar cambios en la precipitación del país o localidad.							
VARIABLES	Precipitaciones y Evapotranspiración							
Unidad de medida	Adimensional							
Periodicidad de medición	Diario		Semanal		Mensual	X	Anual	X
	Estación		Otros:					
Escala de aplicación	Local		X		Nacional		X	
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos							
	Desde				Hasta			
Institución Encargada	SMN Y SAT LOCALES							
Tipo de Fuente de Información	Censo		Encuesta		Registros/Estadísticas			
	Estación de Monitoreo	X	Estimación Directa	X	Otros			

### Descripción general del indicador

<b>Definición</b>	<p>Creado a partir del trabajo realizado por De Martonne en 1925; la aridez se define como la relación de la precipitación con la temperatura media.</p> <p>El término aridez se refiere al déficit pluviométrico permanente (fenómeno climático de largo tiempo), lo cual está ligado a otras condiciones climáticas específicas, como temperaturas elevadas, baja humedad de aire y fuerte evaporación. Es definida usualmente en términos de baja precipitación promedio o agua disponible.</p>
-------------------	--

<p><b>Relevancia</b></p>	<p>Se puede emplear para clasificar los climas de distintas regiones, porque la relación de la precipitación con la temperatura sirve para determinar el régimen climático de una zona. El cálculo mensual del Índice de Aridez se puede utilizar para determinar el inicio de una sequía, dado que el índice tiene en cuenta los efectos de la temperatura y la precipitación.</p> <p>A nivel mundial existe un desequilibrio entre la disponibilidad de recursos naturales en relación al incremento acelerado de la población y con ello de las necesidades básicas, este desequilibrio es más notorio en regiones donde las condiciones de sequía, son caracterizadas por un balance hídrico negativo. En estas regiones la degradación de suelos es un serio problema, generalmente causado por una estrecha interacción entre los factores biofísicos y socioeconómicos, adicionalmente la precipitación tiene bajos promedios y una alta variabilidad climática.</p>
<p><b>Metodología de cálculo</b></p>	<p><math>IA = P_m / ETo</math></p> <p>IA: Índice de aridez                  Pm: Precipitación media del período                  ETo: Evapotranspiración potencial</p>
<p><b>Interpretación</b></p>	<p>El índice de aridez se puede clasificar de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hiperáridas (IA menor a 0.05)</li> <li>• Áridas (0.05 a 0.20)</li> <li>• Semiáridas (0.20 a 0.50)</li> <li>• Subhúmedas secas (0.50 a 0.65)</li> <li>• Subhúmedas húmedas (0.65 a 1)</li> <li>• Húmedas (mayores a 1)</li> </ul>
<p><b>Fuentes de la información</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios Meteorológicos Nacionales</li> <li>• Ministerios o Secretarías de Medio Ambiente</li> <li>• Universidades</li> </ul>
<p><b>Ventajas</b></p>	<p>Se utiliza principalmente para determinar el desarrollo de una sequía en escalas temporales más cortas, lo cual resulta útil para identificar y vigilar efectos agrícolas y meteorológicos.</p> <p>Fácil de calcular dado que solo se utilizan dos datos de entrada (precipitación y evapotranspiración). Flexible en el sentido de que se pueden analizar varios intervalos de tiempo.</p>

	Este índice, recomendado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) fue utilizado en la evaluación de la aridez a nivel global y actualmente es el adoptado por la “Convención Internacional de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía”.
<b>Limitaciones</b>	No tiene en cuenta el arrastre de sequía de un año a otro. Puede tardar en reaccionar en determinados climas.
<b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b>	UNAH/IHCIT, (2014); OMM (2012)

## 1.6 Periodos de Sequía

### Identificación del indicador

1.3 Indicador de Temperatura								
Tipo de Sequía	1. Meteorológica							
Tipo de indicador	De verificación							
Nombre del Indicador	<b>1.6 Periodos de Sequía</b>							
Propósito	Analizar años de sequía en función a la precipitación.							
VARIABLES	Precipitación media anual							
Unidad de medida	Milímetros de precipitación (mm) o litros/m2.							
Periodicidad de medición	Diario		Semanal		Mensual	X	Anual	X
	Estación	X	Otros:					
Escala de aplicación	Local		X			Nacional		X
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos							
	Desde		Hasta					
Institución Encargada	SMN Y SAT LOCALES							
Tipo de Fuente de Información	Censo			Encuesta			Registros/Estadísticas	
	Estación de Monitoreo		X	Estimación Directa			Otros	

**Descripción general del indicador**

<b>Definición</b>	Este indicador permite la clasificación de cada año en función de su precipitación anual media y su comparación en el sistema de rangos establecidos para periodo de referencia (30 años de acuerdo a la Organización Mundial de Meteorología), periodo que se considera representativo del régimen de precipitaciones.
<b>Relevancia</b>	La sequía es un fenómeno extremo de escasez de precipitaciones en un periodo de tiempo en relación a los valores normales del área. La escasez de precipitaciones (sequía meteorológica) puede producir una insuficiencia de recursos hídricos (sequía hidrológica) necesarios para abastecer la demanda existente.
<b>Metodología de cálculo</b>	El indicador se obtiene por presentación directa de los datos suministrados.  Una metodología empleada para comparar años secos de los años promedios de precipitación, es considerando los años con precipitaciones por debajo de dos (2) desviaciones estándares.
<b>Interpretación</b>	La representación gráfica del indicador puede mostrar para un período determinado la existencia o no de tendencia a un incremento o disminución de la precipitación.  Este indicador puede ser interpretado a la par del resto de indicadores.
<b>Fuentes de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios Meteorológicos Nacionales</li> <li>• Ministerios o Secretarías de Medio Ambiente</li> <li>• Universidades</li> </ul>
<b>Ventajas</b>	Por ser un indicador de tendencia de variables climatológicas puede permitir prever una tendencia a vulnerabilidad y poder planificar teniendo mayor información.
<b>Limitaciones</b>	La recolección de la información, los análisis estadísticos y homogeneidad en formatos de la información, requiere esfuerzos mayores, hasta que se puede estandarizar las mediciones de las variables climáticas.
<b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b>	UNAH/IHCIT, (2014)

**2. Indicadores de sequía hidrológica**

Los indicadores establecidos para la sequía hidrológica, son:

- i. Indicador de Humedad del Suelo
- ii. Indicador Normalizado de Caudal Fluvial
- iii. Indicador Normalizado de Nivel de Agua

## 2.1 Indicador de Humedad del Suelo

### Identificación del indicador

2.1 Indicador de Humedad del Suelo (SMI)								
Tipo de Sequía	2. Hidrológica							
Tipo de indicador	De verificación							
Nombre del Indicador	<b>2.1 Indicador de Humedad del Suelo</b>							
Propósito	Creado y utilizado de manera generalizada para vigilar los efectos de la sequía en la agricultura.							
Variables	Temperatura y precipitación, junto con la fecha y la latitud.							
Unidad de medida	Adimensional							
Periodicidad de medición	Diario		Semanal	X	Mensual	X	Anual	X
	Estación	X	Otros:					
Escala de aplicación	Local	X			Nacional	X		
	Varía según por cada localidad							
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos							
	Desde				Hasta			
Institución Encargada	Autoridad Hídrica, SMN y SAT Locales							
Tipo de Fuente de Información	Censo		Encuesta		Registros/Estadísticas			
	Estación de Monitoreo	X	Estimación Directa	X	Otros			
	Información Satelital							

### Descripción general del indicador

<b>Definición</b>	<p>El Índice de Humedad del Suelo (SMI por sus siglas en inglés), también llamado anomalía de la humedad del suelo. Este indicador es calculado mediante la vigilancia por satélite, los agricultores pueden garantizar el éxito para sus cultivos.</p> <p>Este índice fue desarrollado por Bergman para el servicio meteorológico nacional de los Estados Unidos a mediados de la década de 1980 como una forma de evaluar las condiciones de aridez a escala mundial. Determina el grado de aridez o saturación, demostrando cómo la falta de humedad del suelo afecta a la productividad de los cultivos.</p> <p>La humedad del suelo depende de las precipitaciones, la intensidad del consumo de agua por parte de las plantas o la temperatura del aire, entre otros factores.</p>
<b>Relevancia</b>	Unos niveles suficientes de humedad del suelo son una condición importante para la formación adecuada de las plantas y el alto rendimiento de los cultivos. Para

	<p>la planta, el agua no sólo sirve como agente de restauración de la humedad, sino también como regulador de la temperatura.</p> <p>Es importante comprender que la planta tiene diferentes necesidades de humedad según las condiciones climáticas y las etapas de crecimiento. Por lo que unos niveles de humedad del suelo apropiados son de gran importancia para el crecimiento de las plantas y su rendimiento.</p> <p>Este Indicador, permite utilizar valores semanales o mensuales de la precipitación y la evapotranspiración potencial, en una sencilla ecuación del balance hídrico.</p> <p>Está concebido para reflejar el nivel de sequedad o de saturación del suelo en comparación con las condiciones habituales, y para mostrar el influjo del estrés ocasionado por la humedad del suelo en la producción de cultivos.</p>
<p><b>Metodología de cálculo</b></p>	<p>Para el cálculo del indicador, se utilizan datos de precipitación a partir de estaciones nacionales o locales y se descargan imágenes de radar y ópticas de satélites, que mediante la teledetección y sistemas de información geográfica que permiten el cálculo de la distribución espacial de la evapotranspiración, elaborándose mapas cada vez con mayores niveles de resolución.</p> <p>Las plataformas satelitales brindan en la actualidad información muy precisa sobre la estimación de algunas variables que se encuentran en la superficie terrestre. Entre ellos está la humedad y temperatura del suelo.</p> <p>Las investigaciones han mostrado que la humedad del suelo puede ser medida mediante técnicas infrarrojas y ópticas de percepción remota, así como percepción activa y pasiva por microondas. La diferencia entre estas técnicas es la región de la longitud de onda dentro del espectro electromagnético. La fuente de este espectro es medida por el sensor y su parámetro es estimado mediante la relación física entre la respuesta y su contenido de humedad.</p> <p>Dentro de las plataformas de satélites que se utilizan más comúnmente, están las de satélites de la Agencia Espacial de los Estados Unidos (NASA), de la Agencia Espacial Europea (ESA) y de las Naciones Unidas.</p>
<p><b>Interpretación</b></p>	<p>Las gráficas en el tiempo de este indicador, pueden mostrar para un período determinado la existencia o no de una tendencia a un incremento o disminución de niveles humedad del suelo en algunas localidades.</p>
<p><b>Fuentes de la información</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios Meteorológicos Nacionales.</li> <li>• Organismos Regionales: CRRH</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Organismos Internacionales: ONU, NASA y ESA</li> <li>Ministerios o Secretarías de Medio Ambiente</li> <li>Universidades</li> </ul>
<b>Ventajas</b>	Al tener en cuenta los efectos de la temperatura y la precipitación, se comprende los aspectos del balance hídrico.
<b>Limitaciones</b>	<p>Resulta difícil de calcular debido a las necesidades de datos o bien la dependencia de la información satelital.</p> <p>Las estimaciones de la evapotranspiración potencial pueden variar de manera considerable en función de la región.</p>
<b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b>	OMM (2016); IMTA (2015).

## 2.2 Indicador Normalizado de Caudal Fluvial

### Identificación del indicador

2.2 Indicador Normalizado de Caudal Fluvial (SSFI)								
Tipo de Sequía	2. Hidrológica							
Tipo de indicador	Predictivos							
Nombre del Indicador	<b>2.2. Indicador Normalizado de Caudal Fluvial (SSFI)</b>							
Propósito	Creado para la vigilancia de las condiciones hidrológicas en distintas escalas temporales							
Variables	Caudales diarios, semanales o mensuales							
Unidad de medida	Adimensional							
Periodicidad de medición	Diario	X	Semanal	X	Mensual	X	Anual	X
	Estación	X	Otros:					
Escala de aplicación	Local	X			Nacional	X		
	Varía según por cada localidad							
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos							
	Desde				Hasta			
Institución Encargada	Autoridad Hídrica, SMN y SAT Locales							
Tipo de Fuente de Información	Censo		Encuesta		Registros/Estadísticas			
	Estación de Monitoreo	X	Estimación Directa		Otros			
	Sistemas Locales o Juntas de Agua							



<b>Limitaciones</b>	Solo representa los caudales fluviales en el contexto del seguimiento de sequías, sin que se analicen otros factores.
<b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b>	OMM (2016); El programa del SPI se puede obtener en <a href="http://drought.unl.edu/MonitoringTools/DownloadableSPIProgram.aspx">http://drought.unl.edu/MonitoringTools/DownloadableSPIProgram.aspx</a>

### 2.3 Indicador Normalizado de Nivel de Agua

#### Identificación del indicador

2.3 Indicador Normalizado del Nivel del Agua (SWI).								
Tipo de Sequía	2. Hidrológica							
Tipo de indicador	De verificación							
Nombre del Indicador	<b>2.3 Indicador Normalizado de Nivel de Agua</b>							
Propósito	Creado para evaluar los déficits de recarga del agua subterránea							
Variables	Niveles de los pozos de agua subterránea.							
Unidad de medida	Adimensional							
Periodicidad de medición	Diario		Semanal	X	Mensual	X	Anual	X
	Estación	X	Otros:					
Escala de aplicación	Local		X		Nacional		X	
	Varía según por cada localidad							
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos							
	Desde		Hasta					
Institución Encargada	Autoridad Hídrica, SMN y SAT Locales							
Tipo de Fuente de Información	Censo		Encuesta		Registros/Estadísticas			
	Estación de Monitoreo	X	Estimación Directa		Otros			
	Sistemas Locales o Juntas de Agua							

#### Descripción general del indicador

<b>Definición</b>	El Indicador normalizado del nivel del agua (SWI, por sus siglas en ingles), utiliza datos de pozos para investigar el efecto de la sequía en la recarga del agua subterránea.
<b>Relevancia</b>	<p>Creado por Bhuiyan en el Instituto de Tecnología de la India, como instrumento para evaluar los déficits de recarga del agua subterránea.</p> <p>Es un indicador que tiene importancia en aquellas zonas en las que son habituales</p>

	<p>niveles estacionales bajos de flujo en sus principales ríos y corrientes.</p> <p>Las Aguas subterráneas: Constituyen el caudal base de los ríos y de las zonas húmedas. Mantienen la mayoría de los ecosistemas acuáticos continentales (especialmente en zonas áridas y semiáridas)</p>
<b>Metodología de cálculo</b>	<p>Se mide el nivel piezométrico a la altitud o profundidad (en relación a la superficie del suelo) del límite entre la capa freática y la zona vadosa en un acuífero. Este nivel se mide usando un piezómetro.</p> <p>Los resultados se pueden interpolar entre puntos.</p>
<b>Interpretación</b>	<p>Mediante la aplicación del índice y al analizar el comportamiento en el tiempo, se puede estimar la disminución de la recarga local y el descenso de los niveles de agua de los pozos.</p>
<b>Fuentes de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicios Meteorológicos Nacionales.</li> <li>• Empresas o Instituciones Nacionales de Acueductos y Alcantarillado</li> <li>• Sistemas Locales de Agua</li> <li>• Ministerios o Secretarías de Medio Ambiente</li> <li>• Universidades</li> </ul>
<b>Ventajas</b>	<p>El efecto de la sequía en el agua subterránea, es un componente esencial del abastecimiento de agua para usos agrícolas y consumo humano.</p>
<b>Limitaciones</b>	<p>Solo tiene en cuenta el agua subterránea; es posible que la interpolación entre puntos no sea representativa de la región o el régimen climático.</p>
<b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b>	<p>OMM (2016);</p>

### 3. Indicadores de sequía agropecuaria

Los indicadores establecidos para la sequía agropecuaria (también llamada agrícola o agronómica), son:

- i. Indicador de Perdidas de Rendimiento de Cultivos de Maíz/Frijol
- ii. Indicador de Perdidas de Rendimiento en la Producción Pecuaria
- iii. Indicador de Acceso a Riego
- iv. Índice de Estrés Agrícola (ASIS)

### 3.1 Indicador de Perdidas en Rendimiento de Cultivo Maíz/Frijol (IPRC)

#### Identificación del indicador

3.1 Indicador de Perdidas de Rendimiento de Cultivo de Maíz/Frijol (IPRC)								
Tipo de Sequía	3 Agropecuaria							
Tipo de indicador	De impacto							
Nombre del Indicador	<b>3.1 Indicador de Perdidas de Rendimiento de Cultivo de Maíz o de Frijol (IPRC)</b>							
Propósito	Creado para Cuantificar las pérdidas de rendimiento en la producción de maíz o de frijol por la sequía							
VARIABLES	Volumen de producción y área cultivada							
Unidad de medida	Adimensional (% variación de rendimiento)							
Periodicidad de medición	Diario		Semanal		Mensual		Anual	X
	Estación	X	Otros: Cosecha (primera, segunda y apante)					
Escala de aplicación	Local		X		Nacional		X	
	Varía según por cada localidad							
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos							
	Desde				Hasta			
Institución Encargada	Otros: Cosecha (primera, segunda y apante)							
Tipo de Fuente de Información	Censo	X	Encuesta	X	Registros/Estadísticas		X	
	Estación de Monitoreo		Estimación Directa	X	Otros			
	Asociaciones de Productores							

#### Descripción general del indicador

<b>Definición</b>	El Indicador mide las variaciones en los rendimientos de las cosechas de maíz y frijol debido a variabilidad climática en quintales/manzana.
<b>Relevancia</b>	<p>Aunque es una generalidad aceptada que, bajo circunstancias normales, la variabilidad climática representa uno de los factores principales de la variabilidad interanual de la producción agrícola, es difícil estimar la cantidad de pérdida en la producción debido a las condiciones de variabilidad.</p> <p>El significado cultural del maíz y frijol en Centroamérica, tiene un arraigo ancestral. El maíz es la base de la dieta de la mayor parte de la población por razones no sólo nutritivas, sino culturales, lo que le da más relevancia dentro de la lógica de la SAN. Este indicador por lo tanto tiene especial importancia en el pilar de disponibilidad de alimentos.</p>
<b>Metodología de cálculo</b>	<p>Cuantificación de pérdida de rendimiento por variabilidad</p> <p>Para cada año o temporada, se toma la producción por área (mz o ha) del país o localidad (producción total en qq / área total cultivada) y se le resta el rendimiento medio de la producción del cultivo (por mz o ha) de la localidad o del país tomada de</p>

	<p>registros históricos de los ministerio o secretarías de agricultura y ganadería.</p> <p>Se calcula la diferencia entre el rendimiento de producción obtenido y el rendimiento medio, y se expresa como porcentaje de variación del rendimiento medio:</p> $\text{IPRC} = \frac{\text{RP} - \text{RMP}}{\text{RMP}} \times 100$ <p><b>IPRC:</b> Indicador de Perdida de Rendimiento de Cultivo puede ser para maíz o frijol  <b>RP:</b> Rendimiento de Producción de Cultivo Obtenida por manzana en la localidad/país  <b>RMP:</b> Rendimiento de Medio de Producción del Cultivo según registros para esa localidad/país</p> <p>Se asumen que no hay cambios tecnológicos que mejoren el rendimiento.</p>
<b>Interpretación</b>	<p>Si el resultado es negativo, nos muestra el % en que ha caído el rendimiento del cultivo por área y si es positivo ha mejorado el rendimiento.</p>
<b>Fuentes de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministerios o Secretarías de Agricultura y Ganadería</li> <li>• Asociaciones de Productores</li> <li>• Universidades</li> <li>• SAT locales</li> </ul>
<b>Ventajas</b>	<p>Es un indicador fácil que depende solo del volumen de producción obtenido de maíz o frijol por área cultivada.</p> <p>Se puede aplicar a nivel de cada territorio en base a las particularidades de rendimiento de producción que se consideran normal para esa zona. Puede ser aplicado a maíz, frijol y otros cultivos de interés.</p>
<b>Limitaciones</b>	<p>Las estadísticas agrícolas son reportadas por áreas administrativas que muchas veces no son homogéneas desde el punto de vista agrícola, o bien están desactualizadas.</p> <p>Requiere de ajustes anuales de los índices de rendimiento de cultivos por parte de las autoridades responsables de agricultura.</p>
<b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b>	<p>UNAH/IHCIT, (2014)</p>

### 3.2 Indicador de Perdidas en Rendimiento en Producción Pecuaria (IPRP)

#### Identificación del indicador

3.2 Indicador de Perdidas de Rendimiento en Producción Pecuaria (IPRP)								
Tipo de Sequía	3 Agropecuaria							
Tipo de indicador	De impacto							
Nombre del Indicador	<b>3.2 Indicador de Perdidas en Rendimiento en Producción Pecuaria (IPRP)</b>							
Propósito	Creado para Cuantificar las pérdidas de rendimiento en la producción pecuaria por la sequía							
Variables	Volumen de producción							
Unidad de medida	Adimensional (% variación de rendimiento)							
Periodicidad de medición	Diario		Semanal		Mensual	X	Anual	X
	Estación	X	Otros: Ciclo productivo					
Escala de aplicación	Local		X		Nacional		X	
	Varía según por cada localidad							
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos							
	Desde				Hasta			
Institución Encargada	Ministerios o Secretarías de Agricultura y Ganadería							
Tipo de Fuente de Información	Censo		X	Encuesta		X	Registros/Estadísticas	X
	Estación de Monitoreo			Estimación Directa			Otros	
	Asociaciones de Productores							

#### Descripción general del indicador

<b>Definición</b>	El Indicador mide las pérdidas en los rendimientos en la producción pecuaria, y se puede aplicar a ganadería mayor y menor.
<b>Relevancia</b>	Aunque es una generalidad aceptada que, bajo circunstancias normales, la variabilidad climática representa uno de los factores principales de la variabilidad interanual de producción pecuaria, es difícil estimar la cantidad de pérdida en la producción debido a condiciones de variabilidad.
<b>Metodología de cálculo</b>	<p>Cuantificación de pérdida de rendimiento pecuario por variabilidad climática</p> <p>Para cada año, temporada o mes, se toma la producción por unidad (cabeza) que posee la localidad o país (dividiendo la producción total en litros de leche – lbs de carne u otras unidades / Total de cabezas) y se le resta al rendimiento medio de producción de esa especie (por cabeza) a nivel localidad o del país (tomada de registros históricos de los ministerios o secretarías de agricultura y ganadería).</p> <p>Se calcula la diferencia entre el rendimiento de producción obtenido y el rendimiento medio, y se expresa como porcentaje de variación del rendimiento medio:</p>

	<p>RP - RMP</p> $IPRP = \frac{\text{RP} - \text{RMP}}{\text{RMP}} \times 100$ <p>IPRP: Indicador de Pérdida de Rendimiento de Producción Pecuaria, puede ser para ganado lechero y/o de carne.</p> <p>RP: Rendimiento de Producción Pecuaria obtenida (leche o carne en periodo de análisis) en la localidad/país</p> <p>RMP: Rendimiento Medio de Producción Pecuaria según registros para esa localidad/país</p> <p>Se asumen que no hay cambios tecnológicos que mejoren el rendimiento.</p>
<b>Interpretación</b>	<p>Si el resultado es negativo nos muestra el % en que ha caído el rendimiento de la producción pecuaria por unidad (cabeza) y si es positivo ha mejorado el rendimiento.</p>
<b>Fuentes de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministerios o Secretarías de Agricultura y Ganadería</li> <li>• Asociaciones de ganaderos</li> <li>• Universidades</li> <li>• SAT locales</li> </ul>
<b>Ventajas</b>	<p>Es un indicador fácil que depende solo del volumen de producción obtenido de la especie pecuaria en un periodo de tiempo. Cualquiera sea la especie pecuaria mayor o menor a la que se le aplique.</p> <p>Se puede aplicar a nivel de cada territorio en base a las particularidades de rendimiento de producción de la variedad y especie pecuaria: cerdos e incluso aves de corral (huevos y carne), a fin de tener parámetros de producción que se consideran normal para esa zona.</p>
<b>Limitaciones</b>	<p>Las estadísticas son reportadas por áreas administrativas que muchas veces no son homogéneas desde el punto de vista pecuario.</p> <p>Requiere de ajustes anuales de los índices de rendimiento de las especies pecuarias por parte de las autoridades responsables de agricultura.</p>
<b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b>	<p>UNAH/IHCIT, (2014)</p>

### 3.3 Indicador de Acceso a Riego

#### Identificación del indicador

3.2 Indicador de Perdidas de Rendimiento en Producción Pecuaria (IPRP)									
Tipo de Sequía	3. Agropecuaria								
Tipo de indicador	De resiliencia								
Nombre del Indicador	<b>3.3 Indicador de Acceso a Riesgo (IAR)</b>								
Propósito	Creado para cuantificar la capacidad de enfrentar la sequía.								
Variables	Numero de productores o Áreas productivas con sistemas de riego								
Unidad de medida	Adimensional (% de área o productores)								
Periodicidad de medición	Diario		Semanal		Mensual	X	Anual	X	
	Estación	X	Otros:						
Escala de aplicación	Local	X	Nacional			X			
	Varía según por cada localidad								
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos								
	Desde		Hasta						
Institución Encargada	Ministerios o Secretarías de Agricultura y Ganadería								
Tipo de Fuente de Información	Censo	X	Encuesta	X	Registros/Estadísticas	X			
	Estación de Monitoreo		Estimación Directa	X	Otros				
	Asociaciones de Productores								

#### Descripción general del indicador

<b>Definición</b>	El Indicador que contribuye a medir el nivel de resiliencia de los productores, en cuanto a que establece la proporción de productores que cuentan con sistemas de riesgo para enfrentar una eventual sequía.
<b>Relevancia</b>	<p>En teoría, los sistemas de riego son una de las apuestas para combatir las sequías. Sin bien es importante (la medida), pero también se requiere que los sistemas de riego que sean eficientes.</p> <p>El CSC se caracteriza por tener un régimen de lluvias se concentran durante cinco meses y el resto del año hay sequía extrema. Esto hace que muchos agricultores, que en su mayoría no tienen riego, puedan producir alimentos y tener empleo rural únicamente durante la mitad del año, factor que ocasiona pobreza, hambre, desempleo y migración. Para enfrentar esa situación, en la región ha promovido los sistemas de riesgo y la “Cosecha de agua” como práctica de adaptación al cambio climático y como una alternativa económica y sostenible de producción continua.</p>

<p><b>Metodología de cálculo</b></p>	<p>Cuantificación de la proporción de productores (o bien área productiva) con acceso a riego.</p> <p>Para cada año, se toma el número de productores con acceso a riego en una localidad, región o el país y se divide entre el total de productores agrícolas que hay a nivel localidad o del país. Ambos datos tomados de registros históricos de los ministerios o secretarías de agricultura y ganadería.</p> <p>Se establece la proporción o porcentaje de productores que poseen acceso a riego para sus cultivos:</p> $\text{IAR} = \frac{\text{PAR}}{\text{TP}} \times 100$ <p>IAR: Indicador de Acceso a Riego                  PAR: Productores con Acceso a Riego en la localidad, zona o país                  TP: Total de Productores de la localidad, zona o país</p> <p>El indicador se puede realizar por productores o área de cultivo con acceso a riego.</p>
<p><b>Interpretación</b></p>	<p>El resultado muestra el porcentaje de productores que cada año tienen accesos a riego y por ende tienen mejores condiciones para enfrentar ciertos niveles de sequía.</p> <p>El acceso implica no solo contar con la infraestructura y tecnología de riego, sino que también la disponibilidad de agua para proveer a los sistemas, a partir de fuentes naturales.</p> <p>Un porcentaje bajo de este indicador muestra una mayor vulnerabilidad de una localidad, respecto a otra, que tenga un porcentaje mayor. La tendencia interanual de este indicador, puede mostrar una tendencia negativa en esa proporción acceso a riego.</p>
<p><b>Fuentes de la información</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministerios o Secretarías de Agricultura y Ganadería</li> <li>• Asociaciones de productores o regantes</li> <li>• Universidades</li> <li>• SAT locales</li> </ul>
<p><b>Ventajas</b></p>	<p>Es un indicador fácil que depende solo de la cantidad de productores que tienen la condición de acceso a riego en un periodo de tiempo (mesa, estación o año).</p> <p>Este indicador se puede aplicar a nivel de cada territorio, sobre la base de los registros que se lleven a partir de los censos agropecuarios. El indicador se puede aplicar por cada medio de vida de acuerdo a cada territorio y bien por área de cobertura bajo riego, más allá del número de productores.</p>

<b>Limitaciones</b>	<p>Los sistemas de riego, por si mismos, no son suficientes para que la agricultura enfrente el cambio climático. Se necesita inversión en tecnología, modelos de prevención de riesgo, monitoreo constante y uso eficiente de los recursos para proteger la producción de granos básicos y otros cultivos.</p> <p>Se requiere de procesos de actualización anual de las variables para el establecimiento de este indicador, dando de baja a productores que han perdido su sistema riego o capacidad (abastecimiento de agua) de riego, así como dar en alta a los productores que adquieren sistemas de riego.</p> <p>Otra limitante, es que por lo general los sistemas de riego, se emplea para producción con visión comercial, especialmente cultivos agroindustriales y granos básicos para la comercialización. Tampoco el indicador distingue, el periodo que es capaz de sostener el riego de cultivo o si da cobertura a todos sus cultivos.</p>
<b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b>	

### 3.4 Índice de Estrés Agrícola (ASIS)

#### Identificación del indicador

3.4 Índice de Estrés Agrícola (ASIS)								
Tipo de Sequía	3. Agropecuaria							
Tipo de indicador	De verificación							
Nombre del Indicador	<b>3.4 Índice de Estrés Agrícola (ASIS)</b>							
Propósito	Creado para monitorear áreas agrícolas con alta probabilidad de estrés hídrico/sequía a nivel global, regional y nacional, empleando tecnología satelital.							
Variables	Usos de suelo, fechas de siembra, duración del ciclo del cultivo y coeficientes de cultivo							
Unidad de medida	Adimensional							
Periodicidad de medición	Diario		Semanal		Mensual	X	Anual	X
	Estación	X	Otros:					
Escala de aplicación	Local		X			Nacional		X
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos							
	Desde				Hasta			
Institución Encargada	Ministerios o Secretarías de Agricultura y Ganadería							
Tipo de Fuente de Información	Censo		Encuesta		Registros/Estadísticas		X	
	Estación de Monitoreo		Estimación Directa		Otros			
	Información Satelital							

**Descripción general del indicador**

<p><b>Definición</b></p>	<p>El ASIS utiliza datos de teledetección por satélite para mostrar zonas agrícolas (tierras de cultivo) con una alta probabilidad de estrés hídrico (períodos secos y sequía).</p>
<p><b>Relevancia</b></p>	<p>El ASIS es un avance importante en el uso de información satelital para la vigilancia de cultivos y pastos, ya que proporciona un producto fácil de interpretar para personas no expertas en teledetección.</p> <p>Desde 2016, el ASIS a nivel de país se ha implementado en Bolivia, Filipinas, Nicaragua, Pakistán, Paraguay, Perú, Vietnam y en América Central (países del CSC). se está implementando actualmente en Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, México y Panamá</p> <p>El ASIS apoya la labor de la FAO de vigilancia de la oferta y demanda de alimentos básicos, en especial dentro del Sistema Mundial de Información y Alerta sobre la Alimentación y la Agricultura (SMIA).</p> <p>Se ha desarrollado una versión independiente (ASIS a nivel de país) para su uso a nivel nacional o una versión para propósitos regionales en el CSC, para reforzar los sistemas nacionales de alerta temprana para la seguridad alimentaria. Este instrumento autónomo permite a los países ajustar los parámetros del sistema sobre la base de mapas detallados del uso de la tierra y estadísticas agrícolas nacionales, generando así resultados más precisos.</p> <p>A la fecha se ha identificado que ASIS País puede ser utilizado como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un sistema de vigilancia y alerta temprana para la sequía agrícola,</li> <li>• Detonador para la implementación de las actividades de mitigación incluidas en los planes nacionales de sequía,</li> <li>• Detonador para el pago de la indemnización de un seguro indexado, variable independiente para construir</li> <li>• Modelos de predicción de rendimientos,</li> <li>• Predictor de las áreas afectadas por sequía en forma probabilística, para realizar estudios específicos en relación al fenómeno de El Niño o para guiar</li> <li>• Las inversiones públicas en infraestructura que mitigue los impactos de la sequía en agricultura.</li> </ul>
<p><b>Metodología de cálculo</b></p>	<p>Para apoyar a los países en el fortalecimiento de sus sistemas de vigilancia y alerta temprana, y en el manejo de riesgo de sequía en la agricultura, la FAO ha desarrollado una herramienta que utiliza datos satelitales periódicos (cada 10 días) para detectar las áreas agrícolas donde los cultivos podrían verse afectados por sequía durante una determinada campaña agrícola.</p>

	<p>La herramienta ASIS País, es calibrada con información de terreno a nivel nacional: mapas de uso actual del suelo, fechas de siembra, duración del ciclo del cultivo y coeficientes de cultivo.</p> <p>La FAO cuenta con un manual, que forma parte de una serie de documentos técnicos que proporcionan la información necesaria para utilizar la herramienta ASIS País a nivel regional o nacional.</p>
<b>Interpretación</b>	<p>El ASIS, permite detectar con una mayor precisión los periodos de estrés hídrico, identificando las unidades administrativas que presentan mayor probabilidad de ocurrencia de sequía. Los resultados se presentan a través de mapas de fácil interpretación para los tomadores de decisión, a fin de que se implementen a tiempo actividades de mitigación de la sequía en agricultura.</p>
<b>Fuentes de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministerios o Secretarías de Agricultura y Ganadería</li> <li>• Ministerios o Secretarías de Medio Ambiente</li> <li>• Servicios Meteorológicos Nacionales</li> <li>• Comisiones o Direcciones de Atención a la Emergencia</li> <li>• Asociaciones de productores</li> <li>• Universidades</li> <li>• SAT locales</li> </ul>
<b>Ventajas</b>	<p>El ASIS, no es solo un indicador, sino más bien un sistema de gran utilidad para la preparación e implementación de planes de prevención, mitigación y contingencia ante la sequía. Y busca contribuir a aumentar la resiliencia de la población rural y mejorar la gestión del riesgo, que es indispensable para garantizar la seguridad alimentaria de los países y para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.</p>
<b>Limitaciones</b>	<p>Más que limitantes del ASIS en como herramienta, las restricciones se presentan en la implantación, ya que en la región del CSC, el ASIS fue lanzado en Nicaragua en 2017, después de 4 años, todavía no se ha instalado a plenitud en los países y en la región, por razones distintas. La FAO recomienda, para el establecimiento de ASIS a nivel país, formar un grupo interinstitucional que integre a personal de los Ministerios o Secretarías de Agricultura, los Institutos de Meteorología, los Ministerios de Ambiente y otros potenciales usuarios como Comisiones de Emergencia, Empresas de seguros agrícolas entre otros.</p>
<b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b>	<p>FAO, (2018)</p>

## 4. Indicadores se sequía socio-económica

Los indicadores establecidos para la sequía socio-económica, son:

- i. Indicador de Reserva de Granos Básicos
- ii. Tasa de Desempleo Anual Rural
- iii. Índice de Salario Mínimo Real
- iv. Costo de la Canasta Básica Alimentaria
- v. Índice de Desnutrición Aguda en Niños Menores de 5 años
- vi. Casos de EDAS en Niños Menores de 5 Años
- vii. Casos de IRAS en Niños Menores de 5 Años
- viii. Indicador de Acceso a Agua Potable

### 4.1 Indicador de Reserva de Granos Básicos

#### Identificación del indicador

4.1 Indicador de Reserva de Granos Básicos (IRGB)								
Tipo de Sequía	4. Socio-económica							
Tipo de indicador	Indicador de resiliencia							
Nombre del Indicador	<b>4.1 Indicador de Reserva de Granos Básicos (IRGB)</b>							
Propósito	Medir el número de meses que se cubre la alimentación con la reserva existente de granos básicos, este indicador puede definirse para el país, región, comunidad o familia.							
Variables	Volumen de reserva de granos básicos (maíz y frijol) y tasa de consumo mensual de ellos.							
Unidad de medida	Meses							
Periodicidad de medición	Diario		Semanal		Mensual		Anual	X
	Estación		Otros:					
Escala de aplicación	Local		X		Nacional		X	
	Comunidad o Familia							
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos							
	Desde			Hasta				
Institución Encargada	Comisiones o Secretarías de Seguridad Alimentaria y Nutricional							
Tipo de Fuente de Información	Censo		Encuesta	X	Registros/Estadísticas		X	
	Estación de Monitoreo		Estimación Directa		Otros			

## Descripción general del indicador

<b>Relevancia</b>	Este indicador establece el número de meses que permite cubrir la reserva de granos básicos (maíz o frijol)
	<p>Una de las modalidades más eficaces para que un país, región, comunidad o familia tiene para enfrentar una situación de emergencia, es la generación de su reserva (almacenamiento) de los granos básicos para su alimentación.</p> <p>La reserva de granos consiste en el almacenamiento de una parte de la producción o bien la compra realizada de granos básicos y tener con ello disponibilidad para contribuir a la autosuficiencia y seguridad alimentaria del país, una región, la comunidad o la familia. Los granos se almacenan para el consumo, venta o préstamo durante las épocas de escasez; por ejemplo, los meses de junio a agosto, cuando los granos que almacenan las familias comienzan a mermar. Por lo tanto, la reserva de granos básicos, permite apoyar a las familias durante épocas críticas, cuando los alimentos están escasos o se consiguen solo a precios muy altos.</p>
<b>Metodología de cálculo</b>	<p>La reserva de granos básicos (RGB), analizada a nivel de país estará formada la sumatoria de:</p> $RGB = P + C + M + D + R - X - PPC$ <p>Donde:</p> <p>RGB: Reserva de Granos Básicos a Nivel Nacional</p> <p>P: Producción Nacional</p> <p>C: Comercio Interno</p> <p>M: Importaciones</p> <p>D: Donaciones</p> <p>R: Reserva Nacional (del periodo anterior)</p> <p>X: Exportaciones</p> <p>PPC: Pérdidas post cosecha</p> <p>Para calcular el Indicador de Reserva de Granos Básicos, se divide total de RGB entre el consumo en de granos básicos (maíz o frijol en un mes obtenido de los registros de consumo) y se obtiene el número de meses para el cual estaría dando cobertura a reserva.</p> $IRGB = \frac{RGB}{CMGB}$

	<p>Donde</p> <p>IRGB: Indicador Reserva de granos básicos en meses                  RGB: Reserva de granos básicos a nivel de país                  CMGB: Consumo medio de granos básicos por mes en el país</p> <p>En el consumo de granos básicos, hay que incluir: consumo humano, industria, siembra, consumo animal y otros destinos que puedan existir.</p>
<b>Interpretación</b>	<p>Es un indicador simple en el sentido que permite prever el periodo que se tiene garantizado la alimentación con maíz o frijol, que son fundamentales en la dieta alimenticia de la región.</p>
<b>Fuentes de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Secretarías o Ministerios de Agricultura y Ganadería</li> <li>• Secretarías o Comisiones de Seguridad Alimentaria y Nutricional</li> <li>• Oficinas Nacionales de Estadística (ONE)</li> <li>• Asociaciones de productores</li> </ul>
<b>Ventajas</b>	<p>El indicador es relativamente fácil de establecer, sobre todo en niveles locales o a nivel familiar. Y también es muy práctico y fácil de interpretar.</p> <p>El indicador tiene la flexibilidad de que puede abordarse a nivel de país, región, comunidad o familias y para cualquier tipo de alimento esencial de cada territorio del cual se tengan registros de consumo.</p>
<b>Limitaciones</b>	<p>El maíz y frijol si bien son fundamentales en la dieta alimenticia en la región, no son suficiente para garantizar una alimentación nutritiva, que incluya todos grupos alimenticios que la persona necesita.</p>
<b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b>	<p>UTSAN (2012)</p>

## 4.2 Tasa de Desempleo Anual Rural

### Identificación del indicador

4.1 Indicador de Reserva de Granos Básicos (IRGB)								
Tipo de Sequía	4. Socio-económica							
Tipo de indicador	De vulnerabilidad							
Nombre del Indicador	<b>4.2 Tasa de Desempleo Anual Rural</b>							
Propósito	Creado para establecer el nivel de desempleo anual, para un país determinado.							
Variables	Número de personas desempleadas							
Unidad de medida	Porcentaje							
Periodicidad de medición	Diario		Semanal		Mensual		Anual	X
	Estación		Otros:					
Escala de aplicación	Local				Nacional	X		
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos							
	Desde				Hasta			
Institución Encargada	Ministerios de Trabajo							
Tipo de Fuente de Información	Censo		Encuesta		Registros/Estadísticas	X		
	Estación de Monitoreo		Estimación Directa		Otros			

### Descripción general del indicador

<b>Definición</b>	Corresponde a la tasa de desocupación oficial de cada país y representa el porcentaje de la población económicamente activa que se encuentra desempleada pero que busca trabajo activamente en zonas rurales.
<b>Relevancia</b>	<p>La tasa de desempleo es muy útil para conocer las personas que no están trabajando. Su fórmula de cálculo es la población de 16 años y más que no está trabajando y busca trabajo, dividido entre la población económicamente activa de 16 años y más, esto es, ocupados más desocupados.</p> <p>La tasa de desocupación brinda informaciones valiosas sobre la subutilización de la oferta de mano de obra. Este indicador refleja la incapacidad de una economía dada a generar puestos de trabajo suficientes para todas aquellas personas que quieren trabajar, pero no están ocupadas, a pesar de estar disponibles para trabajar y buscando trabajo.</p>
<b>Metodología de</b>	La información por países proviene de fuentes oficiales de carácter nacional.

<b>cálculo</b>	Relación que mide el volumen de desempleo o desocupados entre la población económicamente activa durante un período determinado, representando el porcentaje de la fuerza laboral que no es absorbida por el sistema económico.
<b>Interpretación</b>	
<b>Fuentes de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministerios o Secretarías de Trabajos</li> <li>• Direcciones u Oficinas de Estadísticas</li> <li>• CEPAL</li> </ul>
<b>Ventajas</b>	De todos los indicadores económicos que se dan a conocer, posiblemente el más importante es la tasa de desempleo. Lo consideraría por encima del crecimiento del PIB, ya que refleja más el bienestar de las familias que la actividad económica.
<b>Limitaciones</b>	No aporta ninguna indicación sobre los recursos económicos de los desocupados ni de los miembros de su familia. Por lo tanto, solo se ha de usar para medir la utilización de la mano de obra y como indicador de la imposibilidad de encontrar una ocupación. Para evaluar las dificultades económicas se debe de utilizar otros indicadores, como los relacionados con los ingresos.
<b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b>	SINSAN+

### 4.3 Índice de Salario Mínimo Real

#### Identificación del indicador

4.3 Índice de Salario Mínimo Real									
Tipo de Sequía	4. Socio-económica								
Tipo de indicador	Vulnerabilidad								
Nombre del Indicador	<b>4.3 Índice de Salario Mínimo Real</b>								
Propósito	Conocer el salario mínimo real del país que permita relacionarlo con la canasta básica y otras variables de las condiciones de vida de los habitantes.								
Variables	Salario e IPC								
Unidad de medida	Índice (año base 2000 = 100)								
Periodicidad de medición	Diario		Semanal		Mensual		Anual	X	
	Estación		Otros:						
Escala de aplicación	Local				Nacional		X		
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos								
	Desde				Hasta				
Institución Encargada	Ministerios de Trabajo								
Tipo de Fuente de Información	Censo			Encuesta			Registros/Estadísticas		X
	Estación de Monitoreo			Estimación Directa			Otros		

## Descripción general del indicador

<b>Definición</b>	Establece el nivel de salario mínimo real mensual, para un país determinado.
<b>Relevancia</b>	<p>El salario real es una forma de calcular el salario descontando la inflación, para reflejar su verdadero poder adquisitivo. El cálculo del salario real permite conocer mejor el nivel en que se encuentran los salarios nominales (que es lo que efectivamente recibe el trabajador).</p> <p>El salario mínimo real es una estimación que se hace con base en diversos aspectos que interactúan y pueden variar constantemente.</p>
<b>Metodología de cálculo</b>	<p>Los salarios mínimos (mensuales o diarios) provenientes de las fuentes oficiales se deflactan con el IPC (índice de precios al consumidor), calculando un índice de salario real mensual. El promedio de estos índices representa el índice anual publicado.</p> $\text{Índice de Salario Mínimo Real (año n)} = \frac{\text{Salario Nominal en año n}}{\text{IPC en año t}} \times 100$
<b>Interpretación</b>	Dado los procesos inflacionarios, aunque los salarios nominales crezcan, los salarios reales puede que no crezcan o por el contrario se reduzcan, que implica la pérdida del poder adquisitivo del salario.
<b>Fuentes de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministerios o Secretarías de Trabajos</li> <li>• Direcciones u Oficinas de Estadísticas</li> <li>• CEPAL</li> </ul>
<b>Ventajas</b>	<p>De los indicadores económicos que se dan a conocer, este es importante en el sentido que no es nominal, sino real, pues revela el real poder adquisitivo que va teniendo el salario con los años, respecto al año base.</p> <p>Este indicador es aplicable especialmente para el salario mínimo a nivel rural.</p> <p>Este indicador aporta al pilar de Acceso en la SAN.</p>
<b>Limitaciones</b>	<p>Para el cálculo del índice de Salario Mínimo Real, se requiere del IPC para poder deflactar el salario nominal (ajuste por la inflación).</p> <p>Pese que los salarios nominales pueden crecer, en la práctica los salarios reales decrecen.</p>
<b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b>	SINSAN+

#### 4.4 Costo de la Canasta Básica Alimentaria Rural

##### Identificación del indicador

4.4 Costo de la Canasta Básica Alimentaria Rural								
Tipo de Sequía	4. Socio-económica							
Tipo de indicador	De impacto							
Nombre del Indicador	<b>4.4 Costo de la Canasta Básica Alimentaria Rural (CBAR)</b>							
Propósito	Conocer el costo en \$USA y moneda local de la canasta básica alimentaria (CBA), Rural por País.Salario e IPC							
Variables	Alimentos que integran la CBA, cantidades y precios							
Unidad de medida	Moneda Local							
Periodicidad de medición	Diario		Semanal		Mensual	X	Anual	X
	Estación		Otros:					
Escala de aplicación	Local			Nacional		X		
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos							
	Desde				Hasta			
Institución Encargada	Direcciones u Oficinas de Estadísticas							
Tipo de Fuente de Información	Censo		Encuesta	X	Registros/Estadísticas	X		
	Estación de Monitoreo		Estimación Directa		Otros			
	Encuestas al consumidor							

##### Descripción general del indicador

<b>Definición</b>	Costo Mensual de los alimentos que integran la Canasta Básica de Alimentos para una familia Rural promedio.
<b>Relevancia</b>	<p>El PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) y la CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) plantean que cada país define una CBA para un individuo promedio (o para un individuo promedio en cada hogar) en base a dietas básicas observadas en encuestas de ingreso y gastos de los hogares, así como en los requerimientos nutricionales recomendados en términos de edad, peso y talla, sexo y tipo de actividad. La CBAR proporciona una lista del número de alimentos que satisfacen los requerimientos nutricionales predefinidos de un “individuo”, expresados en cantidades de proteínas y calorías.</p> <p>Pobreza extrema o crítica absoluta: Se encuentran ubicados en esta situación, aquellas personas u hogares cuyos ingresos son menores que el costo de la CBA, la cual es diferenciada por área de residencia.</p>
<b>Metodología de cálculo</b>	Suma del valor monetario, de las cantidades de alimentos que integran la CBA de una familia Rural promedio durante un mes.
<b>Interpretación</b>	La canasta básica alimentaria implica el mínimo de alimentos, es lo básico que necesita un grupo familiar en el ámbito rural, para no caer en déficits alimentario. Los grupos

	de productos que integran la Canasta Básica Alimentaria son: Lácteos, Huevos, Carnes, Frijoles, Maíz, Arroz, Azúcares, Grasas, verduras, hortalizas, frutas y misceláneos.
<b>Fuentes de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oficinas Nacionales de Estadística (ONE).</li> <li>• Secretarías de SAN</li> </ul>
<b>Ventajas</b>	La comprensión esencial de CBAR, es que se trata de un grupo de productos fundamentales para una dieta alimenticia y nutricional adecuada de una familia rural promedio, que le permite subsistir en un período de tiempo determinado (un mes). Un concepto sencillo que se convierte en un derecho internacional que debe ser garantizado por el Estado de cada país.
<b>Limitaciones</b>	Muchas veces las CBA infiere un concepto, que no necesariamente, corresponde a alimentación saludable ni de lo que las personas deben comer, considerando la composición etaria del grupo familiar. CBA es un método que permite estimar la pobreza e indigencia de las familias, pues está muy vinculado para el establecimiento del salario mínimo.
<b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b>	SINSAN+

#### 4.5 Casos de EDAS en Niños Menores de 5 Años

##### Identificación del indicador

4.5 Índice de Desnutrición Aguda en Niños Menores de 5 años								
Tipo de Sequía	4. Socio-económica							
Tipo de indicador	De vulnerabilidad y/o Impacto De vulnerabilidad si es una condición existente antes de un evento de sequía De Impacto: Si es una consecuencia de la presentación de un evento de sequía							
Nombre del Indicador	<b>4.5 Índice de Desnutrición Aguda en Niños Menores de 5 años</b>							
Propósito	Establecer los porcentajes de prevalencia de desnutrición aguda según peso para la talla en niños y niñas menores de 5 años de edad, por País.							
Variables	Peso y talla en niños menores de 5 años							
Unidad de medida	Porcentaje							
Periodicidad de medición	Diario		Semanal		Mensual		Anual	X
	Estación		Otros:					
Escala de aplicación	Local		X		Nacional		X	
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos							
	Desde		Hasta					
Institución Encargada	Ministerios de Salud							
Tipo de Fuente de Información	Censo		Encuesta		Registros/Estadísticas	X		
	Estación de Monitoreo		Estimación Directa		Otros			
	Centros de salud							

**Descripción general del indicador**

<b>Definición</b>	El peso deficiente para la talla o desnutrición aguda de niños menores de 5 años es un indicador de seguridad alimentaria que permite conocer tendencias e informar la situación general de las familias y comunidades.
<b>Relevancia</b>	<p>La Desnutrición Aguda es el resultado de pérdida de peso asociada con períodos recientes de hambre o enfermedad, que se desarrollan rápidamente. Mientras que la desnutrición crónica, según la CEPAL y UNICEF, refleja la acumulación de consecuencias de la falta de una alimentación y nutrición adecuadas durante los años más críticos del desarrollo de los niños(as) desde la etapa intrauterina hasta los 3 primeros años.</p> <p>Debido a los posibles impactos del cambio climático en la agricultura y en la seguridad alimentaria de muchas familias, estas se verán afectadas negativamente, siendo los niños y niñas menores de 5 años uno de los grupos más vulnerables.</p>
<b>Metodología de cálculo</b>	Este indicador se construye poniendo en el numerador la cantidad de niños menores de 5 años con una relación peso/talla (P/T) moderada y severa, y en el denominador, el total de niños menores de 5 años. El resultado se multiplica por 100. Las publicaciones de OPS/OMS/PMA contienen metodologías bien establecida para la compilación y el análisis estandarizado de las encuestas de nutrición, así como métodos robustos para derivar tendencias globales y regionales y para la elaboración de pronósticos de tendencias.
<b>Interpretación</b>	Un aumento en el número y tasas de desnutrición se puede interpretar como un aumento en la inseguridad alimentaria ocasionada por pérdidas en los cultivos por la sequía.
<b>Fuentes de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministerios o Secretarías de Salud</li> <li>• Secretarías o Comisiones de SAN</li> <li>• FAO – PMA</li> <li>• Universidades</li> <li>• ONGs</li> </ul>
<b>Ventajas</b>	La información de este indicador puede ser complementada con estudios de línea base de proyectos locales de ONGs en materia de seguridad alimentaria y nutricional.
<b>Limitaciones</b>	<p>Las estadísticas de los Ministerios o Secretarías de Salud, son para la población que asiste a los centros de salud, no se considera por tanto aquellas personas que no tienen acceso a servicios de salud o no asisten a ellos.</p> <p>Las estadísticas por encuestas, como es la Encuesta Nacional de Salud se realizan con lapsos de tiempo prolongados o bien no tienen los niveles de desagregación territorial deseados.</p>
<b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b>	SINSAN+

## 4.6 Casos de EDAS en Niños Menores de 5 Años

### Identificación del indicador

4.6 Casos de EDAS en Niños Menores de 5 años									
Tipo de Sequía	4. Socio-económica								
Tipo de indicador	De vulnerabilidad y/o Impacto De vulnerabilidad si es una condición existente antes de un evento de sequía De Impacto: Si es una consecuencia de la presentación de un evento de sequía								
Nombre del Indicador	<b>4.6 Casos de EDAS en niños menores de 5 años</b>								
Propósito	Establecer los porcentajes de prevalencia de casos de enfermedades diarreicas agudas en niños menores de 5 años								
VARIABLES	EDAS en niños menores de 5 años								
Unidad de medida	Número de casos								
Periodicidad de medición	Diario		Semanal		Mensual	X	Anual	X	
	Estación		Otros:						
Escala de aplicación	Local		X		Nacional		X		
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos								
	Desde				Hasta				
Institución Encargada	Ministerios de Salud								
Tipo de Fuente de Información	Censo		Encuesta		Registros/Estadísticas		X		
	Estación de Monitoreo		Estimación Directa		Otros				
	Centros de salud a nivel local								

### Descripción general del indicador

<b>Definición</b>	Este indicador contabiliza los casos de enfermedades diarreicas agudas (EDAS) en niños menores de 5 años
<b>Relevancia</b>	<p>La Enfermedad Diarreica Aguda (EDA) y la Infección Respiratoria Aguda (IRA) constituyen dos de los principales problemas de salud en los menores de cinco años; por tanto, conocer los signos y síntomas de alarma que indiquen la necesidad de acudir a los servicios de salud, el tratamiento y sobre todo la forma de prevenirlas se convierte en una necesidad ineludible para las familias.</p> <p>Los impactos del cambio climático permanecen como los de mayor amenaza ambiental en este siglo. El impacto en la salud de la población todavía es incierto, siendo uno de los temas de mayor importancia para la implementación de políticas que busquen mitigar y desarrollar medidas de adaptación. Una disminución en la cantidad y calidad del agua, a la par de un incremento en la población, podría aumentar los casos de enfermedades gastrointestinales. De igual forma existen estudios que tratan de conocer la relación entre aumento de temperatura y enfermedades diarreicas. Los eventos extremos como la sequía, implica escasez de agua, dificultad de higiene e inseguridad alimentaria, que se traduce en un mayor número de casos de EDAS, entre otras enfermedades.</p>

<b>Metodología de cálculo</b>	Presentación gráfica de datos anuales de EDAS, son realizados por los Ministerios o Secretarías de Salud. En el numerador se coloca el Número de niñas y niños menores de 5 años con casos de EDAS el mes anterior y en el denominador la Población total de niñas y niños menor de 5 años y se multiplica por 100.
<b>Interpretación</b>	La reducción en la disponibilidad del recurso hídrico aumenta la vulnerabilidad de la población a presentar enfermedades diarreicas. Indica la proporción de niñas y niños menores de 5 años que padecen EDAS.
<b>Fuentes de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministerios o Secretarías de Salud</li> <li>• ONGs</li> </ul>
<b>Ventajas</b>	De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS) las EDAS muestra cifras preocupantes: casi un 20% del total de muertes anuales que se presentan en niños menores de 5 años se deben a este tipo de afecciones.
<b>Limitaciones</b>	No es un indicador que correlaciona la tendencia en el aumento o disminución de los casos de enfermedades con el cambio climático.
<b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b>	SINSAN+

#### 4.7 Casos de IRAS en Niñas y Niños Menores de 5 Años

##### Identificación del indicador

4.7 Casos de IRAS en Niñas y Niños Menores de 5 años									
Tipo de Sequía	4. Socio-económica								
Tipo de indicador	De vulnerabilidad								
Nombre del Indicador	De vulnerabilidad si es una condición existente antes de un evento de sequía De Impacto: Si es una consecuencia de la presentación de un evento de sequía (por incendios, polvos, altas temperaturas)								
Propósito	<b>4.7 Casos de IRAS en niñas y niños menores de 5 años</b>								
Variables	Establecer los porcentajes de prevalencia de casos de enfermedades respiratorias agudas en niños menores de 5 años.								
Unidad de medida	IRAS en niños menores de 5 años								
Periodicidad de medición	Número de casos								
Escala de aplicación	Diario		Semanal		Mensual	X	Anual	X	
	Estación	X	Otros:						
Disponibilidad de Información	Local	X			Nacional	X			
	Se tiene disponibilidad de datos								
Institución Encargada	Desde				Hasta				
	Tipos de Fuente de Información								
Información	Ministerios de Salud								
	Censo		Encuesta		Registros/Estadísticas	X			
	Estación de Monitoreo		Estimación Directa		Otros				
Centros de salud a nivel local									

## Descripción general del indicador

<b>Definición</b>	Contabiliza los casos de enfermedades respiratorias agudas (IRAS) en niños menores de 5 años
<b>Relevancia</b>	<p>La Infección Respiratoria Aguda (IRA) constituye uno de los dos principales problemas de salud en los menores de cinco años. La forma de prevenirlas se convierte en una necesidad ineludible.</p> <p>El aumento de las temperaturas y de los niveles de CO<sub>2</sub> y ozono causado por el cambio climático aumentará la presencia de alérgenos en el ambiente, lo que disparará enfermedades respiratorias como el asma y la rinitis alérgica, conjuntivitis y afecciones cutáneas, según lo sustenta el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). También los incendios forestales se incrementarán como resultado de las olas de calor y las sequías e impactarán negativamente en la calidad del aire, liberando partículas en suspensión y otras sustancias tóxicas que pueden afectar a grandes poblaciones durante días o meses.</p> <p>Los riegos de mortalidad y morbilidad en los períodos de calor extremo afectarán particularmente en las ciudades a los ancianos, los niños, las personas con enfermedades crónicas y a las embarazadas.</p>
<b>Metodología de cálculo</b>	<p>La presentación de las estadísticas y gráficas de datos anuales de IRAS, son realizados por los Ministerios o Secretarías de Salud.</p> <p>En el numerador se coloca el Número de niñas y niños menores de 5 años con IRA el mes anterior y en el denominador la población total de niñas y niños menores de 5 años y se multiplica por 100.</p>
<b>Interpretación</b>	Indica la proporción de niñas y niños menores de 5 años que padecen IRAS.
<b>Fuentes de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ministerios o Secretarías de Salud</li> <li>• ONGs</li> </ul>
<b>Ventajas</b>	De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS) las infecciones respiratorias hacen parte de las primeras causas de defunción en menores de cinco años en la zona de las Américas y son la principal causa de consulta y hospitalización en los países en vías de desarrollo.
<b>Limitaciones</b>	No es un indicador que correlaciona la tendencia en el aumento o disminución de los casos de enfermedades con el cambio climático.
<b>Soportes Técnico – Bibliográfico</b>	SINSAN+, UNAH/IHCIT, (2014)

## 4.8 Indicador de Acceso a Agua Potable

### Identificación del indicador

4.8 Indicador de Acceso a Agua Potable (IAAP)									
Tipo de Sequía	4. Socio-económica								
Tipo de indicador	Nivel de resiliencia								
Nombre del Indicador	<b>4.8 Indicador de Acceso a Agua Potable (IAAP)</b>								
Propósito	Creado para medir la accesibilidad a agua potable o segura de la población y/o viviendas								
VARIABLES	Personas / Viviendas								
Unidad de medida	Personas / Viviendas con acceso a agua potable								
Periodicidad de medición	Diario		Semanal		Mensual	X	Anual	X	
	Estación	X	Otros:						
Escala de aplicación	Local		X		Nacional		X		
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos								
	Desde			Hasta					
Institución Encargada	Direcciones u Oficinas de Estadísticas								
Tipo de Fuente de Información	Censo		Encuesta	X	Registros/Estadísticas		X		
	Estación de Monitoreo		Estimación Directa		Otros				
	Sistemas locales de agua y empresas privadas de agua								

### Descripción general del indicador

<b>Definición</b>	Este Indicador mide la accesibilidad a agua potable segura de la población y/o viviendas
<b>Relevancia</b>	<p>La accesibilidad al agua potable tiene un significado importante en la búsqueda de disminuir la frecuencia y riesgo de enfermedades asociadas</p> <p>Además, proporciona información referente al desarrollo humano cuando se asocia a otros indicadores, sobre todo de tipo socioeconómico. Su análisis espacial permite advertir la equidad al acceso del servicio de agua dentro de un territorio dado.</p> <p>El proyecto Esfera, establece como estándar un mínimo 15 litros de agua por persona por día, y en cuanto a calidad el agua, en el lugar de abastecimiento el agua debe tener buen sabor y ser de calidad suficiente para beber y para su utilización en la higiene personal y doméstica sin riesgos significativos para la salud debido a enfermedades transmitidas por el agua o a la contaminación química o radiológica, durante un consumo a corto plazo.</p>
<b>Metodología de cálculo</b>	<p>El indicador se establece a nivel de población así:</p> $IAAP = \frac{PAAP}{PT} \times 100$

	<p>IAAP: Indicador de Población con Acceso a Agua Potable  PAAP: Población con Acceso a Agua Potables  PT: Población Total</p> <p>El indicador también puede definir en cuanto a número de hogares con acceso a agua potable.</p>
<b>Interpretación</b>	El indicador establece el porcentaje de cobertura de población acceso a agua potable en cantidad y calidad adecuada.
<b>Fuentes de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Institución o administradoras nacionales de acueductos y alcantarillados (SANAA)</li> <li>• Sistemas o Juntas locales de agua</li> <li>• Empresas privadas de agua</li> <li>• ONGs</li> </ul>
<b>Ventajas</b>	El indicador de acceso al agua potable es relativamente fácil de establecer si se cuenta con la información sobre la población que tiene acceso a agua con calidad y cantidad suficiente para consumo humano y sus actividades cotidianas como son asearse y lavar alimentos y objetos de uso personal.
<b>Limitaciones</b>	Existe una diversidad de modalidades de administración del agua (SANAA, Juntas de Agua, Empresas privadas, etc.). Deficientes controles sobre la calidad del agua que se suministra, en sistemas descentralizados.
<b>Soportes Técnico – Bibliográfico</b>	ESFERA (2018), UTSAN (2012)

## 5. Bioindicadores climáticos ancestrales

La observación de los animales y plantas, tanto silvestres como domesticadas, así como los astros o demás factores físicos del entorno, le dan al campesino

la capacidad de prever si viene una temporada con mucha lluvia o será muy seca

## 5.1 Bioindicadores Climáticos Ancestrales

### Identificación del indicador

5.1 Bioindicadores Climáticos Ancestrales							
Tipo de Sequía	1. Meteorológica						
Tipo de indicador	Predictivos						
Nombre del Indicador	<b>5.1 Bioindicadores Climáticos Ancestrales</b>						
Propósito	Analizar años de sequía en función de los saberes ancestrales						
Variables	Señales de plantas, animales, físico-atmosféricas y astronómicas						
Unidad de medida	N/A						
Periodicidad de medición	Diario		Semanal		Mensual		Anual
	Estación	X	Otros:				
Escala de aplicación	Local		X		Nacional		
	Varía según por cada localidad						
Disponibilidad de Información	Se tiene disponibilidad de datos						
	Desde				Hasta		
Institución Encargada	<b>SAT LOCALES</b>						
Tipo de Fuente de Información	Censo		Encuesta		Registros/Estadísticas		
	Estación de Monitoreo		Estimación Directa	X	Otros		

### Descripción general del indicador

<b>Definición</b>	<p>Este indicador está referido a la capacidad de pronosticar el tiempo y clima, mediante la observación de indicadores tradicionales, basados en observaciones de las plantas, los animales, los astros o elementos físicos o atmosféricos.</p> <p>Tiene una aplicación a nivel comunitario.</p>
<b>Relevancia</b>	<p>La etno-climatología se ha definido como el estudio sobre la manera en que reaccionaban (o reaccionan actualmente) las comunidades campesinas e indígenas desde tiempos ancestrales, ante las fluctuaciones climáticas, relevando así el conocimiento que diferentes localidades y etnias han adquirido sobre el clima a partir de sucesivas observaciones y conocimientos empíricos sobre el mundo natural. Este conocimiento les ha permitido acomodarse a los ciclos climáticos, tanto normales como excepcionales, regulando consecuentemente sus actividades; sobre todo las actividades referidas al acceso a los alimentos, ya sea por recolección o por cultivo.</p> <p>La valides de los bioindicadores climáticos ancestrales o locales, ha sido mostrada en varios estudios, aunque son necesarios más estudios detallados al respecto.</p>
<b>Metodología de cálculo</b>	<p>Estos bioindicadores, se obtienen por observación directa de ciertos fenómenos o señales.</p> <p>i. Establecer el Nombre común que utilizan las comunidades para identificar el elemento (planta, animal u otros).</p>

	<p>ii. Comportamiento Observable: Especificar de manera detallada el posible el proceso o comportamiento específico que debe observarse:</p> <p>Comportamiento de Flora: Plantas silvestres propias de la zona que son sensibles a la variación del clima: se observa: el crecimiento, el momento de apareamiento de hojas o flores, la abundancia o no de frutos, rebrote, etc.</p> <p>Comportamiento de Fauna: animales que son sensibles al cambio de clima en su hábitat; se observa el apareamiento en cantidades ciertas especies, canto o sonidos, tipos de vuelo, saltos, ubicación de nidos, actividades que realizan, etc.</p> <p>Comportamiento de elementos físico-atmosféricos y astronómicos: se observa el momento e intensidad de primeras lluvias, el calor intenso en cierto momento, las cabañuelas, los retumbos del mar en zonas costeras, la posición de astros (luna y sus fases, el sol y las estrellas - constelaciones), intensidad y dirección de los vientos, posición de las nubes, el apareamiento del arcoíris, momento de los temblores, etc.</p> <p>iii. Momento de Observación: Especifica la fecha (mes o día) en el que las comunidades deben observar la señal.</p> <p>iv. Predicción: Es lo más detallado posible sobre cuál es el significado que da a la señal observada: comportamiento que tendrá la lluvia en el corto o largo plazo: entrada y salida del invierno, si será copioso, abundante o seco.</p>
<b>Interpretación</b>	El comportamiento del elemento observado da las pautas a las comunidades sobre el desempeño que tendrá el clima en el corto y mediano plazo.
<b>Fuentes de la información</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SAT comunitarios</li> <li>• Universidades</li> </ul>
<b>Ventajas</b>	<p>Este conjunto de bioindicadores al ser producto de las prácticas, saberes y valores de la comunidad, resultados de la tradición y diálogo entre generaciones, son indicadores que ya están arraigados en la localidad.</p> <p>Son indicadores populares, que tienen utilidad práctica para los productores.</p> <p>Estos indicadores se pueden complementar con el resto de indicadores técnico-científico.</p>
<b>Limitaciones</b>	La fiabilidad de los indicadores tradicionales no es definitiva, si se le maneja en conjunción con la información técnica científica, ambas podrían potenciarse en

	<p>su validez y aplicabilidad, complementándose en lugar de oponerse. Por ejemplo, el pronóstico tradicional podría ayudar al agricultor a preparar el momento de la siembra, mientras que una previsión científica podría hacerlo para prepararse para la cantidad de lluvia que será recibida y a trabajar en tareas de alerta temprana ante la intensidad esperada de la sequía. Es importante entonces, juntar y valorar ambos sistemas de conocimiento de tal manera de sintonizarlos para lograr mejorar la preparación a los productores ante la cada vez más errática tipología de los años agrícolas que se presentan.</p>
<p><b>Soportes Técnico -Bibliográfico</b></p>	<p>Giraldo D. ynd Turin C. (2014); García, A. (2020).</p>

# 07 Conclusiones y recomendaciones

## A. Conclusiones

A partir del análisis de las experiencias revisadas en la literatura recopilada, las consultas realizadas con expertos y referentes de instituciones nacionales y regionales relacionadas con la temática, las consultas desarrolladas a nivel comunitario, y en general las sistematizaciones de experiencias realizadas sobre Indicadores Estandarizados de SAT sequía y su Impacto en SAN, en la región centroamericana y especialmente en el CSC, se establecen las siguientes conclusiones, las cuales se han agrupado por nivel (regional, nacional y local) y no representan orden de prioridad.

### A nivel regional

1. Avances significativos en la institucionalidad y estandarización de indicadores SAT sequía a nivel Regional: Tanto el CEPREDENAC, como institución especializada del SICA, en materia de prevención, mitigación, preparación y respuesta a la ocurrencia de los desastres naturales, como la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, CCAD, y el Comité Regional de Recursos Hídricos, CRRH, han venido fortaleciendo sus agendas la temática SAT sequía e Impacto en la SAN, y consecuentemente hay experiencias a un sin una homologación y estandarización regional de indicadores de sequía, que faciliten el abordaje en la región y particularmente en el CSC. Hay y ha
2. Avances regionales en la estandarización de indicadores de sequía. Dentro de estos avances destacar el Índice Normalizado o Estandarizado de Precipitación PSI, es cuál ha sido adoptado por la OMM, desde el año 2009, como estándar mundial para medir las sequías meteorológicas, y hay un conceso general sobre su uso a nivel de todos los países de la región; a nivel de sequía agropecuaria, se destaca el Índice de Estrés Agrícola (ASIS), el indicador impulsado por la FAO que ha desarrollado una versión independiente (ASIS a nivel de país) para su uso a nivel nacional y una versión para propósitos regionales en el CSC, para reforzar los sistemas nacionales de alerta temprana para la seguridad alimentaria.

**3. Limitada formación de recurso humano en la región.**

Si bien se reconoce que existen mucha experiencia a nivel general en la región, en cuanto a indicadores para el análisis del fenómeno de la sequía y otros eventos extremos, estos indicadores que van desde aquellos muy autóctonos o locales (bioindicadores ancestrales) que son conocidos a nivel local y hay aquellos otros indicadores que han surgido a partir del mejor conocimiento técnico-científico. Entre los primero mencionar los saberes ancestrales, respecto a predecir el tipo de invierno, como son: el comportamiento del mar, la migración de insectos, la construcción de nidos por ciertas aves en sitios más altos o más bajos en los árboles, etc. Entre los segundos figuran: los niveles de precipitación, la variación de la temperatura, la humedad del suelo, los niveles de los caudales fluviales, etc. En este segundo grupo de indicadores, el análisis exhaustivo, requiere de equipos de medición, de registros, de software y hardware capaz de procesarlos y de profesionales que sepan operar tanto el hardware como el software e interpretar sus resultados, así como la información que está obteniéndose a través de los equipos. Y en el caso de los bioindicadores se requiere mayores estudios para la sistematización para preservar y difundir ese conocimiento.

Los avances tecnológicos a nivel regional han permitido el acceso a equipos de medición, hardware y software, necesarios para el estudio de casi todo tipo de indicadores conocidos hasta ahora. No obstante, existen algunas limitaciones serias en la formación de profesionales dedicados al estudio de las ciencias de la tierra o geociencias. Ante esta escasez de profesionales, se requiere de políticas de capacitación que motive a los jóvenes a estudiar las carreras técnicas y universitarias afines a la ciencia de la tierra, pero también es necesaria de políticas de retención de los profesionales y técnicos.

**4. La Estandarización de Indicadores SAT sequía e impacto en SAN como parte de la Implementación**

del Marco de Acción de Sendai. La estandarización de los indicadores de los SAT por sequía y su impacto en la SAN, contribuyen a la implementación del Marco de Sendai

Primero en La Prioridad 1 del Marco de Sendai: Comprender el riesgo de desastres. Con el establecimiento de indicadores estandarizados a nivel regional y por país, se facilita la discusión sobre metodologías para procesar datos satelitales que contribuyan a la mejor comprensión del riesgo de sequía. Un buen ejemplo de ello es la metodología ASIS desarrollado por la FAO:

- a) Facilita e incentiva el diálogo y la cooperación entre las comunidades científica y tecnológica, profesionales que laboran en instituciones del Estado, los encargados de formular políticas e instituciones de sociedad civil para un proceso eficaz de adopción de decisiones en la gestión integral de riesgos;
- b) Se contribuye a reforzar la capacidad técnica y científica para aprovechar y consolidar los conocimientos existentes y para elaborar y aplicar metodologías y modelos que permitan evaluar las vulnerabilidades y la exposición a la sequía;
- c) Propicia la difusión de metodologías y herramientas de base científica para elaboración mapas con Indicadores SAT Sequía, como herramientas para vigilar la manifestación de sequías como parte de los sistemas de alerta temprana;
- d) Facilita el intercambio y uso de datos e información espacial y geoespacial;
- e) Contribuye a difundir buenas prácticas a nivel regional e internacional en alianza con la comunidad científica y la tecnológica, el sector académico y el sector privado. Un buen ejemplo de ello, es la colaboración de la UNAH-ICITH con organizaciones de sociedad civil e instituciones del gobierno en el tema de sequía en el de Honduras.

Segundo en la Prioridad 4: Aumentar la preparación para casos de desastre a fin de dar una respuesta eficaz y para “reconstruir mejor” en los ámbitos de la recuperación, la rehabilitación y la reconstrucción. Con el establecimiento de un sistema de indicadores SAT sequía e impacto en la SAN, se contribuye a:

- a) Facilita la discusión sobre metodologías para mejorar los indicadores estandarizados y los sistemas de alerta temprana para sequía;
- b) Contribuir al establecimiento de grupos técnicos interinstitucionales en los países donde se lleva a cabo el proyecto para que puedan generar información satelital y geoespacial útil para la planificación y la respuesta en caso de sequías;
- c) Contribuir al desarrollo de enfoques regionales coordinados y mecanismos operacionales de preparación en caso de desastres para asegurar una respuesta rápida y eficaz en situaciones de sequías.

## A nivel de países

5. Falta institucionalidad en la definición y uso de indicadores de Sistemas de Alerta Temprana por Sequía e Impacto en Seguridad Alimentaria y Nutricional. Dado que no existe una legislación específica (y menos homologada regionalmente) sobre los SAT sequía en los países centroamericanos que oriente, norme y regule el establecimiento y desarrollo de los Sistemas de Indicadores de SAT en Nacional y en Sequía con enfoque integral (que incluya los tipos de sequía), ni se ha establecido con la claridad suficiente qué instancias deben ser responsable de monitorear, evaluar o comunicar. Tampoco existe claridad de la responsabilidad institucional en la determinación de los indicadores a emplearse, por lo que se establece de manera dispersa, entre diferentes instituciones como son: los Sistemas Nacionales de Gestión de Riesgos y Desastres o Comisiones de Emergencia, los Sistemas o Servicios Meteorológicos Nacionales, las Secretarías o Ministerios de Agricultura y Ganadería,

y Ministerios de Medio Ambiente; las Secretarías de SAN; los Ministerios de Salud, entre otros; quienes muchas veces carecen del personal y de los recursos necesarios para tomar este compromiso, el cual en muchos casos se aborda de manera marginal o parcial.

6. Débiles Espacios Interinstitucionales a nivel de los países para el Abordaje de Indicadores de Sequía con enfoque integral y multinivel (considerando los 4 tipos de sequía y niveles local-nacional): En Guatemala como resultado de las múltiples sequías ha avanzado en la unificación de esfuerzos sobre el monitoreo de sequías, no obstante, los avances en materia de un sistema de indicadores de SAT sequía e impacto en SAN, son aún dispersos, siendo los procesos más concretos el impulso del ASIS, de la mano de la FAO y a nivel territorial las mesas agroclimáticas acompañadas por el CIAT; en el caso de Honduras el Estado estableció en el año 2015 la Comisión Inter agencial de Datos Espaciales (CIDES), como instancia interinstitucional para coordinar la respuesta a la sequía que afectó a mucho del territorio hondureño. Con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) se estableció el Panel Inter agencial de Sequía, como plataforma técnica para generar información geoespacial útil para la toma de decisiones y para diseñar los aspectos funcionales para el sistema de alerta temprana para la sequía, en la actualidad los avances siguen siendo limitados y persiste un abordaje desde cada institución; En caso de El Salvador, la Dirección General de Protección Civil estableció en el 2015, un grupo técnico interinstitucional con profesionales y especialistas, este grupo funcionaria como espacio de consulta y análisis del que se apoyaría la DGPC, ante la presencia de eventos extremos, entre ellos la sequía, el funcionamiento de este espacio ha sido irregular; y en el caso de Nicaragua, se han hecho esfuerzos por integrar a las instituciones vinculadas al monitoreo de la sequía y la gestión del riesgo por este fenómeno, es decir, SINAPRED y INETER, MAG y CONASSAN.

En general se puede señalar que en todos los países se ha tenido algunos avances y disposición en la integración de esfuerzos interinstitucionales para afrontar de manera conjunta los efectos de la sequía, no obstante, la falta de una institucionalidad bien definida y de una rectoría clara y con liderazgo de estos procesos, ha limitado los resultados alcanzados.

7. Débil valoración de los indicadores como herramienta para las políticas públicas en materia de SAT por sequía e Impacto en la SAN. Los sistemas de indicadores son herramientas de información para la toma de decisiones, y son esenciales en los procesos de gestión integral del riesgo, los sistemas de alerta temprana y la respuesta a la sequía. Por lo tanto, se requiere sean parte de la institucionalidad asumida en los países.

Se observan algunos avances significativos en el abordaje de los indicadores de SAT sequía y los impactos en la SAN, pero todavía no se ve un abordaje integrado, interinstitucional, multisectorial, y multinivel. Si bien hay algunos esfuerzos locales como las mesas agroclimáticas en Guatemala y Honduras principalmente, la magnitud, alcances y persistencia de acciones concretas, aún son limitadas.

Más allá del discurso o manifestación de intenciones, se percibe un limitado avance en los países de la región, en cuanto a desarrollar con fuerza y estabilidad la institucionalidad una gestión completa e integrada de indicadores para SAT Sequía y su Impacto en la SAN. Si bien los países cuentan con esquemas más o menos desarrollados de SAT por sequía, a menudo compilan y comunican la información de algunos indicadores sobre sequía meteorológica e hidrológica, lo cual es información de referencia, muy importante, pero ello dista de un verdadero sistema o subsistema de indicadores de SAT sequía e Impacto en la SAN, que permita el desarrollo de información cuantitativa

estandarizada, sistemática e integral. De ahí se establece que a pesar de lo declarado y de lo avanzado en la práctica, persiste una insuficiente valoración del potencial que tienen los Indicadores de monitoreo de la sequía e impacto de esta en la SAN, como herramientas en la toma de decisiones por parte de una buena parte de las instituciones nacionales rectoras o con participación activa en la temática.

8. Ausencia de una visión de desarrollo continuo o permanente de los indicadores de la Sequía y su Impacto en la SAN. La sequía y sus impactos, al igual que las demás variantes del cambio climático, son fenómenos continuos, cambiantes y forman parte de sistemas complejos, de ahí que su monitoreo y posterior transformación de la información resultante en indicadores sea difícil y costoso. Más allá de las variables climáticas que pueden ser captadas, por medio de equipos desde los más básicos hasta los caros y de mayor gama tecnológica, las dinámicas que estas generan en la vida de las comunidades, son complejas que difícilmente pueden ser captadas por medio de sondeos, encuestas y censos, así que el desafío de construir indicadores sobre sequía y su impacto, respecto a una localidad, territorio, región o país dado es bastante considerable.

Hay que entender que la sequía cambia los entornos naturales y los medios de vida de las comunidades, por lo que los sistemas de indicadores deben tener una constante que es el cambio continuo. Por lo que debe una visión de cambio y ajuste permanente de los indicadores, en cuanto a sus parámetros, las variables y los umbrales.

A ello se suma la data existente en las instituciones relacionadas con la temática, dentro de los aparatos gubernamentales en los países, y la habitual rotación de funcionarios y técnicos en las instancias. Esto conlleva a que los esfuerzos en el desarrollo tanto de bases de datos e indicadores sobre la sequía y su

impacto en la SAN, sea una tarea a menudo difícil, con avances y retrocesos en el tiempo.

- 9.** Débil coordinación, cruce y superposición de roles entre instituciones. En algunos países el tema de sequía lo lideran los institutos o servicios meteorológicos, en otros países son los ministerios o secretarías de agricultura, o los de medio ambiente. Además, las entidades nacionales de prevención y mitigación de riesgos o comités o comisiones de emergencia, participan de manera activa en la operación de sistemas de alerta temprana y participan en el tema de sequía. En la práctica en los SAT por sequía, se da una superposición, duplicidades o vacíos en las competencias en el funcionamiento de los diferentes elementos de los sistemas, particularmente en la planificación de contingencias relacionadas con la comunicación de alertas tempranas, el monitoreo y la preparación para la respuesta. A lo anterior se adiciona, la falta de coordinación con las ONGs que ejecutan proyectos de SAT sequía, que impide la reproducción de las mejores prácticas y el intercambio de datos e información para mejorar las alertas.
- 10.** Falta de un Sistema Nacional de Indicadores SAT y dentro de este Indicadores de SAT sequía. La ausencia de un sistema nacional de monitoreo de la sequía, no permite consolidar esfuerzos en la medición y vigilancia del clima, como ejemplo los servicios meteorológicos se encuentran fragmentados, algunas veces sin incidencia a nivel local, con frecuentes transiciones en los roles a nivel de las instituciones que provocan una discontinuidad en iniciativas y sistemas de medición y de todo el sistema en su conjunto (riesgo de des acumulación o desaparición de mediciones por transformaciones de las instituciones).

Como se ha señalado reiteradamente en este estudio, por parte de los consultados, no se tiene un aterrizaje en lo local de los indicadores nacionales, no hay homologación, no se da un

flujo de información entre sistemas nacionales con los locales, y entre sistemas locales entre sí, en resumen, no hay sistema nacional de indicadores para SAT sequía.

## A nivel local

- 11.** Limitada institucionalidad local en el monitoreo de indicadores. Las comunidades desempeñan un rol importante en la gestión de los indicadores en el marco de los SAT sequía, pero también debe haber responsabilidad directa en estas acciones por parte de las municipalidades, bajo la supervisión y coordinación de los sistemas nacionales de reducción de prevención y mitigación de riesgos, a través de su representación en el territorio, así como representación o agencias de extensión de las secretarías o ministerios de agricultura, la representación territorial de los ministerios de medio ambiente, la representación de los servicios de información meteorología, entre otros. Aquí caen las experiencias de SAT locales desarrolladas con el involucramiento de autoridades municipales, mancomunidades/micro-regionales o departamentales, ejemplo las desarrolladas en Guatemala y Honduras especialmente las Mesas Técnicas Agroclimáticas.
- 12.** Insostenibilidad en la Gestión de Indicadores de los Sistemas de Alerta Temprana a nivel comunitario. Hay un planteamiento generalizado de los consultados, sobre que las experiencias de SAT ejecutadas en la región centroamericana presentan problemas de sostenibilidad, se señala que se hacen inversiones importantes en la instalación de nuevos SAT, pero no se garantiza la operación y mantenimiento en el tiempo, una vez retirado los proyectos o la cooperación. Esto se percibe más en el caso de los SAT a nivel comunitario, los cuales han sido promovidos, casi en su totalidad en el marco de proyectos a través de organizaciones no gubernamentales, y no como parte de un Estrategia o Programa Nacional SAT,

con el patrocinio de la cooperación internacional, en la mayoría de casos con poca intervención de los gobiernos nacionales o municipales. Ese mecanismo de financiamiento-ejecución de SAT comunitarios, ha dado como resultado que, una vez finalizado el financiamiento para la instalación del sistema, el organismo ejecutor salga del área de intervención, dejando que la operación y mantenimiento pase a ser responsabilidad de las comunidades o de los municipios, sin que éstos hayan acumulado la suficiente capacidad técnica o económica para desempeñar estas tareas.

La continuidad en el funcionamiento de estos SAT locales o comunitarios, está estrechamente vinculada a la apropiación y el beneficio percibido, por parte de las comunidades que los operan, siendo así la determinación de los Indicadores, el elemento que determina el contenido y utilidad de los SAT. Por esas razones la identificación de Indicadores de SAT Sequía y su Impacto en la SAN a nivel local, deben ser procesos participativos que se traduzca, en un Sistema o Conjunto de Indicadores del SAT Local, que sea pertinente a las necesidades, expectativas y posibilidades de los actores comprometidos en el territorio y a las capacidades adquiridas por estos, para darle continuidad.

**13.** Los Bioindicadores Locales o Ancestrales son importantes de combinar con el conocimiento técnico – científico. La cultura campesina e indígena, ha desarrollado importantes estrategias para predecir el tiempo a través de la observación del comportamiento fenológico de la flora, las conductas de ciertos animales, así como el comportamiento de elementos físico – atmosféricos y los astros en determinadas fechas. Estas observaciones siempre fueron relacionadas con el comportamiento climático para el ciclo agrícola en términos de un sistema de alerta temprana para planificar estratégicamente en tiempo y espacio la siembra de los cultivos. En

algunos países de la región el conocimiento local, tiene dos vertientes: la indígena y la cultura campesina de pequeños productores, ambas comparten similares patrones de conocimiento de dialogo con la naturaleza y desde ahí contribuyen a los sistemas productivos locales.

Una debilidad de estos indicadores, es la heterogeneidad sobre las fuentes de conocimiento que emplean o las interpretaciones que dan a las señales para la predicción, muchas veces a pesar de ser productores de la misma zona, etnia o país, presentan diferencias, por lo que difícilmente se puede homologar y estandarizar de manera generalizada y objetiva las señales e interpretación de las mismas. No obstante, el uso de bioindicadores ha demostrado muchos beneficios, no solo por la efectividad predictiva registrada en diversos estudios, sino que también por el rescate de los saberes ancestrales y el fortalecimiento de las capacidades locales para la reducción del riesgo y la adaptación. Por otro lado, dado que un SAT local como premisa de sostenibilidad y funcionabilidad, debe estar centrado en la población y su participación activa, es ineludible la inclusión de los bioindicadores del conocimiento local en los sistemas de indicadores a para los SAT por sequía comunitario.

**14.** Insuficiente información y data actualizadas para calcular y sostener indicadores de SAT Sequía e Impacto en SAN. Un punto reiterado recurrentemente, en el desarrollo de este estudio, es que a la hora de proponer indicadores estandarizados para SAT sequía e impacto en la SAN, en los diferentes niveles, especialmente en los territorios específicos del Corredor Seco Centroamericano, uno de los mayores obstáculos con que se enfrentan los equipos de trabajo, son las insuficientes series estadísticas ambientales oficiales y sistemáticas, imprescindibles para su cálculo. En este sentido, todos los países de la región están avanzando para responder a la

creciente demanda nacional y local de estas bases de datos. La consigan que se concluye del estudio, es que, si existe el registro o data de variables e indicadores, compartirlos y hacerlos de libre acceso, y si no lo hay, comenzar a levantarlo lo antes posible.

Otra dificultad que se presenta, es que los datos de niveles lluvias y caudales de ríos no son recibidos por las ONG que operan los SAT locales, sino que la reciben los servicios hidrometeorológicos y son éstos los que avisan sobre la ocurrencia de un posible evento, vía la agencia que atiende las emergencias. Ese proceso no es incorrecto, pero se requiere mayor difusión de la información y el análisis, en el ámbito local y no centralizarlo a nivel nacional. En otros casos, para los indicadores del SAT, se instalan equipos para registro de lluvias y de niveles de ríos que no forman parte de las redes nacionales hidrometeorológicas. Los observadores voluntarios registran las cantidades de lluvias y de los niveles de los ríos y transmiten los datos vía radios de comunicación solo para el ámbito local. Estos transmiten dicha información a los comités municipales, donde el registro o se pierden los registros, por no contar con bases de datos de resguardo.

15. Falta de claridad conceptual y alcances sobre los Indicadores SAT Sequía. Si bien en la región centroamericana, dentro de los países o en las localidades, se manejan diferentes conceptos de lo que es un sistema de alerta temprana. En muchas ocasiones, estos conceptos no son coincidentes, por lo que con mucha frecuencia se confunde un SAT, con un Sistema de Monitoreo o con un Sistema de Comunicación.

Esta divergencia de criterios se observa también en materia de algunos indicadores (índices, variables, unidades de medida, formas de cálculo y definiciones) especialmente a nivel local o comunitario, desde las ONGs que

están desarrollando SAT hasta en instituciones gubernamentales que deberían normar el desarrollo de los mismos, pasando por las agencias de cooperación que financian sistemas, y las mismas comunidades.

16. Limitada participación de las municipalidades. Uno de los puntos que más subrayan los consultados especialmente a nivel comunitario y organizaciones de sociedad civil, es que, en la mayoría de los casos, las alcaldías municipales carecen de una oficina, con el personal capacitado, para constituir un centro de operaciones del SAT, establecer indicadores y monitorearlos. Esta oficina debería recibir y analizar los registros de los indicadores priorizados para el SAT local, analizar dicha información y poder informar al comité municipal o local de prevención y mitigación de desastres, sobre las condiciones que se están presentando y las recomendaciones del caso.

## B. Recomendaciones

### A nivel regional

1. Requerimiento de la Estandarización de Indicadores SAT Sequía e Impacto en la SAN, como paso en la ruta para generar resiliencia en la región de CSC.

Estudios técnico-científicos y escenarios realizados por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), muestran que Centroamérica está siendo y será impactada cada vez más por una mayor frecuencia e intensidad de fenómenos climáticos extremos, tanto por déficit de precipitaciones como por excesos. Bajo este contexto, resulta pertinente el desarrollo e institucionalización de procedimientos articulados a través de los cuales se haga el monitoreo, recolección y análisis sobre la base de un Sistema de Indicadores Estandarizados sobre las amenazas previsibles más recurrentes, como es la sequía, a

fin de alertar a la población, a gobiernos locales e instituciones públicas sobre la presencia de este fenómeno; mejorando la respuesta y con ello minimizar daños e impactos económicos, sociales y ambientales, ayudando así a fortalecer la resiliencia de las comunidades más vulnerables.

**2. Intercambio de Información sobre Indicadores de los diferentes Tipos de Sequía.**

El intercambio de información sobre Indicadores de SAT por Sequía (en sus diferentes variantes), auspiciada por CEDREDENAC, los centros de investigación regional, las redes de expertos u otros consorcios públicos y privados, es altamente útil para mejorar los esfuerzos que se realizan para la prevención y la mitigar los impactos de las sequías en el CSC y en la región en general. En tal sentido, se recomienda que a nivel regional se fomente el intercambio de:

- i. Estudios y casos existentes, metodologías, productos, imágenes, software disponible, becas disponibles, entre otros.
- ii. Información sobre sistemas de indicadores nacionales y locales.
- iii. Indicadores estandarizados a nivel de cada país.
- iv. Datos regionales.
- v. Mapas de vulnerabilidad y riesgo.
- vi. Análisis regionales de vulnerabilidad.

**3. Potenciar la Institucionalización de los sistemas de indicadores de los países desde lo regional:**

Se requiere trabajar en la homogenización de indicadores, variables, umbrales, definiciones y términos relacionados, con la sequía, con enfoque de la gestión integral del riesgo. Este estudio busca dar un aporte importante en esa dirección.

Se necesita instancias regionales del SICA,

como CEPREDENAC, CRRH, CAC, CCAD y otros organismos como la FAO, PMA, UNESCO, ONU SPIDER, Unión Europea, Centros de Investigación, Grupos de Expertos y ONG internacionales, colaboren las instancias nacionales a este proceso. La estandarización, la homologación y puesta en común de indicadores de SAT sequía e impacto en SAN, en cuanto a definiciones, términos, variables, protocolos de medición y demás aspectos para los sistemas de alerta temprana, son un paso clave en la gestión del riesgo por sequía. En este proceso se debe destacar:

- La coordinación de esfuerzos de manera unificada, sobre todo entre aquellas instituciones que están promoviendo el uso de aplicaciones basadas en la medición de la sequía en sitios o estaciones locales, y la información geoespacial en el caso de sequías; estableciendo indicadores estandarizados que facilite la homologación análisis y validación, para producir información más precisa del fenómeno de la sequía y sus impactos.
- Promover métodos para optimizar el uso de productos de FAO, ONU-SPIDER, y NASA.
- Implementar herramientas y mecanismos de comunicación para facilitar el intercambio de experiencias sobre Indicadores de SAT Sequía, lecciones aprendidas e información relevante.
- Contribuir al fortalecimiento de los grupos interinstitucionales mediante la realización de cursos de formación y entrenamiento en los países.

**4. Urgir la implementación del ASIS que promueve la FAO en cada país y la región.**

Se demanda una mayor celeridad a nivel de cada país, en cuanto a que pueda contarse a muy corto plazo, la entrada en funcionamiento pleno de la versión ASIS en cada uno de los países y en la región. Fortalecer los grupos técnicos interinstitucionales

en cada país y la integración de más actores a nivel de academia y sociedad civil.

El Índice de Estrés Agrícola (ASIS), debe ser parte del sistema de Indicadores estandarizados nacionales, en el marco del SAT sequía Nacional.

Sera importante la dinamización del proceso de ASIS, por parte de la oficina Regional de la FAO en Panamá, y en cada país por las instituciones o equipos definidos para tal propósito, en cuanto a proveer información de manera permanente (usos del suelo, fenologías del cultivo, registros históricos de rendimiento, etc.), la instalación de equipos para el soporte de información (software y hardware), las redes de comunicación y la formación técnica al recurso humano que los opera. De manera que, si se implementa se podrá, no solo generar la información por cada uno de los países, sino se tendrá una plataforma regional en materia de Indicadores SAT sequía.

5. Potenciar la Gestión de Apoyo de la Comunidad Científica Internacional a la Región en materia de Indicadores SAT sequía y SAT en general.

Es importante que, los países del CSC y la región del SICA en general, gestionen cooperación de la UNOOSA, FAO, NASA, AEE, la comunidad espacial y paneles de expertos, a fin de que se profundice la cooperación a estos esfuerzos para promover el uso de aplicaciones de información satelital, los sistemas de alerta temprana para sequía, incluyendo el fortalecimiento de capacidades de profesionales y especialistas regionales, que están involucrados en estos sistemas. En dichas gestiones, será clave el rol de las instituciones del SICA (CEPREDENAC, CRRH, CAC y CCAD), con el respaldo decidido de las instituciones referentes en cada uno de los países.

Por otra parte, considerando los múltiples esfuerzos que se han desarrollado y se continúan

llevando a cabo en el tema de sequía por diversas organizaciones internacionales, regionales y nacionales, haciendo uso de tecnologías satelitales, se sugiere gestionar ante UNOOSA – FAO – SICA promover el establecimiento de una plataforma de coordinación que facilite sinergias y que las instituciones internacionales, regionales y nacionales se incorporen a dicha plataforma.

6. Potenciar el estudio y utilización de indicadores de Gran Escala como el ENOS, Corriente de Chorro del Atlántico y otros a nivel Global que sirvan de base para la anticipación o previsión de la Sequía, tal como se realiza CRRH con el foro del clima.

La región Centroamericana se podría beneficiar de hacer uso de la tecnología satelital de observación de Tierra para el monitoreo de la amenaza y generar la posibilidad de pronósticos con una antelación de unos 3 meses, que permitan la preparación y respuestas por parte los países.

7. Impulsar los Enfoque Integral, Sistémico, Multisectorial y Multinivel de los Indicadores de SAT por Sequía.

El carácter integral, sistémico, multisectorial y multinivel para el Sistema de Indicadores, será posible si: se aborda la gestión del ciclo de la sequía; se aprovecha las fortalezas de todas las partes interesadas en la comunidad (Comunidades, Productores, Empresarios, Academia, ONGs, Alcaldías, Instituciones Públicas, etc.); se combina las nuevas tecnologías con los conocimientos locales; y si se generan los circuitos locales - nacionales y regionales de información de los indicadores.

Se debe hacer funcionar los circuitos de comunicación entre SAT nacional y los SAT locales, pero también el flujo desde lo regional a lo nacional y viceversa. Un buen ejemplo de ello son los foros del clima del CRRH, que se aborda primero en lo

regional, luego en lo nacional y finalmente cerrar el circuito a nivel local (mesas agroclimáticas). Ese proceso debe ser replicable a las otras sequías, pero además debe darse los procesos a la inversa, desde lo local a lo regional, para enriquecer y retroalimentar el sistema.

## A nivel nacional

### 8. Fortalecimiento de las Capacidades Nacionales en Indicadores en SAT sequía.

Es importante redoblar esfuerzos en la construcción de capacidades técnicas para el desarrollo y monitoreo de indicadores de SAT Sequía e Impacto en la SAN, como parte de un proceso interinstitucional dentro del sistema de alerta temprana y la planificación de la respuesta, en el marco de la gestión integral del riesgo por sequía, esto a nivel de cada país, sujeto a las normativas internacionales estandarizadas.

Es estratégico el traducir, el discurso e intenciones de las instituciones que gestionan el monitoreo de la sequía e impacto de esta en la SAN, en procesos y acciones concretas que fortalezcan la institucionalidad, la asignación de presupuesto y recursos humanos suficientes, para la consolidación de indicadores, como herramienta central en los SAT sequía.

### 9. Potenciar la Institucionalidad de los Sistemas Nacionales de Indicadores Estandarizados de SAT Sequía.

Es imperativo el fortalecer la estandarización de los Indicadores de SAT sequía a emplearse en cada país, bajo un enfoque sistémico e integral de los mismos. La calidad y consistencia en el tiempo de los indicadores de monitoreo de la sequía y su impacto en la SAN, requiere de la construcción de acuerdos y una plataforma interinstitucional, en donde converjan y colaboren todas las

instituciones y personal, en función de un objetivo común; sin perjuicio que la responsabilidad y el liderazgo que pueda tener una institución, delegada por el país, para impulsar y consolidar el proceso la gestión los sistemas de alerta temprana por sequía. Vale la pena recordar que, en los casos más desarrollados, estos comités o equipos interinstitucionales, han servido a más de un resultado o producto, lográndose generar, redes institucionales y humanas estables, solo de esa manera se podrá mejorar la construcción de indicadores, umbrales, sistemas de información, informes, entre otros.

Para la institucionalización y estandarización del conjunto de indicadores sequía que se producen, es imprescindible la creación y mantenimiento de unidades especializadas con equipos y recursos suficientes para desplegar su trabajo con calidad, a lo largo del tiempo, como ocurre con la producción de indicadores en el área ambiental, en lo económica, en lo demográfica, lo social y sanitario, por nombrar algunas. Este elemento implica un trabajo constante de sensibilización sobre la importancia institucional, transversal y multinivel del sistema de indicadores para el monitoreo de la sequía y el impacto de en la SAN, que incluya el apoyo reiterado y explícito de las máximas autoridades de la institución que albergara la unidad liderara esta temática. Además de más una permanente interlocución con los equipos técnicos de las demás instituciones colaboradoras.

Esta unidad o equipo especializado, serviría como punto focal para recopilar y sistematizar todas las experiencias, proyectos y esfuerzos en materia de alerta temprana para documentar de manera periódica los avances en este contexto

### 10. Potenciar los Espacios Interinstitucionales de Colaboración en el Tema de Sequía

En cualquier circunstancia, tiene mucho sentido

formar redes humanas e institucionales donde todos puedan aportar como tener acceso a los indicadores, bases de datos, informes y estadísticas (Indicadores una data de libre acceso). Es importante el reconocimiento o dar crédito al esfuerzo colaborativo interinstitucional y al trabajo de los equipos, ya que ningún proceso o sistema de información puede funcionar cuando no cuenta con la voluntad de las personas. La capacidad de motivación y el reconocimiento del aporte otro, es una garantía de que una red humana continuará produciendo y generando un proceso colaborativo, por lo que toda inversión en recursos, formación, tiempo y esfuerzo son importantes. Igualmente, la experiencia regional muestra que es imprescindible capitalizar y sostener en el tiempo la organización y el compromiso de todos lo que han participado en estos esfuerzos.

#### 11. Indicadores con Visión Integral de la Sequía

Los indicadores estandarizados de sequía a adoptarse en un sistema nacional, deben permitir el monitoreo de la sequía, incorporando el enfoque de la gestión integral del riesgo, de manera que se cuente con un Sistema de Indicadores orientados hacia los 4 tipos de sequía: meteorología, hidrológica, agropecuaria y socio-económica. Solo así, los SAT sequía tendrán un enfoque integral, no solo para poder complementar la información sobre la previsión de la amenaza de sequía, sino que también para utilizar esta información para mejorar las alertas tempranas y pronosticar más allá de los eventos, también sobre los posibles impactos en la vida de las comunidades y las acciones de respuesta oportuna.

#### 12. Tender los Puentes entre lo Regional y lo Local.

Aprovechar las fuentes de información y tecnologías de comunicación que están ya accesibles a nivel regional, nacional y local,

para establecer los mecanismos (puentes) que permitan poder incorporar la información sobre indicadores a nivel regional centroamericano y aterrizar esa información en la operación rutinaria de los sistemas locales. Un buen ejemplo son los foros regionales del clima del CRRH, que terminan alimentando las agendas de las mesas agroclimáticas nacionales y de estas a las mesas locales, esta experiencia pudiese replicarse a nivel de la sequía agrícola, hidrológica y socio-económica, bien por separado o mejor aún de manera integrada.

### A nivel local

#### 13. Indicadores Prácticos y Útiles en los SAT Sequía Comunitarios.

Se debe establecer un conjunto básico de indicadores para la efectividad del SAT Sequía Comunitario, que aporte en aumentar la resiliencia de la población vulnerable ante eventos climáticos como la sequía y en especial a asegurar la SAN. Esto pasa porque los tomadores de decisiones, dispongan de indicadores precisos, oportunos, confiables y accesibles.

A nivel comunitario es importante reducir la sobrecarga de información que puede implicar un menú muy amplio de indicadores, por lo que se requiere de una selección cuidadosa de indicadores esenciales para el propósito del SAT sequía local, y en consecuencia reducir la información al mínimo necesario para la toma de decisión.

Si bien se reconoce el papel que juegan la ciencia y tecnología en contribuir a mejorar la calidad de vida de la gente, los consultados reiteraron que la ciencia y la tecnología son claves en el establecimiento de un sistema de indicadores, sin embargo, se tiene pleno convencimiento de la necesidad de contar con soluciones prácticas

y viables, que sea prioridad lo práctico y sencillo antes del perfeccionismo científico que a veces distrae el papel de la comunidad científica. En tal sentido, se destaca la importancia que los indicadores, sean prácticos y mantengan una interacción con los tomadores de decisiones a nivel político institucional nacional, en lo local con los gobiernos municipales y comunidades usuarias de la información.

**14. Coordinaciones o Mesas Interinstitucionales para los Indicadores de SAT Sequía Comunitarios.**

Es importante la identificación y formación de equipos o mesas técnicas interinstitucionales a nivel local, que den seguimiento y análisis de los indicadores y variables que determinan cada etapa del SAT. Así mismo establecer programas de fortalecimiento continuo de los equipos profesionales encargados oficialmente de la vigilancia y monitoreo del SAT sequía a nivel local.

Se debe establecer redes de contactos con productores y actores claves en el municipio o mancomunidad de municipios o departamento, para asegurar la buena comunicación, coordinación, traslado de información y activación de los diferentes niveles del SAT.

**15. Establecimiento Participativo de los Indicadores de SAT por Sequía.**

En el establecimiento de los indicadores a adoptar en un SAT sequía a nivel comunitario, la participación de los miembros de la comunidad, debe tener un rol central, en todas las etapas de desarrollo (identificación, selección y establecimiento de parámetros). En ningún momento se deben tomar decisiones, al margen de la comunidad, en el interés de realizar ejecuciones u operaciones de forma rápida. Las actividades de gestión del ciclo de sequía están basadas en el sentir de las comunidades afectadas

y sus necesidades urgentes. Por lo que al analizar el riesgo se debe considerar como las comunidades ven su vulnerabilidad y como estos priorizan sus riesgos y sobre esa base los indicadores de interés.

En el caso indicadores para un SAT por Sequía local, es aconsejable también la participación y el acompañamiento de las autoridades locales (municipalidades) y la representación de los ministerios y secretarías con presencia en el territorio, específicamente las vinculadas los diferentes indicadores según los alcances del SAT local.

**16. Partir de las Expectativas de los Productores en los indicadores.**

La perspectiva técnico-científica, es básica en el establecimiento y diseño de indicadores de un SAT, pero el insumo más importante, está en función de las expectativas de los productores, sobre un SAT y la utilidad que de este esperan. De no ser así, un SAT para respuesta ante sequías no funcionará, independientemente de la actividad económica, cultivo o medios de vida al que esté orientado, porque los productores podrían no comprometerse con el proceso, el compromiso va más allá del interés.

Muchos al consultarles, podrían mostrar interés por estos procesos de SAT, pero es importante determinar si comprenden de qué se trata o en qué consiste un SAT para sequía y qué aportarían al proceso, como compromiso colectivo, gremial, sector o individualmente. Se comprometen con para apoyar su realización y sostenibilidad. Hay que considera que, en el caso de la sequía, la variabilidad en su recurrencia es un desafío, porque es aperiódica, pudiendo presentarse con frecuencia anual o demorar 2 ó 3 años o más. Esto obliga a mantener el compromiso e interés de los actores involucrados en el proceso a un largo plazo.

**17. Revisión periódica y calibración de indicadores**

Una vez adoptados los indicadores SAT sequía, se deben dejar establecidos los procesos de calibración de indicadores con lineamientos claros y la actualización de umbrales acordes a cada país y territorio en particular, en la base a los análisis de las tendencias que muestren los registros históricos.

La estructura y funcionamiento de los Indicadores del SAT, sus variables y umbrales, deben evaluarse y actualizarse por lo menos cada 2 o 3 años, aun en períodos en los cuales no se haya tenido episodios de sequía. La revisión continua de los indicadores permitirá contar con insumos técnicos/científicos que ayuden a mejorar la evaluación del desempeño de estos.

- 18.** Promover el desarrollo de Pilotajes de SAT sequía con Indicadores Estandarizados.

Identificar, proponer y desarrollar pilotajes de monitoreo de indicadores en el marco de los SAT sequía comunitarios, partiendo del conjunto de indicadores propuestos, para aplicarlos y validar su operatividad y desempeño, es un paso ideal. Esta acción permitiría valorar la propuesta, su operatividad, el interés de los actores, y también mostraría una iniciativa ya probada para que la cooperación internacional apoye un escalamiento de mayor alcance. La realización de pruebas pilotos, bajo condiciones reales es considerado

clave para el diseño indicadores, especialmente si está centrado en las necesidades de los usuarios.

- 19.** Combinar el uso de Indicadores con Base Técnica - Científica con Bioindicadores de Saberes Ancestrales.

Las organizaciones que promueven los SAT sequía, deben auxiliarse para el establecimiento de los Indicadores Estandarizados de las entidades científico-técnicas que oficialmente hacen un monitoreo de los fenómenos que pueden provocar la sequía, para establecer las metodologías que permitan identificar y monitorear los indicadores con sus variables, que efectivamente indiquen sobre la posible presencia de la sequía. Y a la vez se considera necesario conjugar en los SAT sequía, el conocimiento de las comunidades, esos saberes que están sumamente arraigados en las comunidades y que se han venido transfiriendo de generación en generación, que son parte de la cultura comunitaria y que domina las decisiones de los productores, por lo que estos Bioindicadores de Saberes Ancestrales deben tener su propio espacio en los SAT Sequía Comunitarios, para ello debe haber una sistematización de cada localidad, a fin de establecer los parámetros y las variables a observar y la interpretación de las mismas, esto debido a la heterogeneidad que presentan estos indicadores entre localidades.



## 08 Referencias bibliográficas

- **ACF, (2013).** Sitios Centinelas - Sistema Comunitario de Vigilancia y Alerta Temprana a la inseguridad alimentaria y nutricional. Ramón Guevara, Ada Gaytán. 2013.
- **ACF, (2013a).** Metodología para la implementación de sitios centinela en Centroamérica. Acción Contra el Hambre (ACF), 2013.
- **ACF, (2016).** Clasificación integral de la intensidad de la sequía tomando como base el índice de precipitación estandarizado (IPE o SPI por sus siglas en ingles). Nicaragua.
- **Adame, J. (2013).** Mejoramiento genético en variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo el método de hibridación. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Universidad Autónoma De Guerrero. I Encuentro de Jóvenes Investigadores. CONACYT, México.
- **Alvarado, (2012).** Sequía meteorológica en la vertiente del Caribe. Departamento de Climatología e Investigaciones Aplicadas. Instituto Meteorológico Nacional.
- **Alvarado, L. (2014).** Aporte técnico al Foro del Clima de América Central, II FCAC-2014, San Salvador, El Salvador.
- **Bendaña (2018).** Bendaña, G. Breve Caracterización de la Situación Agropecuaria e Hidrológica del Norte del Corredor Seco de Nicaragua.2018.
- **BM, (2021).** Portal de Datos de Población del Banco Mundial. <https://datos.bancomundial.org/>.
- **CARE-ECHO (2015).** Sistema de Alerta Temprana. Ante sequía y Seguridad Alimentaria y Nutricional. SAT Sequía – SAN.
- **CARE, (2015a).** Guía metodológica para la estructuración de un protocolo de monitoreo y respuesta ante sequía y seguridad alimentaria y nutricional.
- **CATIE, (2015).** Buenas Prácticas para el Diseño e Implementación de Sistemas Nacionales de Monitoreo para la Adaptación al Cambio Climático. Centro y Red de Tecnología del Clima.

- **CENTRO HUMBOLDT, (2016).** Boletín del clima. Red Comunitaria de Observación Climática. Abdul García, Nicaragua.
- **CEPAL, (2001).** La sequía de 2001 en Centroamérica. Comisión Económica para América Latina.
- **CEPAL, (2005).** Manual para la evaluación de impacto de proyectos y programas de lucha contra la pobreza. ILPES, CEPAL. Serie “Manuales”, No. 41
- **CEPAL, (2007).** Manual: Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe. CEPAL.
- **CEPAL, (2009).** Istmo centroamericano: efectos del cambio climático sobre la agricultura LC/MEX/L.924/ Rev.1. Comisión Económica para América Latina, Sede Subregional de México.
- **CEPAL, (2015).** Ingreso agropecuario, pobreza y cambio climático en Centroamérica: una exploración metodológica (LC/MEX/L.1198), México
- **CEPAL, (2018).** Cambio Climático y Seguridad Alimentaria y Nutricional en Centroamérica y la República Dominicana Propuestas Metodológicas. CEPAL – PMA – BID – PROGRESAN-SICA, septiembre 2018.
- **Centro Humboldt, (2016).** Red Comunitaria de Observación del Clima. Nicaragua.
- **CGIAR, (2018).** Implementación de Servicios Integrados Participativos de Clima para la Agricultura (PICSA) en el TESAC – El Tuma, La Dalia, Nicaragua.
- **CGIAR-CIAT. (2017).** Oferta y Demanda de Información para la Gestión de las Sequías en el Corredor Seco de Guatemala. CGIAR – CIAT, Guatemala, 2017.
- **CIAT, (2019).** Gestión de Información Climática para la toma de decisiones sobre agricultura y seguridad alimentaria. CIAT – Congreso Gestión Integral de Riesgo de Desastres - Carlos Navarro-Racines. Guatemala.
- **CIAT-MAG, (2019).** Informe de Taller Nacional de Sistema de Monitoreo de Información Agroclimática (MIA), San Salvador, El Salvador.
- **CNULD, (2011).** Desertificación: una síntesis visual. Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (CNULD).
- **COSEP, (2020).** Monitoreo de Noticias del Consejo Superior de la Empresa Privada, Nicaragua. (COSEP)
- **CRS, (2012).** Tortillas en el comal. Los sistemas del maíz y el frijol en Centroamérica y el cambio climático. Catholic Relief Services, CYAT, CIMMIT, H. Buffet Foundation. Baltimore.
- **DGOA, (2012).** Boletín especial. Comportamiento climatológico durante la influencia de la canícula del mes de junio y julio de 2012 del 01 de junio al 31 de julio de 2012. Análisis comparativo de diferentes índices de sequía

para aplicaciones ecológicas, agrícolas e hidrológicas. Dirección General del Observatorio Ambiental, Gerencia de Meteorología.

- **Dorward (2017).** Dorward, P., Clarkson, G., Stern, R., 2017. Servicios Integrados Participativos de Clima para la Agricultura (PICSA): Manual de campo - Una guía detallada sobre el uso de PICSA con agricultores, paso por paso.
- **EPYPSA, (2009).** Beneficios económicos de la información hidrometeorológica oportuna en Centroamérica. Estudios de caso. Programa Regional de Reducción de la Vulnerabilidad y Degradación Ambiental (PREVDA).
- **ESFERA, (2018).** Carta Humanitaria y normas mínimas para la respuesta humanitaria. ACNUR.
- **EUROCLIMA (2016).** Monitoreo y Evaluación de las Sequías en América Central. Estudio de Caso: Corredor seco de El Salvador, Honduras y Nicaragua. EUROCLIMA, Unión Europea.
- **FAO, (2001).** El papel de la mujer en la conservación de los recursos genéticos del maíz. Guatemala. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO.
- **FAO, (2012).** Estudio de caracterización del corredor seco centroamericano. Países CA-4. Tomo1. Acción contra el Hambre, Unión Europea, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).
- **FAO, (2014).** Gestión de la Variabilidad y el Cambio Climático en Mesoamérica: Avances y Perspectivas. FAO, Republica Dominicana.
- **FAO, (2016).** Informe del Corredor Seco América Central.
- **FAO, (2016a).** Cambio climático y seguridad alimentaria y nutricional América Latina y el Caribe: orientaciones de política, Santiago, Chile.
- **FAO, (2017).** Sistema para monitorear la sequía agrícola. FAO, ASIS. Nicaragua.
- **FAO, (2018).** Manual de usuario sistema del índice de sequía agrícola / ASIS país. FAO, Panamá.
- **FAO, (2018a).** El Estado de la Seguridad Alimentaria y la Nutrición en el mundo. Fomentando la resiliencia climática en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición. FAO.
- **FAO, (2019).** Lanzamiento de Programa de Sistemas de Información para la Resiliencia en Seguridad Alimentaria y Nutricional de la región del SICA – ASIS promovido por la FAO, El Salvador, julio 2019
- **FAO-CRRH, (2018).** Sistema de Vigilancia de la Sequía Agrícola – ASIS (Sistema de Índice de Estrés Agrícola). FAO-CRRH, Guatemala.
- **FAO Guatemala, (2005).** Sistema de Información de Seguridad Alimentaria y Nutricional en Guatemala. Diagnóstico y propuesta institucional. María Teresa Menchú, Marisol Castellanos, Giovanni Giacomini, José Luis Vivero & Estíbaliz Morrás.

- **FEWSNET (2014).** Informe Regional de Mercado.
- **García, A. (2020).** Inventario de Bioindicadores climáticos de saberes ancestrales, Centro Humblodt, Nicaragua.
- **Giraldo D. ynd Turin C. (2014).** Reporte Técnico: Lecciones aprendidas en el Desarrollo de un Sistema de Información Etnoclimatico con Base a Bioindicadores y Saberes Locales. Colombia.
- **Guevara, R. (2016).** Clasificación integral de la intensidad de la sequía tomando como base el índice de precipitación estandarizado (IPE o SPI por sus siglas en ingles) en el contexto de Nicaragua.
- **GWP Capitulo Centroamérica, (2014).** Patrones de sequía en Centroamérica Su impacto en la producción de maíz y frijol y uso del Índice Normalizado de Precipitación para los Sistemas de Alerta Temprana. GWP Capitulo Centroamérica-COSUDE, Honduras, 2014.
- **ICD, (2015).** International Conference on Drought. Research and Science-Policy Interfacing. 10-13 March 2015, Valencia, España.
- **IICA, (2009).** La seguridad alimentaria para el IICA. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA). Marzo, 2009.
- **IPC, (2012).** Manual técnico versión 2.
- **IPCC, (2007).** Reporte de Cambio Climático 2007, Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. Suiza.
- **IPCC, (2014).** Reporte de Cambio Climático 2014, Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. Suiza
- **IMN, (2008).** Clima, variabilidad climática y cambio climático. Instituto Meteorológico Nacional. Ministerio de Ambiente. Gobierno de Costa Rica.
- **IMN, (2009).** Comunicación Nacional sobre Cambio Climático. Reporte para la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC). IMN, PNUD.
- **IMTA, (2015).** Estimación de humedad de suelo con base en imágenes de satélite, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, Mexico.
- **INETER, (2014).** ¿Qué es la sequía? Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), Gobierno de Nicaragua.
- **MARN de Guatemala (2009).** Manual de Agroforestería, MARN de Guatemala.
- **MARN de El Salvador, (2016).** Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico de El Salvador, con énfasis en Zonas Prioritarias. El Salvador.

- **MIAMBIENTE, (2017).** Plan de Acción Tecnológico Adaptación Honduras. MiAmbiente, noviembre de 2017, Honduras.
- **Navarro, C; Müller, A. (2019).** Servicios Integrados Participativos de Clima para la Agricultura -PICSA-
- **NCA, (2011).** Societal Indicators for the National Climate Assessment, USA, 2011
- **OMM, (1992).** La Conferencia Mundial sobre el Clima. En Boletín de la OMM, XXVIII. N° 3. Ginebra: Suiza.
- **OMM, (2012).** Índice normalizado de precipitación Guía del usuario, OMM.
- **OMM, (2016).** Manual de indicadores e índices de sequía, OMM.
- **PESA, (2011).** Conceptos, Programas Especiales para la Seguridad Alimentaria. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO, Honduras, 2011.
- **PYENSAN, (2019).** Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Largo Plazo (PSAN) y Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (ENSAN): PYENSAN 2030, Honduras.
- **PMA, (2018).** Informes de Alerta Temprana para la Seguridad Alimentaria en el Corredor Seco. Honduras.
- **PMA, (2018a).** Evaluación Inicial de Seguridad Alimentaria en Emergencia Nicaragua. Impacto del déficit de lluvias en 22 municipios del Corredor Seco. Nicaragua.
- **PMA-CONASAN, (2018).** Evaluación de Seguridad Alimentaria en Emergencias (ESAE), Impacto de la Sequía 2018 en la Seguridad Alimentaria de Hogares de Pequeños Productores agrícolas. El Salvador
- **PMA - UKAID, (2017).** Alerta Temprana en Seguridad Alimentaria y Nutricional. Identificación de variables y puntos críticos en El Salvador, Guatemala, Honduras y Nicaragua, febrero de 2017. PMA – UKAID.
- **Pita y García (2000).** La Sequía en Andalucía. Una aproximación a su análisis y evaluación ambiental. Andalucía: España
- **Ramírez, P; Brenes, A.; (2001).** Informe sobre las condiciones de sequía observadas en el Istmo Centroamericano en el 2001. Sistema de la Integración Centroamericana - Comité Regional Recursos Hidráulicos.
- **Ramírez, P., (2013).** Desarrollo de Capacidades en apoyo a las Políticas Nacionales de Gestión de Sequías: el caso de los países centroamericanos. Ponencia para el Taller Regional para los países de América Latina y el Caribe. Diciembre 2013, Fortaleza, Brasil.
- **Reyes, E., et al. (2008).** Historia, naturaleza y cualidades alimentarias del frijol. Centro de Estudios Prospectivos. Revista Investigación Científica, Vol. 4, No. 3, Nueva época, septiembre–diciembre 2008.

- **Sadoff, C., Müller, M. (2010).** La gestión del agua, la seguridad hídrica y la adaptación al cambio climático: efectos anticipados y respuestas esenciales. Comité Técnico. Global Water Partnership (GWP)
- **PMA-SESAN, (2013).** Impacto de la canícula prolongada en la población de infra y subsistencia del corredor seco de Guatemala. Febrero, 2013. PMA-SESAN, Gobierno de Guatemala, OXFAM, FEWS NET.
- **SESAN, (2014).** Sistemas de Vigilancia y Alerta Temprana de la Seguridad Alimentaria y Nutricional a nivel comunitario. Guatemala.
- **SESAN-CGIAR-CIAT (2019).** Co-diseñar un Sistema de Monitoreo y Alerta Temprana de Hambre Estacional Relacionado a Variabilidad Climática en Guatemala.
- **Schmidhuber, J. y F.N. Tubiello (2007),** «Global food security under climate change»
- **SINAPRED, (2020).** Consulta Estacional para la Planificación de Medios de Vida. Nicaragua.
- **UCA, (2016).** Perspectivas sobre la Seguridad Alimentaria en Nicaragua en el contexto del Cambio Climático reflexiones y propuestas. Solorzano, J., UCA, Nicaragua.
- **UNAH/IHCIT, (2014).** Indicadores de Cambio Climático con enfoque Socio- económico, Universidad Nacional Autónoma de Honduras - Instituto Hondureño de Ciencias de la Tierra, Honduras.
- **UNESCO/CEPREDENAC, (2012).** Documento de Sistematización Proyecto de “Fortalecimiento de Capacidades en los Sistemas de Alerta Temprana en América Central, desde una Perspectiva de Multiamenaza”, UNESCO-CEPREDENAC, PROYECTO DIPECHO VII. 2012.
- **UNESCO/CEPREDENAC, (2012a).** Inventario y Caracterización de los Sistemas de Alerta Temprana en América Central, San José, Costa Rica.
- **UNOOSA, (2016).** Uso de Información Satelital en Sistemas de Alerta Temprana con Enfoque de Sequía – Reporte de la Reunión de Expertos, Julio de 2016, Republica Dominicana.
- **UTSAN, (2019).** Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Unidad Técnica de Seguridad Alimentaria y Nutricional UTSAN. 2019. Unidad Técnica de Seguridad Alimentaria y Nutricional UTSAN, Honduras, 2019
- **Vicente-Serrano, S. (2012).** Análisis comparativo de diferentes índices de sequía para aplicaciones ecológicas, agrícolas e hidrológicas.

# 10 Anexos

## Anexo 1. Listado de consultas realizadas

Nivel	Instituciones / Especialistas o Productores	Técnica
Región Centroamericana	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CCAD</li> <li>2. CAC</li> <li>3. CEPREDENAC</li> <li>4. CRRH</li> <li>5. CIAT</li> <li>6. PROGRESAN</li> <li>7. FAO (Oficina para Mesoamérica)</li> <li>8. CRGR</li> </ol>	Entrevistas individuales o colectivas a distancia
Guatemala	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. MAGA</li> <li>2. CONRED</li> <li>3. INSIVUMEH</li> <li>4. COCIGER</li> <li>5. ASORECH</li> <li>6. Pequeños productores (Municipio de Jocotán)</li> </ol>	Entrevistas individuales y colectivas en modalidad a distancia. Encuesta en línea a productores
El Salvador	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. DGOA</li> <li>2. DGPC</li> <li>3. MAG</li> <li>4. MARN</li> <li>5. FAO El Salvador</li> <li>6. CRS</li> <li>7. MPGR</li> <li>8. CORDES</li> <li>9. UNES</li> <li>10. Especialista Hidrología</li> <li>11. Pequeños productores (Municipio de Cinquera)</li> </ol>	Entrevistas individuales, colectivas y grupo focal, en modalidad presencial y a distancia. Encuesta en línea a productores

Nivel	Instituciones / Especialistas o Productores	Técnica
Honduras	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. COPECO</li> <li>2. CENAOS</li> <li>3. SAG</li> <li>4. IHCIT-UNAH</li> <li>5. MNIGRH</li> <li>6. CDH</li> <li>7. Pequeños productores (municipio de El Triunfo)</li> </ol>	Entrevistas individuales, colectivas y foro de discusión, en modalidad a distancia. Encuesta en línea a productores
Nicaragua	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. INETER</li> <li>2. SINAPRED</li> <li>3. CENTRO HUMBOLT</li> </ol>	Entrevistas individuales y colectivas, en modalidad a distancia.
Costa Rica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. MAG</li> </ol>	Entrevista colectiva, en modalidad a distancia.

## Anexo 2. Glosario de terminologías empleadas

Se plantea el siguiente glosario de referencia para el abordaje de los indicadores de SAT sequía e impacto en SAN.

### Adaptación al cambio climático

Ajuste que realizan los sistemas humanos o naturales en respuesta a los estímulos climáticos reales o esperados, o a sus efectos, que atenúa los efectos perjudiciales o aprovecha las oportunidades beneficiosas.

Existen diferentes tipos de adaptación, en particular la anticipatoria, la autónoma y la planificada.

- Adaptación anticipatoria, o proactiva: Adaptación que tiene lugar antes de que se observen los efectos del cambio climático.
- Adaptación autónoma, o espontánea: Adaptación que no constituye una respuesta consciente a los estímulos climáticos, sino que la desencadenan los cambios ecológicos de los sistemas naturales o las alteraciones del mercado o del bienestar de los sistemas humanos.
- Adaptación planificada: Adaptación resultante de una decisión expresa en un marco de políticas,

basada en el reconocimiento de que las condiciones han cambiado o están próximas a cambiar y de que es necesario adoptar medidas para retornar a un estado deseado, mantenerlo o lograrlo.

Entre las medidas de adaptación potencial se incluyen: compartir las pérdidas, modificar las amenazas, prevenir o reducir los impactos, modificar los usos y lugares. (IPCC, 2007)

### Anomalía

La diferencia entre una variable climática promediada durante un período concreto (por ejemplo, para un determinado año o grupo de años) y la misma variable climática promediada durante un período más amplio (punto de partida o referencia); por ejemplo, los 35 años que transcurren entre 1981 y 2016. (FAO, 2018a).

### Arco Seco de Panamá

Región panameña correspondiente a las provincias de Coclé, Herrera y Los Santos y a parte de la provincia

de Veraguas, cuya vulnerabilidad a la sequía es similar a la del Corredor Seco Centroamericano. La región del Arco Seco presenta un clima de sabana tropical y un promedio anual de precipitación de 1,054 mm. En la época lluviosa, muestra períodos de sequía hasta de 20 días. Sus períodos de sequía más prolongados han coincidido con la manifestación del fenómeno de El Niño. (GWP, 2014).

## Canícula

Período seco de corta duración (dos a tres semanas usualmente), que tiene lugar dentro de la estación lluviosa. Puede presentarse en los meses de julio o agosto. Está asociado con factores atmosféricos y oceánicos, entre los que destaca el reforzamiento del viento sobre el Mar Caribe, lo que tendría implicaciones en la intensidad de los periodos caniculares en Costa Rica. La definición técnica convencional de canícula expresa un aumento período de la temperatura ambiental, pero en Centroamérica se ha tendido a emplear para dar a entender la presencia de un período usualmente corto, aunque de duración variable, durante el cual se reduce la precipitación. (Alvarado, L. 2014).

## Capacidad de adaptación

Capacidad de los sistemas, las instituciones, los humanos y otros organismos para adaptarse ante posibles daños, aprovechar las oportunidades o afrontar las consecuencias. Capacidad de un sistema para adaptarse al cambio climático (en particular a la variabilidad y las condiciones extremas del clima), con el fin de moderar los posibles daños, aprovechar las oportunidades que surjan o afrontar las consecuencias.

Capacidad para adaptarse a nuevas opciones en situaciones de crisis mediante una toma de decisiones activa e informada sobre estrategias alternativas de subsistencia a partir de un entendimiento de las condiciones cambiantes. (FAO, 2018a).

## Clima

El clima se suele definir en sentido restringido como el estado promedio del tiempo y, más rigurosamente, como una descripción estadística en términos de los valores medios y de la variabilidad de las magnitudes correspondientes durante períodos que pueden abarcar desde meses hasta millares o millones de años. (FAO, 2018a).

Corredor Seco Centroamericano. Grupo de ecosistemas localizados en la ecorregión del bosque tropical seco de Centroamérica. Dicha ecorregión inicia en Chiapas, México y sigue una franja por sobre las zonas bajas de la vertiente del Pacífico y la región central premontana de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y parte de Costa Rica (hasta Guanacaste). En Honduras, el CSC se extiende a través del centro y occidente del país, hasta aproximarse a la costa caribeña. (FAO, 2012).

## Desnutrición

Estado patológico resultante de una dieta deficiente en uno o varios nutrientes esenciales o de una mala asimilación de los alimentos. Entre los síntomas se encuentran: emaciación, retraso del crecimiento, insuficiencia ponderal, capacidad de aprendizaje reducida, salud delicada y baja productividad. (PESA, 2011).

**Desnutrición Aguda:** Deficiencia de peso para altura (P/A). Delgadez extrema o emaciación. Resulta de una pérdida de peso asociada con periodos recientes de hambruna o enfermedad que se desarrolla muy rápidamente y es limitada en el tiempo. (PESA, 2011).

**Desnutrición Crónica:** Retardo de la altura para la edad (A/E). Asociada normalmente a situaciones de pobreza y relacionada con dificultades de aprendizaje y menor desempeño económico. (PESA, 2011).

**Desnutrición Global:** Deficiencia de peso para la edad. Insuficiencia ponderal. Es un índice compuesto puede

los dos anteriores ( $P/A \times A/E = P/E$ ) adecuado para seguir la evolución nutricional de niños y niñas. Este es el indicador usado para dar seguimiento a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. (PESA, 2011).

## Dimensiones de la Seguridad Alimentaria

Dimensiones de la seguridad alimentaria: Hace referencia a las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria:

**Disponibilidad** – Esta dimensión establece si los alimentos se encuentran efectiva o potencialmente presentes en forma física o no, y trata además aspectos de producción, reservas alimentarias, mercados y transporte, así como alimentos silvestres.

**Acceso** – Si los alimentos se encuentran efectiva o potencialmente presentes en forma física, la siguiente pregunta es si los hogares y las personas tienen o no acceso suficiente a tales alimentos.

**Utilización** – Si hay disponibilidad de alimentos y los hogares tienen acceso adecuado a ellos, la siguiente pregunta es si los hogares están aprovechando al máximo el consumo de nutrientes y energía alimentaria. Una ingesta suficiente de calorías y nutrientes es el resultado de las buenas prácticas de atención y alimentación, la elaboración de los alimentos, la diversidad alimentaria y una distribución adecuada de alimentos dentro del hogar. En combinación con una utilización biológica adecuada de los alimentos consumidos, esto determina el estado nutricional de las personas.

**Estabilidad** – Si las dimensiones de disponibilidad, acceso y utilización se cumplen de manera adecuada, la estabilidad es la condición de que todo el sistema sea estable, garantizando de esta manera la seguridad alimentaria de los hogares en todo momento. Los problemas de estabilidad

pueden referirse a la inestabilidad a corto plazo (que puede llegar a inseguridad alimentaria aguda) o inestabilidad a mediano o largo plazo (que puede redundar en inseguridad alimentaria crónica). Los factores climáticos, económicos, sociales y políticos pueden ser fuente de inestabilidad. (FAO, 2018a).

## El Niño – Oscilación del Sur (ENOS)

Patrón oceánico atmosférico de variabilidad natural. Este fenómeno se presenta a lo largo del Pacífico Ecuatorial y se caracteriza, principalmente, por la variabilidad de la temperatura superficial del océano, la circulación de los vientos alisios y la profundidad de la termoclina o capa de mezcla. El fenómeno no se presenta de manera periódica, sino que lo hace de manera irregular, con ciclos que se presentan cada 2 a 7 años. El fenómeno se puede presentar en tres fases muy distintas entre sí: Neutral, fría o “La Niña”, y cálida o “El Niño”. La presencia de un evento “El Niño” puede afectar de manera considerable los patrones de precipitación y temperatura, pero los primeros, pueden variar en cada región, de acuerdo a la intensidad del fenómeno. (FAO, 2018a).

## Estado nutricional

Estado fisiológico de una persona que se deriva de la relación entre la ingesta de nutrientes, las necesidades de nutrientes y la capacidad del organismo para digerir, absorber y utilizar dichos nutrientes. (FAO, 2018a).

## Evento extremo

Se llama evento extremo a aquél que es poco común en determinados lugar y estación (un evento extremo puede salir del percentil 10 o 90 de probabilidad). Los extremos varían de un lugar a otro: un extremo en un área específica puede ser común en otra. Los eventos extremos no pueden ser atribuidos sólo al cambio climático, ya que éstos pueden darse de manera natural; sin embargo, se espera que el cambio climático

pueda incrementar la frecuencia, intensidad y duración de eventos extremos. Entre los ejemplos se incluyen las inundaciones, sequías, tormentas tropicales y olas de calor. (IPCC, 2007).

## **Gestión del Riesgo de Desastres**

La gestión del riesgo de desastres consiste en la aplicación de políticas y estrategias relacionadas con la reducción del riesgo de desastres a fin de prevenir la aparición de nuevos riesgos de catástrofes, reducir los riesgos existentes y gestionar los residuales por medio del fortalecimiento de la resiliencia y la reducción de las pérdidas ocasionadas por los desastres. (FAO, 2018a).

## **Hambre**

Según la Real Academia Española, Hambre es la Escasez de alimentos básicos, que causa carestía y miseria generalizada. Si se relaciona con el concepto de seguridad alimentaria, el hambre entendida así es más visible, más urgente. Se entiende sin lugar a dudas que afecta biológica y psicológicamente a la persona y a su descendencia. (PESA, 2011).

## **Hambruna**

Resultado de una secuencia de procesos y sucesos que reduce la disponibilidad de alimentos o el derecho al alimento, causando un aumento notable y propagado de la morbilidad y mortalidad. Fuente: (PESA, 2011).

## **Inseguridad Alimentaria**

Insuficiente ingestión de alimentos, que puede ser transitoria (cuando ocurre en épocas de crisis), estacional o crónica (cuando sucede de continuo). (PESA, 2011).

## **Inseguridad Alimentaria Aguda**

La inseguridad alimentaria aguda se define como un estado de inseguridad alimentaria, en un área concreta y en un momento determinado, que reviste

una gravedad tal que amenaza las vidas humanas o los medios de subsistencia, independientemente de las causas, el contexto o la duración. A este respecto, resulta pertinente proporcionar orientación estratégica que se centre en objetivos a corto plazo para prevenir, mitigar o reducir los efectos de la inseguridad alimentaria que amenace las vidas humanas o los medios de subsistencia. (FAO, 2018a).

## **Inseguridad Alimentaria crónica**

Inseguridad alimentaria que persiste a lo largo del tiempo, principalmente debido a causas estructurales. Puede incluir la inseguridad alimentaria estacional que se da en períodos con condiciones no excepcionales. A este respecto, resulta pertinente proporcionar orientación estratégica que se centre en la mejora a medio y largo plazo tanto de la calidad como de la cantidad del consumo de alimentos para llevar una vida activa y sana. (FAO, 2018a).

## **Medios de vida**

También llamados sistemas de sustento, comprenden los activos, las actividades, y el acceso a ambos que requiere un individuo u hogar para poder vivir. El concepto de “activo” incluye las diferentes categorías de capital asociadas con la producción, del siguiente modo: a) capital natural: el medio ambiente, la base de recursos naturales, que proporciona productos utilizados por la población para su supervivencia; capital físico: activos generados en los procesos de producción económica, tales como herramientas, máquinas, mejoras en las propiedades, etc.; capital humano: el nivel educativo y el estado de salud de individuos y poblaciones; b) capital financiero: comprende los ahorros en metálico y el acceso al crédito; capital social: las redes sociales y asociaciones en las cuales la gente participa, y de las cuales pueden obtener sustento o apoyo.

Los medios de vida son sostenibles cuando sirven para hacer frente las crisis, y recuperarse de éstas, cuando

pueden mantener o aumentar sus activos y el acceso a estos, y ofrecer beneficios netos a otros medios de subsistencia, a nivel local o más amplio, tanto en el presente como en el futuro, sin comprometer la base de los recursos naturales existentes.

El término “medios de vida” proviene de la teoría de los medios de vida, del investigador Robert Chambers, quien la presentó en la década de 1980 y la siguió desarrollando en la década siguiente con otros expertos. Desde entonces, muchas agencias de desarrollo han adoptado conceptos relacionados con su teoría y han promovido su aplicación generalizada, reconociendo su utilidad para el análisis del medio rural, y para el diseño de políticas y estrategias para la reducción de la pobreza en áreas rurales. Fuente: (PESA, 2011).

### **Mitigación (del cambio climático)**

Intervención humana encaminada a reducir las fuentes o potenciar los sumideros de gases de efecto invernadero. (FAO, 2018a).

### **Pobreza**

pobreza general o pobreza relativa. El PNUD la define como “falta del ingreso necesario para satisfacer las necesidades esenciales no alimentarias como el vestuario, la energía y la vivienda, así como las necesidades alimentarias. Para el Banco Mundial, la pobreza es “vivir con menos de 2,5 USD al día. PESA – Conceptos Básicos, Programas Especiales para la Seguridad Alimentaria. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

### **Pobreza Extrema**

Pobreza absoluta o indigencia. El PNUD la define como “falta del ingreso necesario para satisfacer las necesidades básicas de alimentos, que se suele definir sobre la base de las necesidades mínimas de calorías”. Según el Banco Mundial “pobres extremos son los que

viven con menos de 1,25 USD al día”. PESA – Conceptos Básicos, Programas Especiales para la Seguridad Alimentaria. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

### **Preparación**

Por preparación se entiende el conocimiento y las capacidades que desarrollan los gobiernos, las organizaciones de respuesta y recuperación, las comunidades y las personas para prever, responder y recuperarse de manera eficaz de los efectos de los episodios o condiciones de sequía probables, inminentes o en curso. (FAO, 2018a).

### **Prevención**

Actividades y medidas para evitar los riesgos de desastres existentes y nuevos. La prevención (es decir, la prevención de desastres) expresa el concepto y la intención de evitar por completo los posibles impactos adversos de fenómenos peligrosos. (FAO, 2018a).

### **Reducción del riesgo de desastres (RRD)**

La reducción de riesgos de catástrofes tiene como objetivo prevenir nuevos riesgos de catástrofes reducir los riesgos existentes y gestionar los residuales, lo que contribuye en su conjunto al fortalecimiento de la resiliencia y, por consiguiente, a la consecución del desarrollo sostenible. La reducción del riesgo de catástrofes es el objetivo en materia de políticas de gestión del riesgo de catástrofes, y sus metas y objetivos se encuentran definidos en estrategias y planes destinados a reducir el riesgo de catástrofes. (FAO, 2018a).

### **Resiliencia**

La resiliencia es la habilidad de los individuos, hogares, comunidades, ciudades, instituciones, sistemas y sociedades para prevenir, resistir, absorber, adaptar,

responder y recuperarse de manera positiva, eficiente y eficaz cuando enfrentan una variedad amplia de riesgos, mientras se mantienen un nivel aceptable de funcionamiento y sin comprometer perspectivas de largo plazo para el desarrollo sostenible, paz y seguridad, derechos humanos y bienestar para todos. (FAO, 2018a).

## **Resiliencia al cambio climático**

Un enfoque para fomentar o fortalecer la resiliencia con el fin de afrontar situaciones actuales o previstas de variabilidad del clima y cambios en las condiciones climáticas medias. (FAO, 2018a).

## **Retraso del crecimiento**

Estatura baja para la edad, que refleja un episodio o episodios pasados prolongados de desnutrición. En los niños menores de cinco años, el retraso del crecimiento se define como una estatura para la edad inferior a dos desviaciones típicas por debajo de la mediana de los Patrones de crecimiento infantil de la OMS. (FAO, 2018a).

## **Riesgo**

Probabilidad de ocurrencia de fenómenos o tendencias peligrosas multiplicada por los impactos si estos fenómenos o tendencias llegasen a producirse. El riesgo de inseguridad alimentaria es la probabilidad de sufrir inseguridad alimentaria como consecuencia de las interacciones entre las amenazas, perturbaciones o crisis de origen natural o humano y las condiciones vulnerables. (FAO, 2018a).

## **Seguridad alimentaria**

Es la existencia de condiciones que posibilitan a los seres humanos tener acceso físico, económico y de manera socialmente aceptable a una dieta segura, nutritiva y acorde con sus preferencias culturales, que les permita satisfacer sus necesidades alimentarias y vivir de una

manera productiva y saludable. Estas condiciones son: (a) la disponibilidad física de alimentos en cantidades y calidad suficientes a través de la producción del país y de las importaciones (incluida la ayuda alimentaria). (b) El acceso de todas las personas a los alimentos por medio de la disponibilidad de recursos económicos y de otra índole para adquirir alimentos nutritivos, sanos y en la cantidad apropiada. (c) El logro de un nivel de bienestar nutricional en el que se satisfagan todas las necesidades fisiológicas, gracias a una alimentación adecuada, disponibilidad y acceso de agua potable, sanidad y atención médica (importancia de los insumos no alimentarios) (d) La estabilidad del acceso a alimentos adecuados en todo momento, sin riesgo de quedarse sin alimentos a consecuencia de crisis políticas económicas o climáticas repentinas ni de acontecimientos cíclicos (inseguridad alimentaria estacional). (IICA, 2009).

## **Seguridad Nutricional**

Situación que se da cuando se dispone de acceso seguro a una dieta suficientemente nutritiva combinado con un entorno salubre y servicios sanitarios y de atención de la salud adecuados, a fin de que todos los miembros de la familia puedan llevar una vida sana y activa. La seguridad nutricional difiere de la seguridad alimentaria en el sentido de que considera también los aspectos relativos a prácticas de atención adecuadas, la salud y la higiene además de la suficiencia de la dieta. (FAO, 2018a).

## **Seguridad Alimentaria y Nutricional**

El concepto de Seguridad Alimentaria surge en la década del 70, basado en la producción y disponibilidad alimentaria a nivel global y nacional. En los años 80, se añadió la idea del acceso, tanto económico como físico. Y en la década del 90, se llegó al concepto actual que incorpora la inocuidad y las preferencias culturales, y se reafirma la Seguridad Alimentaria como un derecho humano. Según el Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá (INCAP), la Seguridad

Alimentaria Nutricional “es un estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo”. (PESA, 2011).

## Seguridad hídrica

Provisión confiable de agua cualitativa y cuantitativamente aceptable para la salud, la producción de bienes y servicios y los medios de subsistencia, junto con nivel aceptable de riesgos relacionados con el agua. Fuentes: Sadoff, C., Müller, M. 2010. La gestión del agua, la seguridad hídrica y la adaptación al cambio climático: efectos anticipados y respuestas esenciales. Comité Técnico. (GWP, 2014).

## Sequía

En términos generales la sequía se define como una disminución de la cantidad de agua, causada por un desequilibrio entre la demanda y el suministro. Este término puede ser interpretado de diversas maneras (que no son necesariamente contradictorias), de acuerdo a la experiencia de los individuos, comunidades o naciones, y de acuerdo con las necesidades de una rama particular de la producción en la que el agua es un componente esencial. Por este motivo, se puede hablar de sequía meteorológica, sequía agrícola, sequía hidrológica, sequía económica, entre otras. En términos climáticos, la sequía es una manifestación normal del clima y ocurre virtualmente en todos los regímenes climáticos, ya sea de mucha o poca precipitación al año. La sequía es una desviación temporal de la normalidad, a diferencia de la aridez, que es una condición permanente. El tiempo de reducción de los montos precipitados es variable y generalmente referido a la estacionalidad del lugar. En términos meteorológicos, el IPCC (2007) define la sequía como “una ausencia prolongada de precipitación, o un conjunto de condiciones meteorológicas anormalmente secas y

prolongadas, que producen importantes desequilibrios hidrológicos, afectando alguna actividad o grupo de personas”. Existe también la definición desde la gestión del riesgo de desastres, según la cual, es un desastre de lenta manifestación, asociado con una amenaza natural, que no presenta trayectorias definidas y tiende a extenderse de manera irregular a través del tiempo y el espacio. Agregan que la severidad de una sequía depende no solamente del grado de reducción de la lluvia, de su duración o de su extensión geográfica, sino también de las demandas del recurso hídrico para la permanencia de los sistemas naturales y para el desarrollo de las actividades humanas, razón por la cual es posible expresar el grado de severidad de la sequía en términos de sus impactos sociales y económicos.

Fuente: IMN, 2008. Variabilidad climática y cambio climático. Instituto Meteorológico Nacional. Ministerio de Ambiente y Energía. Gobierno de Costa Rica.

Por definición, las sequías son desastres de tracto lento (en contraste con desastres súbitos, como las inundaciones) y habría más tiempo para planificar e implementar respuestas adecuadas para prevenir daños y pérdidas de cultivos y los efectos consecuentes en la seguridad alimentaria de las poblaciones más vulnerables. Pero en la práctica siguen siendo un desafío en este sentido porque son varios los factores que interactúan como, por ejemplo, los precios de los alimentos o el grado de recuperación de eventos previos (Hedlund, 2007).

## Servicios climáticos

Los servicios climáticos comprenden la producción, traducción, transferencia y uso de conocimientos e información sobre el clima con el fin de apoyar la toma de decisiones de individuos y organizaciones. La información debe ser fácilmente accesible, puntual, comprensible y pertinente para los usuarios que puedan utilizarla con el fin de adoptar medidas. (FAO, 2018a).

## Sistema de Alerta Temprana

Conjunto de capacidades que se necesitan para generar y difundir de forma oportuna y efectiva información de forma que las personas, las comunidades y las organizaciones amenazadas por un peligro puedan prepararse para actuar con prontitud y de forma adecuada a fin de reducir la posibilidad de que se produzca un daño o una pérdida. (FAO, 2018a).

## Sitio centinela

Los sitios centinela es una metodología fue desarrollada por la Organización Mundial de la Salud para la vigilancia de enfermedades transmisibles en la década de los ochenta. Posteriormente fue adaptada en Centroamérica dado que gran parte de la población no tiene acceso a los servicios de salud.

Los sitios centinela son comunidades representativas, en principio a nivel de municipio, de las distintas condiciones de salud, nutrición, producción, empleo, ingresos, etc. Son comunidades donde se realiza la recolección periódica de información detallada, confiable y utilizable. Puede decirse que constituye un proceso complementario al sistema de información rutinario, pero con una clara sistematización. (ACF, 2013a).

### Componentes para la implementación de sitios centinela

La estrategia presenta los componentes clave para el funcionamiento del sistema de vigilancia y alerta temprana SAN con base a la participación comunitaria y actores locales, dando lugar a un conjunto uniforme en la implementación de la estrategia. Los componentes clave son los siguientes:

- 1) Área geográfica (ubicación)
- 2) Actores que participan
- 3) Funciones de los actores
- 4) Indicadores
- 5) Instrumentos
- 6) Convenios de colaboración

## Soberanía Alimentaria

Se define como el derecho de los pueblos a definir sus propias políticas y estrategias sustentables de producción, distribución y consumo de alimentos que garanticen el derecho a la alimentación para toda la población, con base en la pequeña y mediana producción, respetando sus propias culturas y la diversidad de los modos campesinos, pesqueros e indígenas de producción agropecuaria, de comercialización y de gestión de los espacios rurales, en los cuales la mujer desempeña un papel fundamental ( Conclusiones del Foro Mundial sobre Soberanía Alimentaria. La Habana, Cuba, septiembre 2001).

## Suministro de energía alimentaria (SEA)

Disponibilidad de alimentos para el consumo humano, expresada en kilocalorías por persona y día (kcal/persona/día). A nivel nacional, se calcula como los alimentos que quedan para uso humano tras la deducción de todo el consumo no alimenticio (es decir, alimentos = producción + importaciones + reservas utilizadas – exportaciones –uso industrial – piensos –semillas –desperdicios –cantidades destinadas a las reservas). Los desperdicios incluyen la pérdida de productos utilizables durante las cadenas de distribución desde la salida de la explotación (o el puerto de importación) hasta el nivel minorista.

## Variabilidad climática

Está relacionada con las variaciones del estado promedio del clima en escalas temporales y espaciales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos. Puede deberse a procesos internos naturales del sistema climático (variabilidad interna) o a procesos influenciados por fuerzas externas naturales o antropogénicas (variabilidad externa). Fuente: Instituto Nacional de Ecología, México.

## Vulnerabilidad

Las condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad de una persona, una comunidad, los bienes o los sistemas a los efectos de las amenazas. La vulnerabilidad a la inseguridad

alimentaria está causada por una serie de condiciones que aumentan la susceptibilidad de un hogar ante los efectos que tenga una crisis o una situación de peligro en la seguridad alimentaria. (FAO, 2018a).

## Anexo 3. Listado de elementos evaluados en cada hogar encuestado para el informe de acuerdo a los pilares de la Seguridad Alimentaria y Nutricional

Pilares de la SAN	Elementos evaluados
Disponibilidad	Área cultivada (granos básicos)
	Extensión total de terreno
	Producción habitual de granos básicos maíz, frijol y sorgo (qq)
	Propiedad de la tierra (propia, alquilada, colonos. etc.)
	Producción de primera de granos básicos (qq) 2012
	Reservas familiares de granos básicos
	Área cultivada postrera de granos básicos
	Situación actual de cultivos de granos básicos de postrera
	Afectación por plagas
Acceso	Precios de maíz y frijol (Comunidad /municipio)
	Fuente de ingresos/empleo
	Acceso a crédito /obligaciones /deudas
	Temporalidad de fuentes de empleo
	Precio de jornal
	Ingreso promedio semanal
Consumo	Indicador del puntaje de Consumo FCS
	Libras de maíz por persona /día habituales
	Libras de maíz por persona /día actual
	Libras de frijol por persona /día habituales
	Libras de frijol por persona /día actual
	Acceso a otras fuentes /tipos de alimentos
	Alimentos que dejaron de consumir en el último mes
Salud y Nutrición	Porcentaje de niños/as menores de 5 años con desnutrición aguda (Peso /Tala)
	Morbilidad retrospectiva (15 días)
	Acceso a agua /Método de desinfección
	Acceso a agua y saneamiento
	Venta de animales

Nivel	Instituciones / Especialistas o Productores
Mecanismos de adaptación / Capacidad de Res- puesta	Venta de activos familiares (herramientas, radios, etc.)
	Migración a zonas de empleo no habituales o por períodos más prolongados
	Venta de producción
	Presencia de programas de asistencia
Situación para el siguiente ciclo agrícola	Acceso a semillas (Criollas y/o mejoradas)
	Acceso a fertilizantes
	Asistencia técnica

## Anexo 4. Zonas de medios de vida del corredor seco centroamericano

Nivel		Instituciones / Especialistas o Productores
Guatemala	1	Actividades Forestales y Ecoturismo del Norte de Petén
	2	Venta de mano de obra ganadería y granos básicos en el centro de Petén
	3	Venta de mano de obra en palma africana, ganadería de carne y granos básicos excedentarios
	4	en Peten Sur, Franja Transversal e Izabal Pesca Artesanal y turismo en el Caribe
	5	Producción de café, cardamomo, actividades forestales y hortalizas
	6	Venta de mano de obra, producción de granos básicos de subsistencia, hortalizas, comercio y remesas del Altiplano Occidental
	7	Venta de mano de obra en hortalizas de riego, café y producción de granos básicos de autoconsumo de Baja Verapaz y Quiche
	8	Venta de mano de obra en agroindustria de frutas y explotación minera del Valle del Motagua.
	9	Industrial, Agro-industrial y de comercio del área metropolitana
	10	Granos Básicos de subsistencia y venta de mano de obra en café, hortalizas y frutas de temporada de Oriente
	11	Cafetalera
	12	Venta de mano de obra en agroindustria (caña, palma, banano, hule), comercio, producción de granos básicos y de leche de la Costa Sur
	13	Pesca artesanal, comercio y servicios del Pacífico
Honduras	1	Litoral garífuna y de turismo en islas de la bahía
	2	Litoral atlántico productora de aceite de palma
	3	Venta de obra en maquilas, banano y caña de azúcar
	4	Mosquitia de caza y pesca
	5	Montañosa de café y de producción de hortalizas
	6	Pesquera, camaronera y salinera del golfo de Fonseca
	7	Granos básicos de subsistencia y remesas
	8	Venta de mano de obra en melón, sandía, okra y camarón

Nivel	Instituciones / Especialistas o Productores	
	9	Granos básicos y ganadería
El Salvador	1	Granos básicos y mano de obra
	2	Cafetalera, agroindustria y mano de obra
	3	Agroindustria cañera
	4	Oriental, granos básicos, ganadería y remesas
	5	Central de mano de obra maquilas e industria
	6	Pesca, acuicultura y turismo
Nicaragua	1	Litoral pacífico, exportadora de pesca, acuicultura, turismo y ganadería (pacífico)
	2	Pacífico agroindustrial y de agricultura de transición
	3	Noroccidental agropecuaria de subsistencia y economías alternativas
	4	Zona de Estelí tabacalera de campo e industrial
	5	Zona periurbana de Managua de alta industria agroindustria maquila y servicios
	6	Centro-oriente de alta diversificación agropecuaria, agroindustrial, industrial y de turismo
	7	Pacífico sur, agropecuaria, turismo y alta migración
	8	Central ganadera y de frontera agrícola
	9	Fronterizo sur agropecuaria con alta migración a costa rica
	10	Agricultura de trópico húmedo del caribe
	11	Atlántico norte frontera agrícola y minería
	12	Norte cafetalera con comercio agropecuario
	13	Norte agropecuaria de granos básicos para el mercado, ganadería y café
	14	Aprovechamiento forestal comunitario en el caribe
	15	Agricultura tradicional de la rivera del río coco
	16	Pesca del litoral atlántico