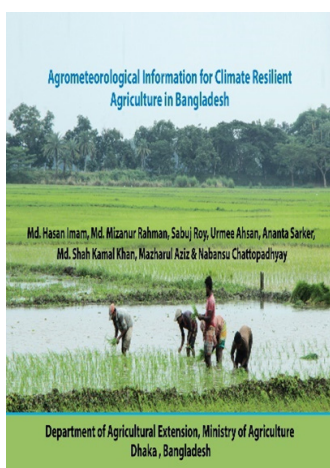


Información agrometeorológica para una agricultura resiliente al clima en Bangladesh

por Md. Hasan Imam, Md. Mizanur Rahman, Urmee Ahsan, Ananta Sarker, Sabuj Roy, Md. Shah Kamal Khan, Mazharul Aziz & Nabansu Chattopadhyay, Proyecto de Desarrollo de Sistemas de Información Agrometeorológica, Departamento de Extensión Agrícola, Ministerio de Agricultura, Dhaka (Bangladesh)



La agricultura, que siempre ha estado amenazada por la variabilidad del tiempo y los extremos del clima, se ha vuelto cada vez más insegura debido al cambio climático. Bangladesh, un país propenso a los peligros naturales meteorológicos, climáticos e hidrológicos, se ve afectado con

frecuencia por crecidas, sequías y ciclones tropicales, y ahora es probable que sea uno de los países más vulnerables al cambio climático. Los fenómenos meteorológicos extremos suponen desde hace tiempo una gran preocupación para la economía y el sector empresarial de Bangladesh. En las últimas décadas, el Gobierno de Bangladesh, con el apoyo del Banco Mundial, ha invertido más de 1 000 millones de dólares estadounidenses en infraestructuras costeras y refugios contra ciclones, lo que convierte a Bangladesh en un modelo de respuesta comunitaria a los ciclones tropicales a través de su Programa de Preparación para Ciclones en los distritos costeros. Sin embargo, a pesar de estas inversiones, la infraestructura de información hidrometeorológica del país sobre la tierra, la atmósfera y el océano, sus servicios meteorológicos básicos para el público, sus predicciones y sus sistemas de alerta temprana de extremo a extremo de peligros múltiples siguieron siendo deficientes. En consecuencia, el sector agrícola ha sufrido reveses en repetidas ocasiones, ya que su necesidad de tales servicios ha aumentado con el cambio climático.

Los sectores dependientes del tiempo y el clima —como la agricultura, la ganadería y la pesca— necesitan datos, productos, información y servicios meteorológicos y climáticos adaptados para mejorar la planificación y la toma de decisiones, y mitigar los efectos adversos de los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos. La información precisa sobre los parámetros meteorológicos tiene una gran capacidad para aumentar la producción agrícola. Esa información puede utilizarse para modificar el entorno de los cultivos, proteger las plantas de las heladas y los vientos fuertes, y programar el riego y una gestión más eficiente del agua y la preparación en caso de sequía. El suministro a los agricultores de información sobre el clima basada en sus necesidades puede servir de apoyo a la gestión de los recursos agrícolas (tierra, agua y recursos genéticos) para evitar daños físicos a los cultivos y la erosión del suelo. Un mejor conocimiento del clima de un lugar brinda la oportunidad de diseñar diversas medidas para reducir los impactos. La falta de información agrometeorológica fiable para las comunidades agrícolas es una oportunidad perdida que repercute en todo el país. La información agrometeorológica, junto con métodos de difusión fiables que utilicen un lenguaje comprensible para los agricultores, es fundamental para el desarrollo agrícola sostenible y se necesitaban con urgencia.

El Departamento de Extensión Agrícola (DAE) del Ministerio de Agricultura de Bangladesh empezó a abordar el problema en 2017 a través del Proyecto de Desarrollo de Sistemas de Información Agrometeorológica, financiado por el Banco Mundial. El objetivo de ese proyecto era mejorar los servicios climáticos, incluido el monitoreo de los fenómenos meteorológicos extremos, con el fin de difundir avisos adaptados a las comunidades agrícolas. Se instalarían instrumentos y tecnología de vanguardia, junto con un mecanismo de difusión

eficaz para que los agricultores recibieran la información de forma oportuna.

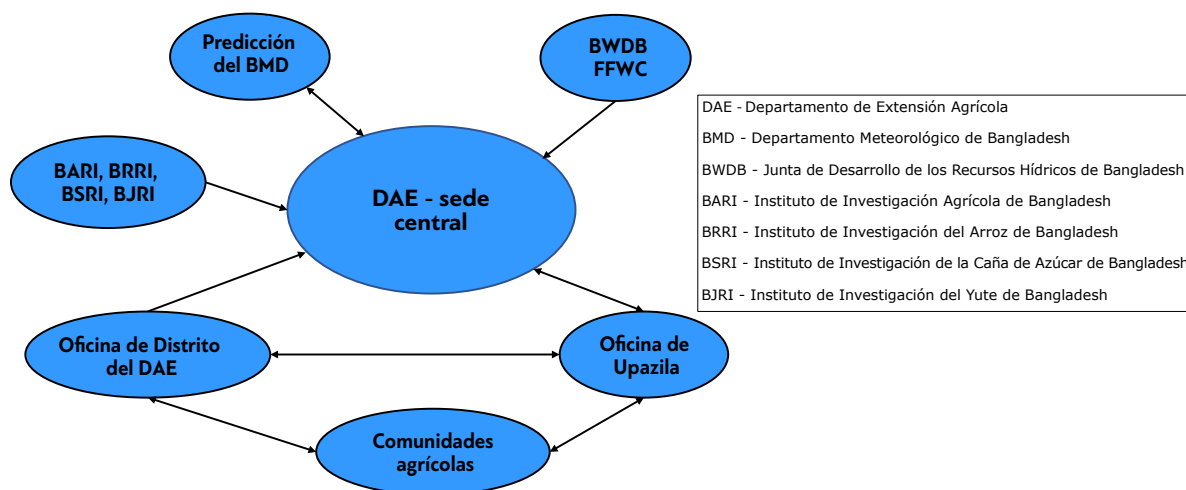
En aquel momento, Bangladesh no disponía de un método sistemático para combinar la información y las predicciones meteorológicas con la información relacionada con la agricultura a fin de elaborar avisos agrometeorológicos adaptados a los agricultores. En la actualidad, se elaboran boletines de advertencias agrometeorológicas a escala nacional y de distrito dos veces por semana. Una base de datos sólida y un sistema de apoyo a la toma de decisiones para generar advertencias automatizadas sobre cultivos y lugares específicos reducen la carga de trabajo y los errores, reducen al mínimo la dependencia de especialistas, disminuyen los costos y crean un banco de datos y un repositorio de información y conocimientos valiosos. Unos 30 000 agricultores principales son beneficiarios directos del proyecto y otros 300 000 agricultores se benefician de manera indirecta. La modernización de las advertencias agrometeorológicas, las alertas tempranas y las predicciones del proyecto han incrementado de forma sostenible la producción agrícola al fundamentar los procesos de toma de decisiones de la comunidad agrícola, reduciendo así las pérdidas. El Departamento de Extensión Agrícola, en colaboración con otras organizaciones, presta servicios de alerta temprana de fenómenos extremos a los agricultores rurales de Bangladesh. Así es como ocurrió.

La estructura del proyecto

La Junta de Desarrollo de los Recursos Hídricos de Bangladesh (BWDB) y el Departamento

Meteorológico de Bangladesh, así como diversas instituciones de investigación, se unieron para apoyar al DAE en el proyecto. Esto proporcionó al DAE acceso a las bases de datos agrometeorológicos y, en última instancia, facilitó el desarrollo de las advertencias y productos agrometeorológicos. El Grupo de Trabajo Técnico Conjunto sobre Agrometeorología del proyecto estaba formado por expertos del DAE, el Instituto de Investigación Agrícola de Bangladesh (BARI), el Instituto de Investigación del Arroz de Bangladesh (BRRI), el Instituto de Investigación de Cultivos de Azúcar de Bangladesh (BSRI) y el Instituto de Investigación del Yute de Bangladesh (BJRI). El apoyo del Departamento Meteorológico y la Junta de Desarrollo de los Recursos Hídricos de Bangladesh representa el funcionamiento eficaz del Grupo de Trabajo y la aplicación de las decisiones adoptadas por el grupo.

La eficacia de los servicios de meteorología agrícola depende de la disponibilidad de personal agrometeorológico cualificado y competente desde el punto de vista técnico y profesional. Algunos productos, por ejemplo, la determinación de las mejores fechas para la siembra en función de las condiciones climáticas previstas, requieren conocimientos e investigación específicos y no pueden aplicarse sin una creación de la capacidad adecuada. En el proyecto se determinó la necesidad urgente de mejorar las cualificaciones y la formación del personal. Se desarrollaron programas de enseñanza agrometeorológica con las universidades de agricultura de Bangladesh. A medida que las universidades pongan en marcha sus departamentos agrometeorológicos, estos se





Registro de las precipitaciones mediante pluviómetros automáticos portátiles

enlazarán con los servicios agrometeorológicos del DAE y el Departamento Meteorológico de Bangladesh para incrementar la investigación y el desarrollo, así como para ampliar los componentes de los servicios. Ya se han definido los fondos necesarios para poner en marcha los departamentos agrometeorológicos de dos universidades.

Base de datos, productos y recursos comunes agrometeorológicos

El Departamento Meteorológico de Bangladesh mantiene varias redes de observación para monitorear y evaluar los fenómenos extremos: una red de observación convencional, observatorios agrometeorológicos, estaciones de humedad del suelo, estaciones meteorológicas automáticas, radares de detección de ciclones, radares meteorológicos Doppler y observaciones por satélite. Las observaciones por satélite y radar son cruciales para monitorear y evaluar los peligros, especialmente en zonas propensas a fenómenos meteorológicos extremos. El proyecto del DAE completó la red del Departamento Meteorológico con la instalación de 4 501 pluviómetros automáticos manuales (véase la figura 1). También se instalaron varias estaciones meteorológicas automáticas agrometeorológicas.

Además, el proyecto del Departamento Meteorológico ha instalado hasta ahora 125 estaciones meteorológicas automáticas a nivel de subdistrito para proporcionar datos en tiempo real sobre todas las variables meteorológicas importantes. Se han digitalizado datos agrícolas históricos y

actuales, como las explotaciones de tierras, los cultivos/sistemas de cultivo de los agricultores y el rendimiento medio de los cultivos en los distintos distritos. Se han integrado las bases de datos de las estaciones meteorológicas automáticas, agrícolas y agrometeorológicas de 487 distritos. Estas bases de datos se están utilizando para realizar diversos análisis agrometeorológicos y generar información y productos para la toma de decisiones tácticas por parte de las comunidades agrícolas de los distintos subdistritos.

Habida cuenta de la frecuencia de los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos y sus efectos adversos en el sector agrícola, era fundamental clasificar las comunidades agrícolas vulnerables. En el marco del proyecto, se llevó a cabo un análisis de riesgos de desastres agrícolas a nivel de zona agroecológica, sobre la base de la información meteorológica y climática y factores socioeconómicos, como la tenencia de tierras por parte de los agricultores, el endeudamiento, la información sobre los suelos y los sistemas de cultivo. Se registraron las características naturales de cada riesgo climático, incluida la época del año en que es más probable que se produzca, su gravedad y sus posibles impactos en cada zona geográfica. Se elaboraron mapas de vulnerabilidad a los riesgos climáticos de todos los subdistritos, en los que se determinaron las zonas de riesgo y los miembros vulnerables de la comunidad.

A fin de mejorar la calidad de los boletines agrometeorológicos, era necesario llevar a cabo una labor de investigación y desarrollo para sintetizar los productos agrometeorológicos de nivel superior, como los servicios de información relacionados con sequías y crecidas, los índices de diferentes fenómenos extremos y los índices de estrés de cultivos, ganado, aves de corral y pesca. Las advertencias agrometeorológicas requieren datos relacionados con las sequías y las crecidas para diferentes cultivos. En esta fase del proyecto del DAE, aún no se dispone de todos los productos, pero varios ya se utilizan en las operaciones. Se propone desarrollar indicadores de anomalía de aridez, el índice normalizado de precipitación (SPI) para actualizaciones estacionales y las últimas cuatro semanas, predicciones del SPI, predicciones cuantitativas de la precipitación, predicciones a nivel de cuenca, distribución de precipitaciones mediante el modelo de cadena de Markov, precipitaciones previstas mediante la distribución gamma incompleta, estimación de la humedad del suelo y muchos más.

El DAE también ha empezado a incorporar componentes agrometeorológicos basados en satélites, en particular imágenes compuestas del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) desarrolladas por la [Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica \(NOAA\)](#), para generar información sobre el vigor de los cultivos y el progreso agrícola. Esta información, junto con los datos pluviométricos, se utiliza para monitorear el estrés y seguir el crecimiento de los cultivos principales desde la siembra hasta la cosecha. Por otro lado, se han elaborado estrategias de modo que otros parámetros de teledetección puedan utilizarse para el monitoreo de distintos parámetros y fenómenos meteorológicos y, en última instancia, para la elaboración de advertencias.

La información detallada del ciclo de vida de cada cultivo importante se presenta en forma pictórica en los calendarios meteorológicos de los cultivos, que pueden utilizarse para la planificación, la programación del riego y las medidas fitosanitarias. Las indicaciones generales de los calendarios también pueden ser útiles para formular políticas relativas al fitomejoramiento, la adopción de cultivos, la protección contra la sequía, el riego suplementario y la maximización del rendimiento de los cultivos. La información puede resultar especialmente útil para mitigar la pérdida de cosechas por plagas y enfermedades. Las soluciones agrícolas para plagas y enfermedades requieren planteamientos científicos, metodológicos y socioeconómicos. Los modelos y directrices de alerta temprana de los calendarios de cultivos permiten a los agricultores aplicar medidas de protección de forma oportuna para la seguridad de sus medios de subsistencia, así como para la seguridad alimentaria nacional.

Difusión

Teniendo en cuenta los méritos y avances de los servicios de advertencias agrometeorológicas, era prioritario difundirlos y adoptarlos ampliamente. Uno de los primeros objetivos de difusión del proyecto fue la creación del [Sistema de Información Agrometeorológica de Bangladesh \(BAMIS\)](#), un portal web dinámico de servicios agrometeorológicos e información conexas para diversos usuarios, especialmente agricultores. En el portal se muestran datos meteorológicos del Departamento Meteorológico y datos hidrológicos de la Junta de Desarrollo de los Recursos Hídricos



La información y las advertencias de Agromet se difunden a través de 12 estaciones de radio comunitarias.

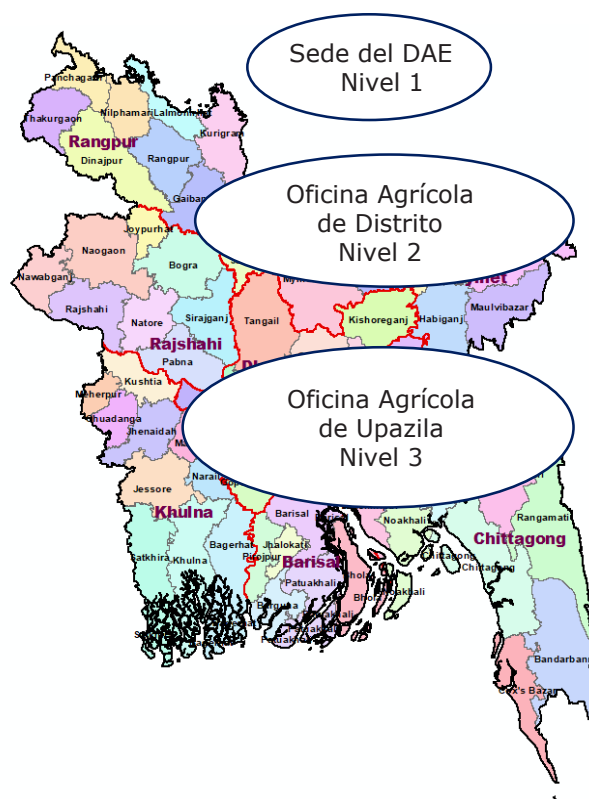
de Bangladesh. La información, tras ser traducida y validada por el Comité Técnico Agrometeorológico del Departamento de Extensión Agrícola, se difunde entre los 30 000 agricultores principales y se pone a disposición de otras partes interesadas. Los funcionarios del DAE y los agricultores también están conectados a través del portal, que incluye:

- información meteorológica y climática de Bangladesh;
- advertencias agrometeorológicas actualizadas dos veces por semana para 64 distritos y una advertencia agrometeorológica semanal nacional/regional;
- información agrometeorológica sobre cultivos, sensibilidades meteorológicas de los cultivos, información sobre plagas y enfermedades con vínculos con las condiciones meteorológicas y otras medidas de control, calendarios meteorológicos de cultivos, calendarios meteorológicos de plagas y enfermedades, etc.;
- elaboración de productos agrometeorológicos, incluidos productos satelitales, para ayudar a los distintos usuarios a tomar decisiones tácticas y estratégicas;
- información sobre fenómenos extremos;
- servicios especiales de advertencias agrometeorológicas para la ganadería, la avicultura y la pesca;
- un mecanismo de retroinformación sobre los servicios prestados a los agricultores y otras personas.

Otras plataformas de difusión de fácil uso amplían aún más el acceso, como los medios de comunicación tradicionales, las redes sociales, las aplicaciones para móviles, los tableros de anuncios digitales, las radios comunitarias y los quioscos. Las aplicaciones móviles ofrecen a los agricultores un acceso instantáneo a información sobre el tiempo actual, el previsto y sus impactos en los cultivos, así como consejos para controlar las plagas y enfermedades emergentes. Las Oficinas Agrícolas de Distrito han instalado hasta ahora 65 quioscos agrometeorológicos con pantallas táctiles digitales, computadoras e impresoras para suministrar información específica a su comunidad agrícola. Estos quioscos ofrecen un acceso único a la información, incluso a las personas con un nivel mínimo de alfabetización, y permiten a los usuarios navegar a través de datos meteorológicos actuales, advertencias agrometeorológicas, prácticas de cultivo, insumos agrícolas, un kit de diagnóstico de cultivos, calendarios de gestión de cultivos, maquinaria agrícola, información de mercado y mucho más. Se trata de la primera red de este tipo en Bangladesh.

La difusión también se realiza en forma de capacitación para los usuarios de los servicios: agricultores y funcionarios del DAE, investigadores agrícolas y funcionarios agrícolas auxiliares, incluida la formación de instructores. Se elaboraron unos 25 módulos de formación específica para que cada grupo recibiera una formación específica.

Los formatos de aprendizaje desarrollados para los agricultores incluyen dos módulos de formación de un solo día y seis módulos secuenciales que se impartirán antes, durante y después de la temporada de cultivo. Los módulos están concebidos para fomentar el conocimiento y la comprensión de las estrategias de gestión de las explotaciones y el uso de la información y las advertencias agrometeorológicas en la toma de decisiones, a fin de incrementar la resiliencia y la productividad agrícolas. Además, se creó un componente de apoyo para concienciar sobre cuestiones meteorológicas y climáticas relacionadas con los cultivos, así como sobre el cambio climático previsto y sus impactos, mediante seminarios itinerantes en las comunidades agrícolas. Los seminarios ayudan a los agricultores a comprender mejor cómo puede utilizarse la información meteorológica y climática para mejorar su toma de decisiones y brindan al DAE y al Departamento Meteorológico de Bangladesh la oportunidad de interactuar directamente con los agricultores y demostrar



Propuesta de estructura de tres niveles de servicios agrometeorológicos operativos en Bangladesh

las herramientas de apoyo a la toma de decisiones y el mecanismo de retroalimentación del BAMIS. Las interacciones directas entre agricultores y proveedores de información meteorológica agrícola educan a ambos grupos sobre sus necesidades y requisitos. Además de los seminarios, a través del componente de apoyo se generan tableros de boletines agrometeorológicos y se distribuyen pluviómetros por las comunidades agrícolas para seguir fomentando la recopilación y el uso descentralizados de la información agrometeorológica.

La retroinformación sobre la utilidad de las advertencias y productos agrometeorológicos es un aspecto importante del proyecto. Cada cinco años se prevén evaluaciones para comprobar que las opiniones de los agricultores han servido para introducir cambios y mejoras en las advertencias y productos agrometeorológicos.

Actividades futuras

Los servicios agrometeorológicos han contribuido de manera significativa a reducir los riesgos y mejorar la productividad agrícola y los ingresos

de las explotaciones de Bangladesh, a pesar de los caprichos meteorológicos locales. Un estudio exhaustivo sobre la evaluación de los impactos y los beneficios económicos de este servicio demostró que los agricultores se valen de los servicios y los aprovechan.

Sin embargo, el DAE aún ve un largo camino por recorrer para establecer un sistema agrometeorológico de categoría mundial para los desfavorecidos y los agricultores a los que aún no ha llegado. Están previstas varias iniciativas en el futuro para mejorar los servicios, incluido el establecimiento de una estructura de tres niveles destinada a poner en funcionamiento los servicios

y aplicaciones de predicción meteorológica subestacional a estacional para la agricultura. También hay que desarrollar planes de contingencia conexos en caso de variabilidad climática importante, preparar calendarios meteorológicos de cultivos y plagas para cultivos hortícolas, predecir rayos y tormentas, y mucho más.

Todo ello requería una amplia formación sobre la tecnología más avanzada y una formación avanzada en diferentes facetas meteorológicas, climáticas y agrometeorológicas. Desde estas perspectivas, se han propuesto este tipo de programas y cursos de formación en los países que disponen de instalaciones adecuadas.