



The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

Análisis de estrategia de información y divulgación agro meteorológica para llegar a los productores

Analysis of agro meteorological information and dissemination strategy to reach producers

Vázquez Montenegro, Ranses José; Zarabozo, Odil Durán; Baca, Marcio; Marinero, Edgar Antonio; Guerrero, Francisco José; Editor académico Prof. Dr. Carlos A. Zuniga-Gonzalez



Ranses José Vázquez Montenegro

ranses.vazquez@insmet.cu

Instituto de Meteorología de Cuba, Cuba

 **Odil Durán Zarabozo**

dil@ceniai.inf.cu

Instituto de Geografía Tropical, Cuba

Marcio Baca

marcio.baca@met.ineter.gob.ni

Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). Nicaragua, Nicaragua

 **Edgar Antonio Marinero**

edgar.marinero@ues.edu.sv

Facultad Multidisciplinaria Paracentral, Universidad de El Salvador, El Salvador

Francisco José Guerrero

francisco.guerrero@met.ineter.gob.ni

Aplicaciones agro meteorológicas (INETER), Nicaragua

Editor académico Prof. Dr. Carlos A. Zuniga-Gonzalez

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua

Revista Iberoamericana de Bioeconomía y Cambio Climático

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua

ISSN-e: 2410-7980

Periodicidad: Semestral

vol. 1, núm. 1, 2015

czuniga@ct.unanleon.edu.ni

Recepción: 13 Agosto 2014

Aprobación: 02 Noviembre 2014

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/394/3941748011/>

DOI: <https://doi.org/10.5377/ribcc.v1i1.2141>

Autor de correspondencia: ranses.vazquez@insmet.cu

Resumen: Las demandas de una información agro meteorológica oportuna y eficaz para las aplicaciones agrícolas han ido en aumento durante los últimos años. Los boletines constituyen la fuente principal para brindar el servicio operacional de información meteorológica y agro meteorológica a la agricultura. Ellos están concebidos para brindar al usuario un sistema especializado que considerada para la toma de decisiones, tanto a nivel nacional del país como a nivel de localidades, con conocimiento de causa. Se presenta la línea de pensamiento y accionar que los agro meteorólogos cubanos llevan a cabo, a fin de lograr un enlace eficaz entre los encargados de producir información científica y los productores agrícolas.

Palabras clave: Agro meteorología, boletines, sistema de información.

Abstract: Demands for timely and effective agrometeorological information for agricultural applications have been increasing in recent years. The bulletins constitute the main source to provide the operational service of meteorological and agrometeorological information to agriculture. They are designed to provide the user with a specialized system that is considered for decision-making, both at the national level of the country and at the level of localities, with knowledge of the facts. The line of thought and action that Cuban agrometeorologists carry out is presented, in order to achieve an effective link between those responsible for producing scientific information and agricultural producers.

Keywords: Agrometeorology, newsletters, information system.

INTRODUCCIÓN

Desde hace muchos años el hombre ha venido utilizando para su bien las condiciones favorables del clima, pero a pesar de los espectaculares progresos que la tecnología agrícola ha realizado en las últimas décadas, aún continúa siendo vulnerable a sus cambios y variaciones, fundamentalmente en los países en desarrollo donde los eventos extremos como sequías, inundaciones, huracanes, entre otros, son bastante conocidos por los agricultores de todos los tiempos como causantes de hambre y pobreza.

En los estudios relacionados con el cambio climático se han identificado impactos esperados que serán los siguientes

Sobre los cultivos agrícolas:

- Aceleramiento de las fases fenológicas de las plantas y reducción de la duración total del ciclo de cultivo. Este hecho estará aparejado a una reducción del tiempo disponible por los cultivos para la formación del fruto y a una caída en los rendimientos agrícolas de regadío y secano, así como el aumento de episodios de maduración temprana, como los ya ocurridos en arroz y cafetos, así como de maduración extemporánea de árboles frutales como el mango.

- Específicamente en cultivos como la papa el aumento de las temperaturas retardará el comienzo de la tuberización y puede llegar a impedirlo por completo favoreciendo un estado puramente vegetativo de la planta en el que el índice de cosecha (peso de tubérculos / peso total de la planta) disminuya sensiblemente.

- El aceleramiento de las fases fenológicas afectará igualmente aunque de diversa manera a insectos útiles, que participan en el proceso de polinización como las abejas, y a las plagas y enfermedades agrícolas favoreciendo el relevo de generaciones. Dado que esta afectación al desarrollo de las fases fenológicas sobre diversos representantes de los agros ecosistemas serán diferentes, resulta que aspectos e interacciones que hoy están en sincronía dejarán de estarlo a medida que progrese el cambio climático introduciendo afectaciones de difícil pronóstico.

- Las variaciones en el régimen de precipitaciones afectará las disponibilidades de agua de regadío para los cultivos destinados a la alimentación de la población que acostumbran sembrarse en el periodo poco lluvioso, donde las temperaturas han sido históricamente mas favorables para su desarrollo, con altas normas de riego (arroz, papa y otros). El impacto integrado de la disminución en la disponibilidad de agua de riego combinada con un aumento de las necesidades de agua de los cultivos y la caída de sus rendimientos potenciales (a causa de la elevación de las temperaturas) ocasionará un impacto mucho más notable sobre la producción total de tales cultivos que el que podría deducirse de la caída de los rendimientos agrícolas solamente.

- Los tradicionales cultivos de secano también verán disminuir sus rendimientos no solo por cambios en el régimen de precipitaciones sino por las pérdidas respiratorias incrementadas a causa del aumento de la temperatura durante el periodo lluvioso en el que acostumbran a ser sembrados. Este efecto resulta más difícil de generalización debido a que las afectaciones en los totales de lluvia podrían ser más notables en mayo-junio que en septiembre-noviembre así como porque la afectación dependerá de la

- naturaleza del suelo. La respuesta de los cultivos de secano a la escasez o exceso de precipitaciones dependerá del tipo de suelo en que estén sembrados, los suelos arcillosos con alta capacidad de retención de agua y mal drenaje darían mejor resultado durante los periodos de precipitaciones escasas mientras que los

NOTAS DE AUTOR

ranses.vazquez@insmet.cu

suelos arenosos con mayor capacidad de infiltración de lluvia y menos tendencia al encharcamiento serian favorecidos en condiciones de lluvias superiores.

Sobre la ganadería:

- Disminución generalizada de la disponibilidad de alimentos debido a la merma en la producción potencial de biomasa en los pastos, especialmente en la región oriental del país, debido a la evolución de los paisajes cubanos hacia ecosistemas más áridos y más susceptibles a los procesos de desertificación.
- Merma en la disponibilidad de agua para el consumo directo por los animales y para otros usos de las tecnologías empleadas.
- Reducción de las condiciones de confort y salud de los animales de crianza
- Afectación en la productividad del ganado por los aspectos anteriormente referidos.

Sobre los bosques y plantaciones forestales:

- Disminución generalizada de la producción potencial de biomasa y de la producción primaria neta, especialmente en la región oriental del país, debido a la evolución de los paisajes cubanos hacia ecosistemas más áridos y más susceptibles a los procesos de desertificación.
- Pérdida de importantes extensiones de formaciones boscosas de mangle y de bosques semicaducifolios debido al efecto combinado del aumento de la aridez y del ascenso del nivel del mar.

De estos estudios surgen posibles medidas y estrategias de adaptación al cambio climático en el sector agrario, se recomienda entonces tener muy en cuenta el papel de las ciencias del clima en la producción agraria.

Las producciones agrícola, ganadera y forestal cubanas se han estado desarrollando en los últimos decenios en el contexto de un clima en evolución, el que se ha caracterizado por una elevación progresiva de las temperaturas y una reducción de las precipitaciones acompañadas de una redistribución estacional de éstas. Esto se ha visto agravado por el aumento de la frecuencia de episodios climáticos extremos, tales como temperaturas anormalmente altas en el invierno, eventos de sequías sin análogos históricos conocidos, lluvias intensas y huracanes.

Sin embargo el papel jugado por las ciencias del clima en la actividad cotidiana de la producción agraria es aún poco significativo, pudiendo decirse que la vigilancia del clima, los avisos de sequía meteorológica y agrícola, así como los pronósticos climáticos a mediano plazo y paquetes de servicio diseñados para cultivos específicos como la caña de azúcar y el tabaco o como la ganadería o el peligro de incendios forestales, no llegan hasta los productores agrícolas, ganaderos o forestales directos, no poseen una amplia distribución entre las empresas de producción y no son utilizados como elemento adicional para la toma de decisiones en las labores de cultivo, manejo del ganado, labores forestales y la producción en el campo.

ELEMENTOS A TENER EN CUENTA PARA LA DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN.

La adaptación de la producción agraria a la variabilidad del clima y a los cambios climáticos, debe pasar indefectiblemente por una revalorización del papel de las ciencias conexas en la producción de alimentos, maderas, pieles y otros renglones de interés y al establecimiento de un sistema de monitoreo, vigilancia y predicción del clima cuyos productos sean eficientemente utilizados por los tomadores de decisiones a muy corto, corto, mediano y largo plazo, en la agricultura, la ganadería, los bosques y las plantaciones forestales.

Simultáneamente, esto debe ser acompañado de la intensificación de los esfuerzos en el campo de las ciencias del clima por obtener productos con la capacidad de guiar las acciones agrarias, tanto para aprovechar

las circunstancias favorables como para disminuir los posibles impactos negativos de eventos climáticos extremos.

Esto solo será posible mediante el establecimiento de una fuerte interrelación entre el sistema meteorológico y las unidades pertinentes al sector agrario cubano, el que debe incluir intermediarios (extensionistas) entre el sistema meteorológico y las entidades de producción. Este sistema debe ser interactivo y funcionar en ambas direcciones desarrollando así lo que se ha dado en conocer como agro meteorología operacional que contiene lazos de retroalimentación entre ambas actividades permitiendo de modo continuo y sistemático la reactualización de las condiciones existentes y la emisión de las recomendaciones pertinentes. Las actividades agrarias deberán ganar en flexibilidad, de modo tal que las actividades culturales, ganaderas y forestales y de manejo, incluyendo la siembra y cosecha de los cultivos agrícolas, pastizales o forestales se realice en armonía con las condiciones agro meteorológicas existentes para evitar los fracasos derivados de realizarlas en condiciones climáticas inadecuadas que no garantizan el éxito productivo esperado.

Algunos de los centros que integran el Instituto de Meteorología llevan a cabo diferentes sistemas de vigilancia con salidas hacia la Agricultura, entre los cuales se encuentran:

- Vigilancia del Tiempo
- Ciclones tropicales
- Inundaciones costeras
- Tormentas locales severas
- Vigilancia del Clima
- Sequía meteorológica
- Evento El Niño – Oscilación del Sur
- Medio ambiente de plagas y enfermedades (humanas)
- Vigilancia Agro meteorológica
- Sequía agrícola
- Peligro de incendios en la vegetación
- Medio ambiente de los cultivos agrícolas
- Medio ambiente de los animales de granja
- Medio ambiente de las plagas y enfermedades (cultivos y animales)
- Vigilancia de la Contaminación Atmosférica
- Emisiones y remociones de gases de efecto invernadero en Cuba
- Ozono troposférico
- Polvo del Sahara

Las opciones técnicas para la adaptación pueden también estar dirigidas a los gestores de riesgos, por ejemplo,

1 Crear una estructura de vigilancia científico-operacional de aquellos acontecimientos climáticos adversos que pueden poner en peligro la producción agraria.

2 Mantener y perfeccionar los sistemas para la vigilancia, el pronóstico y el aviso temprano de alerta (por ejemplo, sequía, sanidad vegetal, salud animal y peligro de incendios en la vegetación) para analizar y gestionar convenientemente el riesgo climático en los cultivos agrícolas, la ganadería, los bosques y las plantaciones forestales.

EL SISTEMA PARA LA VIGILANCIA Y EL AVISO TEMPRANO DE LA SEQUÍA Y OTROS ÍNDICES AGRO METEOROLÓGICOS EN EL INSTITUTO DE METEOROLOGÍA.

Un sistema de vigilancia de índices agro meteorológicos eficiente debe contemplar el análisis de las condiciones del clima y como éstas pueden influir en la evolución de la sequía en un territorio determinado,

tanto en las escalas espacio temporales como en la intensidad. Estas actividades forman parte de las mejores estrategias para prevenir y mitigar los efectos negativos de la sequía por ejemplo. Las acciones de prevención cambian los factores de vulnerabilidad, lo cual, permite manejar y controlar los riesgos (Figura 1).



FIGURA 1.

Componentes del Sistema para la Vigilancia y el Aviso Temprano de la Sequía y otros índices agro meteorológicos en el Instituto de Meteorología de la República de Cuba.

Fuente: Elaboración propia

El sistema está conformado por cuatro componentes, el diagnóstico, el pronóstico, el aviso temprano y el sistema informativo.

El diagnóstico, el que a la vez se sustenta de la Vigilancia de la Sequía Meteorológica y Agrícola y el Control de los Procesos Asociados. El primero se nutre de la información generada por una red de estaciones compuesta por unas 70 estaciones meteorológicas pertenecientes al Instituto de Meteorología, de ellas 26 agro meteorológicas y unas 630 estaciones pluviométricas pertenecientes al Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos y el uso de dos sistemas, uno de sequía meteorológica y el otro de sequía agrícola. El segundo se nutre de la información generada de la vigilancia de la circulación atmosférica, de la vigilancia de procesos de forzamiento y de la vigilancia de otros procesos asociados.

El pronóstico, el que a la vez se sustenta en el uso de pronósticos nacionales de los Centros de Clima y Meteorología Agrícola y en el uso de pronósticos internacionales del IRI, CPC, ECMWS y otros, tomando en cuenta para ellos la posible evolución de la circulación atmosférica, de la precipitación y la evaluación de amenazas.

El aviso temprano, sustentado en las condiciones de peligro resultantes del diagnóstico y el pronóstico.

El sistema informativo, sustentado en productos informativos tales como el Boletín de la Vigilancia del Clima, el Boletín Agro meteorológico Nacional, resúmenes climáticos, predicciones estacionales, avisos especiales e internet, entre otros.

Lo anterior entraña el desarrollo de un sistema interactivo entre los agro meteorólogos y el productor sustentado en la agro meteorología operacional y otros resultados de investigación meteorológica a los sistemas de producción agrícola. Este sistema interactivo resultaría en un componente de mucho valor para actuar a nivel de municipio y productores con conocimiento de causa.

Como aspecto final, muy relacionado al párrafo anterior, es muy importante tomar en cuenta la creación de capacidades para enfrentar el cambio climático. Un ejemplo de ello se encuentra en vías de desarrollo bajo la óptica de que las estaciones agro meteorológicas se conviertan en centros de ciencia a nivel municipal

y local. Para ello, el sistema agro meteorológico ha focalizado la necesidad de incrementar la efectividad y las vías para una mejor explotación de nuevas herramientas científicas que pudieran permitir optimizar la producción agrícola y por estas razones ha estado creando capacidades (más de 200 actores entre especialistas del sistema meteorológico e instituciones agrícolas con las que se mantienen relaciones directas de trabajo) para multiplicar la gestión agro meteorológica hacia los diferentes intereses del sector agrario, en resumen, capacitar al productor agrícola, pecuario o forestal (Hasta el momento productores líderes, coordinado con las delegaciones provinciales del MINAGRI) (INSET-MINAGR 2009) para que ellos puedan brindar información sobre determinados acontecimientos de su finca o entidad productiva, por ejemplo:

- las fechas y área de los cultivos sembrados,
- las fases de desarrollo de sus cultivos,
- las observaciones biométricas a cultivos,
- el estado general de los cultivos,
- las labores fitotécnicas que realicen a éstos,
- el deterioro de plagas y enfermedades en sus cultivos,
- el deterioro por eventos meteorológicos severos,
- los resultados productivos.

Con esta información, los Grupos agrometeorológicos de los Centros Meteorológicos Provinciales informan al Centro de Meteorología Agrícola sobre el estado de los cultivos agrícolas, animales de granja, plantaciones forestales y bosques y con la información recibida de este centro, resultante de los sistemas de vigilancia nacional y de los suyos propios, ofrecen información a los productores para que éstos puedan manejar, auxiliados por los extensionistas, el riesgo climático en sus cultivos agrícolas, su ganado o sus plantaciones forestales, entre ellas,

- alertas de eventos meteorológicos extremos,
- recomendaciones de labores fitotécnicas,
- pronósticos del rendimiento de sus cultivos,
- predicción y vigilancia de plagas y enfermedades,
- seguimiento de indicadores del balance hídrico para la irrigación de los cultivos,
- predicciones del balance hídrico y necesidades de irrigación de cultivos,
- vigilancia y predicción de la sequía,
- predicciones agrometeorológicas a muy corto, corto, mediano y largo plazo sobre eventos meteorológicos perjudiciales a la agricultura.

La Figura 2 muestra el flujo de información entre los agrometeorólogos y el productor agrícola:

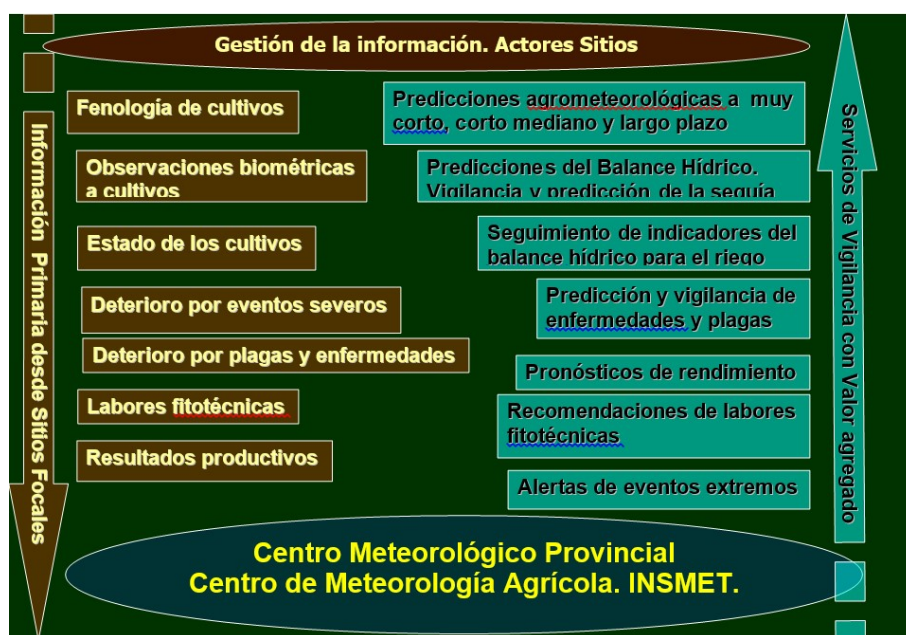


FIGURA 2.
Flujo de información entre los agrometeorólogos y el productor agrícola
Fuente: Elaboración propia

Sin embargo, para llevar a cabo este sistema de transmisión de información especializada, actualizada y útil y la introducción de resultados y experiencias provenientes de la investigación de forma eficaz, es necesario potenciar la informatización y la creación de capacidades para el uso del sistema, tanto al productor, como a extensionistas y tomadores de decisiones.

También es importante realizar talleres de intercambio y evaluación de resultados para mejorar aquellos aspectos que puedan estar dificultando la eficiencia en la gestión de la información y del conocimiento en la vigilancia, el seguimiento y la retroalimentación sistemática de cada componente del sistema.

El sistema de gestión de la información agro meteorológica al que se ha hecho referencia es capaz de actuar para la toma de decisiones tácticas o estratégicas en cultivos agrícolas, bosques y el ganado, con independencia de la forma de organización económica e institucional que explote la tierra, sin embargo, requiere del apoyo de extensionistas y de las instituciones que recibirán directamente los beneficios del sistema.

INTEGRACIÓN DEL SISTEMA METEOROLÓGICO Y EL MINAGRI. CASO CUBA.

Existen varias razones para evaluar el papel que le corresponde jugar a la Meteorología Agrícola en los esfuerzos que realiza el país para desarrollar la producción agraria tanto en la actualidad, como en las proyecciones a mediano y largo plazo, y también consideramos que es precisamente éste el momento, imponiéndose el análisis inmediato de:

- la información generada y disponible sobre esta ciencia desde que se iniciaron las primeras observaciones agro meteorológicas por la Red Nacional en el año 1972,
- las potencialidades identificadas como resultado del nivel de desarrollo profesional alcanzado por los investigadores, especialistas y técnicos involucrados,
- de las exigencias cada vez más crecientes de información y servicios por parte del sector agrario, como resultado de los nocivos efectos que han provocado sucesivos eventos meteorológicos extremos asociados a la variabilidad y el cambio climático,

- de la búsqueda de mecanismos de integración para desarrollar novedosos sistemas de gestión de información que contribuyan a la aplicación de medidas y recomendaciones derivadas de los servicios de vigilancia y predicción factibles a desarrollar,

- de las posibilidades de implementación de estrategias de adaptación, prevención de peligros y reducción de riesgos asociados a la variabilidad y el cambio climático.

Durante los años más recientes se ha venido produciendo un proceso como resultado de condiciones histórico concretas que indujo a trazar estrategias en correspondencia con las demandas actuales. Al respecto ya se han ejecutado varios pasos como:

- un diagnóstico de la situación actual del sistema agro meteorológico nacional,
- la Estrategia de fortalecimiento del Régimen Agro meteorológico,

Propuesta de proyecciones factibles a evaluar para el proceso de integración

- Integración de actores claves del sector agrario para la implementación de un sistema de vigilancia agro meteorológica en función del desarrollo agrario sostenible.

- ☐ Grupo de trabajo o especialistas de áreas claves del MINAGRI para la coordinación nacional de las acciones con grupo similar en el INSMET.

- ☐ Grupo de trabajo o especialistas de Subdelegaciones de Desarrollo y de otras ramas del MINAGRI en las provincias para facilitar el proceso de integración y constitución de la Red de Gestión provincial con especialistas de los Grupos Provinciales de Meteorología Agrícola.

- ☐ Grupo de trabajo o especialistas de Empresas agrícolas, agropecuarias, silvo-pastoriles, forestales u otras en actividades afines a las temáticas propuestas para la constitución de las Redes Territoriales en interacción con especialistas y técnicos de los Grupos Provinciales de Meteorología Agrícola y de las Estaciones Agrometeorológicas.

- ☐ Extensionistas municipales y de las ramas, jefes, especialistas y técnicos de unidades productivas de base para la identificación de productores líderes y constitución de las redes locales de gestión.

- Crear las condiciones técnicas necesarias en entidades del sector agrario (facilidades para automatización de información, con posibilidades de conectividad) para la aplicación de un sistema de gestión del conocimiento que permita la generación y difusión de información desde y hacia los actores locales.

- Concebir y ejecutar un cronograma para la creación de capacidades cognoscitivas con los factores claves identificados en los distintos niveles (Talleres de capacitación, entrenamientos y otros métodos).

- Concepción e implementación de mecanismos apropiados de intervención mediante recomendaciones y propuestas para la toma de decisiones estratégicas, tácticas y operativas.

- Identificar los servicios agro meteorológicos requeridos a los diferentes niveles, los cambios tecnológicos para definir la estrategia de vigilancia agro meteorológica, el establecimiento de prioridades por cultivos agrícolas, tipo de ganado o formación boscosa y regiones y la definición de la especialización de Estaciones y puestos de observación según las prioridades identificadas.

- Concepción e implementación de un sistema integral para evaluar el impacto de eventos meteorológicos extremos como la sequía agrícola, incendios en la vegetación provocados por ella y la incidencia de epifitotias y/o epizootias, elevar la eficiencia de los servicios y evaluar el efecto de la aplicación del Sistema de Vigilancia y Predicción en la prevención de riesgos y reducción de daños en el sector agrario.

- Identificar y diagnosticar las zonas con diferentes niveles de vulnerabilidad a eventos meteorológicos como organismos tropicales generadores de fenómenos de intensas precipitaciones, episodios de sequía recurrentes, incendios en la vegetación, contaminación atmosférica y/o afectación por plagas y enfermedades que influyen en los procesos de degradación de tierras; de afectaciones a ecosistemas naturales, a los cultivos agrícolas y al ganado que inciden en la reducción de rendimientos agrícolas, en la superficie boscosa y en la producción de la masa ganadera, para establecer en ellas las áreas focales demostrativas de aplicación

de diferentes alternativas de reducción de riesgos y de tecnologías que contribuyan al incremento de la producción sostenible de alimentos.

- Diseñar e implementar un sistema de comunicación y difusión de la información que garantice la transmisión de la misma hasta los actores de base y fortalecerlo con la aplicación de Sistemas de Información Geográfica para ilustrar en mapas las salidas de la información procesada en tiempo real, resultantes de los modelos que se empleen.

- Implementar un programa de integración de información para el seguimiento de diferentes índices del balance hídrico en la rizosfera que contribuya al incremento de la eficiencia energética y el uso de los recursos hídricos en los sistemas de riego instalados.

- Constituir comisiones multidisciplinarias en los diferentes niveles de intervención con la participación de investigadores de Institutos de Investigaciones agrícolas, pecuarios, forestales, estaciones experimentales, investigadores y especialistas en meteorología agrícola del INSMET, especialistas de las ramas, directivos, especialistas y productores territoriales y locales, para desarrollar un programa que permita inventariar y caracterizar las diferentes variedades, clones y razas de especies vegetales y animales por zonas de intervención, la identificación de sus cualidades fisiológicas, morfológicas y fenológicas ante condiciones agroclimáticas propias de cada región o unidad fisiográfica, para diferenciar cuales de ellas pueden constituir las indicadoras a considerar en las estrategias genéticas de adaptación, con especial atención a los caracteres de resistencia a sequía, y a la incidencia de las principales plagas y enfermedades.

- Identificar resultados científicos, normas, metodologías y nuevas tecnologías compatibles con los agroecosistemas, que contribuyan a prevenir los peligros, a reducir los daños y elevar la capacidad de adaptación a situaciones adversas.

Las propuestas anteriores, presentadas de manera resumida, se corresponden con las proyecciones que se han venido evaluando y fueron concebidas para su consecución de acuerdo a las oportunidades que se ofrecen mediante el donativo del Gobierno de la República Popular China, el Programa Operacional OP - 15 del GEF y como complemento, con la aprobación de un proyecto en el PNCT “Cambios Globales” denominado: “Perfeccionamiento de los sistemas de vigilancia y predicción de peligros agrometeorológicos asociados a la variabilidad y cambio climático”. Así mismo con el comienzo de un nuevo proyecto con financiamiento europeo llamado Bases Ambientales para la Sostenibilidad Alimentaria Local (BASAL).

¿Como diseminar los productos de la información agrometeorológica a los agricultores y tomadores de decisiones?

Los Boletines en el Servicio Agrometeorológico Cubano

Los boletines constituyen la fuente principal para brindar el servicio operacional de información meteorológica y agrometeorológica a la agricultura. Ellos están concebidos para brindar al usuario un sistema especializado que garantiza el suministro eficaz de información meteorológica y agrometeorológica oportuna y autorizada para la toma de decisiones, tanto a nivel nacional del país como a nivel de localidades, con conocimiento de causa. Un ejemplo de estos boletines se muestra en la Figura 3.

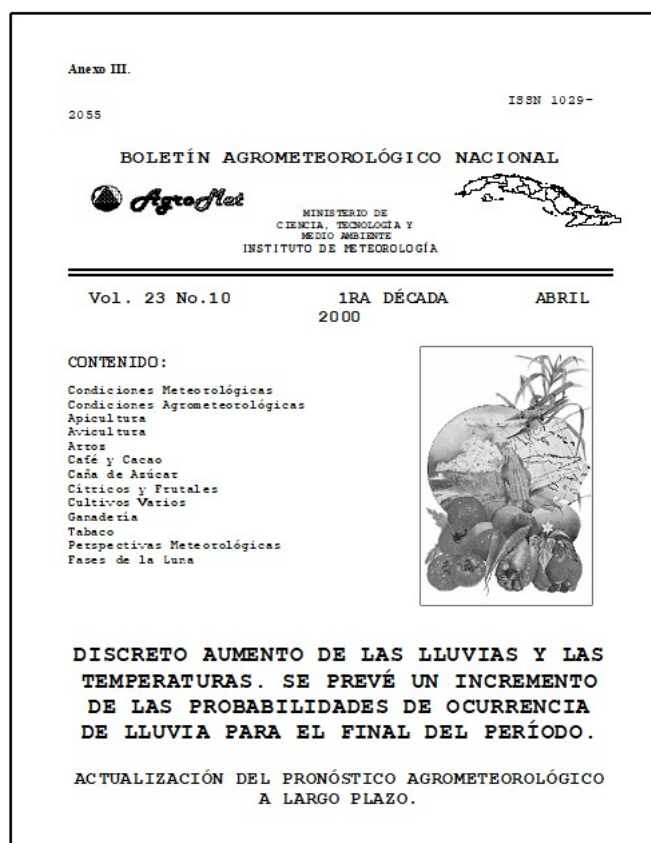


FIGURA 3.

Boletín Agrometeorológico Nacional correspondiente a la primera década de abril de 2000.

Fuente: Boletín Agrometeorológico Nacional

En el:

- Se analizan las condiciones formadas del tiempo atmosférico, detallando las situaciones sinópticas que han influido en el período, el abastecimiento de calor y el abastecimiento hídrico. Se incluyen tablas de valores medios de las principales variables del tiempo, por provincias.
- Se evalúa la disponibilidad hídrica del suelo, haciendo énfasis en el efecto de la humedad del suelo en el desarrollo de los cultivos (índices hídricos acumulados), las condiciones de crecimiento y desarrollo de los principales cultivos económicos del país y el confort de los animales de granja.
- Se evalúa el impacto de las condiciones del tiempo y el clima esperado sobre los cultivos y animales de granja de mayor interés económico para el país, La disponibilidad hídrica prevista y el efecto de los índices hídricos proyectados y las perspectivas de rendimiento de los mismos.
- Se analizan las condiciones esperadas del tiempo atmosférico, con énfasis especial en las perspectivas sinópticas, las predicciones climáticas y el pronóstico de lluvia y temperaturas.
- Los boletines pueden incluir avisos agrometeorológicos de eventos extremos del tiempo atmosférico y pronósticos agrometeorológicos estacionales, incluyendo los avisos tempranos de condiciones favorables para el surgimiento y propagación de incendios en la vegetación, sequía agrícola, condiciones de vegetación de los cultivos, condiciones agrometeorológicas de reservas de humedad para la siembra, pronósticos de riego y pronósticos de sanidad vegetal.
- Fases de la luna.

Los boletines tienen una periodicidad corta, por lo general se emiten diarios, semanales, decadales y mensuales. Su principal función es mantener informados a los agricultores, ganaderos y demás especialistas relacionados con el sector agrícola y forestal.

Informes especializados

Estos informes son elaborados para conocer las condiciones meteorológicas transcurridas durante determinados acontecimientos de interés de los cultivos, animales de granja y bosques, como pueden ser el período de siembras agrícolas, el período de floración de las plantas melíferas, el período de máximo peligro potencial de incendios en la vegetación, informes de cosecha, de las estaciones lluviosa y poco lluviosa, etc. En ellos:

- Se analizan las particularidades agrometeorológicas principales del período transcurrido evaluando el comportamiento de los eventos meteorológicos más importantes y el comportamiento de las condiciones agrometeorológicas que puedan haber influido favorablemente o no sobre los cultivos agrícolas, pastos, bosques y sus rendimientos, sobre el confort de los animales de granja, sobre el potencial eólico para el abasto de agua, sobre las condiciones de secado de la cosecha, etc. Se comparan estas condiciones con los valores medios históricos y con el mismo período del año anterior y se efectúan análisis de anomalías.
- Se analizan las condiciones de crecimiento y desarrollo los cultivos agrícolas, pastos, bosques, animales de granja, evaluando el impacto de los eventos meteorológicos y el comportamiento de las condiciones agrometeorológicas que influyen sobre determinados acontecimientos que ocurren en los cultivos de regadío, los pastos de secano y de regadío, sobre el confort de los animales de crianza y sobre el potencial eólico para el suministro de agua, etc.
- Se ofrecen las características climáticas generales del próximo período y se brinda el pronóstico estadístico-climatológico de esa etapa de acuerdo con la frecuencia de emisión del informe, el cual incluye además de los episodios lluviosos y poco lluviosos, la altura de la lámina de lluvia pronosticada y los valores de la temperatura del aire con sus posibles anomalías.
- Se analizan las condiciones esperadas para el próximo período y se evalúa, en la perspectiva, su efecto sobre el crecimiento y el desarrollo de los cultivos agrícolas y pastos, sobre el confort de los animales y sobre el potencial eólico para el abastecimiento de agua.
- Se expresa si las condiciones agrometeorológicas del período esperado serán favorables o no para los cultivos agrícolas, los pastos, los bosques y sus rendimientos, para el confort de los animales y sus rendimientos, para el secado de la cosecha, para las siembras agrícolas, etc. y se brindan recomendaciones si fuesen necesarias.
- Se incluyen en cada uno de los aspectos anteriores los mapas, gráficos y tablas ilustrativas que resultasen necesarias.

Dos ejemplos de informes científico técnicos se muestran en la Figura 4.

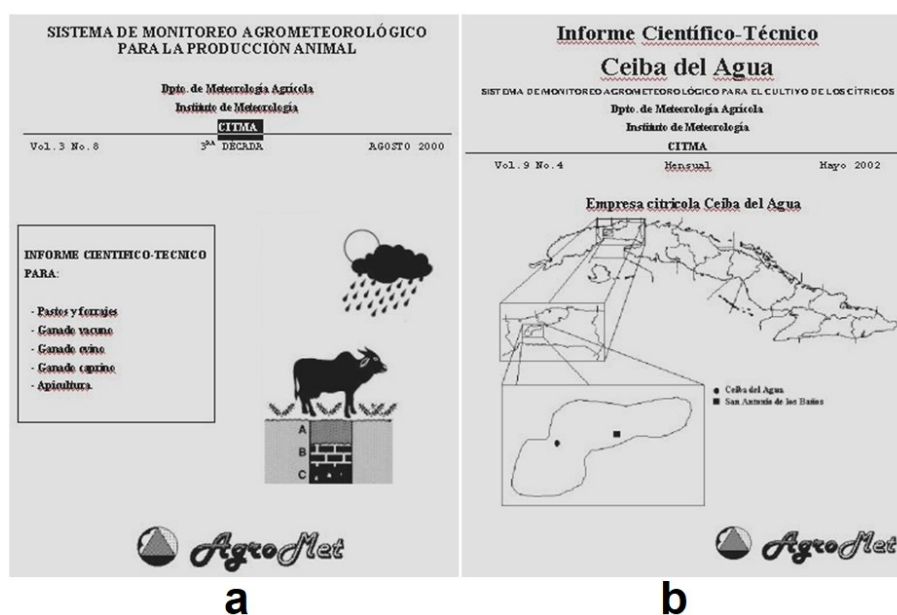


FIGURA 4.

Informes científico técnicos del sistema de vigilancia agrometeorológica nacional: (a) para la producción animal, correspondiente a la tercera década de agosto de 2000 y (b) para el cultivo de los cítricos, en la empresa citrícola Ceiba del Agua correspondiente al mes de agosto de 2002).

Fuente: Informe científico técnico del Sistema de Vigilancia Agrometeorológica Nacional.

Avisos tempranos de condiciones agrometeorológicas extremas o adversas y alerta de eventos perjudiciales del tiempo atmosférico y del clima

La capacidad de generar y mantener en explotación: un sistema nacional de vigilancia agrometeorológica; los métodos adecuados para diagnosticar el inicio, la evolución espacial y temporal, el final, la duración y la intensidad de un evento perjudicial para la agricultura y un sistema de pronóstico a largo plazo de estos episodios, ha permitido incorporar un sistema de transmisión de información agrometeorológica especializada sobre una escala de trabajo exploratoria que garantiza el suministro eficaz de información oportuna y autorizada para la toma de decisiones desde el nivel nacional hasta el nivel local, con conocimiento de causa.

Los avisos especiales sobre acontecimientos del tiempo atmosférico y el clima que pueden afectar desfavorablemente o no a los intereses agrícolas, incluyen: Peligro potencial de incendios en la vegetación, golpes de calor, vientos fuertes, lluvias intensas, inundaciones, sequías y granizadas.

El contenido de los avisos tempranos incluye:

- las tendencias climáticas más importantes y el comportamiento previsto de los eventos capaces de forzar la variabilidad climática en Cuba,
- las condiciones agrometeorológicas formadas en cuanto a estado de vegetación de las plantas (bosques, cultivos agrícolas y pastizales) bajo agricultura sostenible o de secano, el humedecimiento del suelo, el peligro de sequía agrícola y de incendios en la vegetación,
- el efecto de las condiciones agrometeorológicas formadas sobre cultivos agrícolas, pastizales, bosques y el ganado,
- las condiciones agrometeorológicas esperadas en cuanto a estado de vegetación de las plantas bajo agricultura sostenible o de secano, la sequía agrícola y peligro de incendios en la vegetación,
- el efecto de las condiciones climáticas esperadas sobre el sector forestal, agrícola, y ganadero,

• recomendaciones.

En la Figura 5 se muestra un fragmento de un aviso temprano de alerta emitido en el Boletín Agrometeorológico Nacional correspondiente a la primera década de abril del año 2000.

... El estrés hídrico moderado a severo que afecta a la vegetación en condiciones de secano continuará durante lo que resta de abril y primera década de mayo, exceptuando la zona central de la región oriental, donde la vegetación tendrá satisfechas sus necesidades hídricas; por ello, debe esperarse:

- Una declinación notable en los rendimientos de los cultivos de secano;
- El aumento del peligro de incendios en pastizales, vegetación natural, cultivos de secano y en zonas forestales.

La presencia de la sequía agrícola en este período originará también:

- Un mayor consumo de agua por las plantas y los animales;
- El agotamiento de la reserva de humedad del suelo disponible para la vegetación;
- Una rápida disminución del nivel de agua en los embalses y nivel freático, por lo tanto, la disponibilidad de agua para irrigación será limitada;
- El agotamiento de muchas fuentes de abasto de agua.

FIGURA 5.

Fragmento de un aviso temprano de alerta emitido en el Boletín Agrometeorológico Nacional.

Fuente: Boletín Agrometeorológico Nacional.

EJEMPLOS DE EXPERIENCIAS EN LA DIFUSIÓN DE LA INFORMACIÓN AGROMETEOROLÓGICA EN ALGUNOS PAÍSES DE LA RED Y OTROS.

El WAMIS como herramienta para la difusión de la información agrometeorológica.

En octubre de 2001, la Organización Meteorológica Mundial (OMM), junto con la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA) y el Instituto caribeño para la Meteorología y la Hidrología, patrocinó un Taller Regional sobre el estado de los Boletines Agro-meteorológicos (Sivakumar 2002). Los objetivos del taller fueron evaluar el estado de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos, determinar los volúmenes e información presente en cada país, identificar las limitaciones en la preparación de los boletines y repasar los nuevos métodos y herramientas que pueden mejorar el volumen y la presentación de información en los boletines agro-meteorológicos así como la diseminación oportuna de los boletines a los tomadores de decisiones y formular una estrategia de enfrentamiento eficaz para construir la capacidad de la diseminación de los boletines agro-meteorológicos.

Como resultado fue generada una idea cuyo concepto original de lo deseado, fue tener los boletines cargados directamente de los países miembros y generar las páginas web dinámicamente. Surgió así entonces el World AgroMeteorological Information Service (WAMIS) y se tomaron los pasos necesarios para la creación de la red www.wamis.org (WMO 2004).

A continuación se muestran una serie de imágenes del ambiente de esta página web y sobre todo lo que de disponible existe en estos momentos concernientes a los países de la Red (Figura 6, Figura 7, Figura 8, Figura 9, Figura 10, Figura 11, Figura 12, Figura 13). En algunos casos algunos países no tiene link con WAMIS y de otros no se ha encontrado ejemplo de diseminación de la información.



FIGURA 6.
Página principal del WAMIS.
Fuente: World AgroMeteorological Information Service

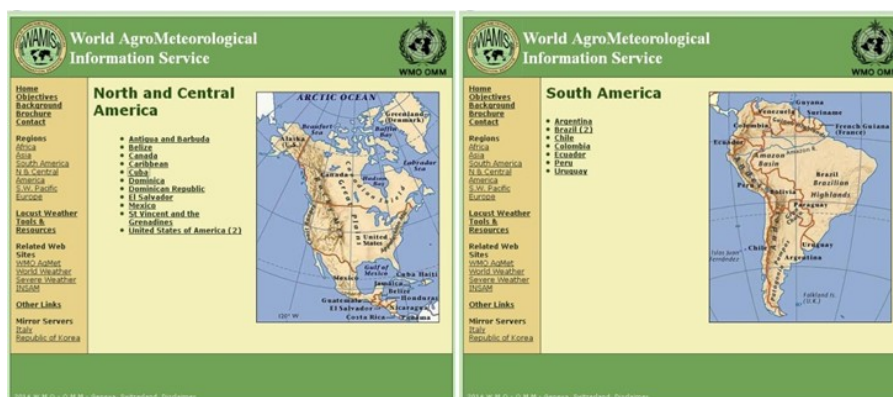


FIGURA 7.
Enlaces regionales de WAMIS.
Fuente: World AgroMeteorological Information Service



FIGURA 8.
Enlace particular de WAMIS hacia Cuba país, que abre directamente la publicación de sus boletines agrometeorológicos.
Fuente: World AgroMeteorological Information Service

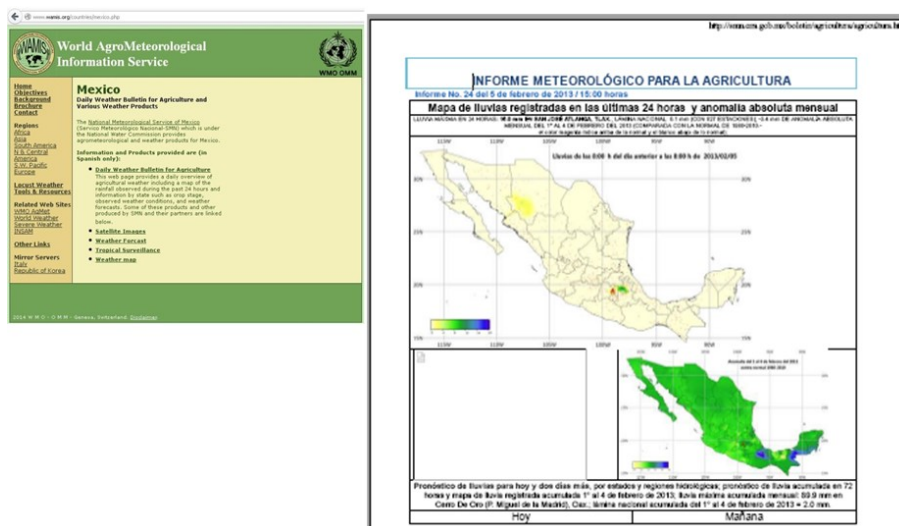


FIGURA 9.
Enlace particular de WAMIS hacia México país, que abre directamente la publicación de sus informes para la agricultura.
Fuente: World AgroMeteorological Information Service



FIGURA 10.

Enlace particular de WAMIS hacia Colombia país, que abre directamente la publicación de sus boletines agrometeorológicos.

Fuente: World AgroMeteorological Information Service



FIGURA 11.

Enlace particular de WAMIS hacia El Salvador, que abre directamente la publicación de sus boletines agrometeorológicos.

Fuente: World AgroMeteorological Information Service

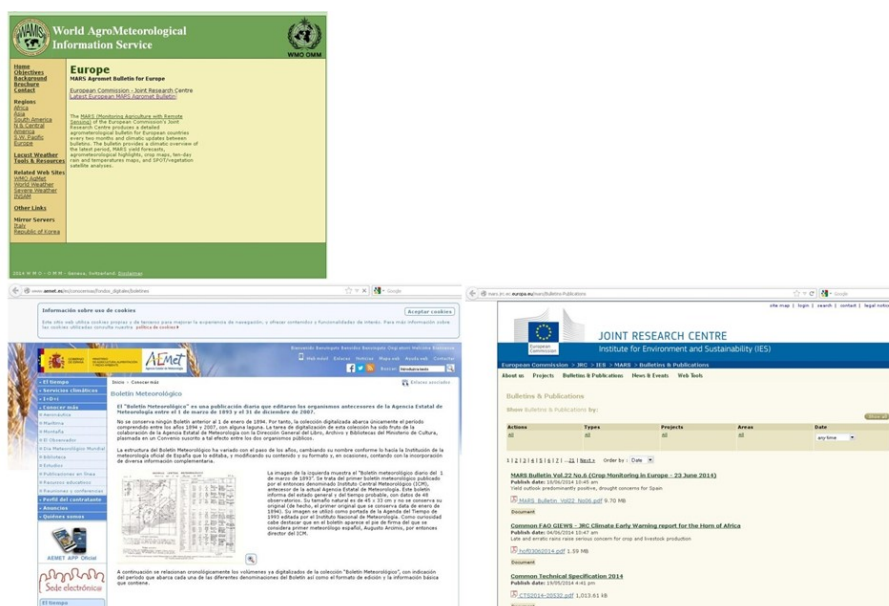


FIGURA 12

Enlace particular de WAMIS hacia Europa en general, España se muestra en el contexto europeo. Abre directamente la publicación de sus boletines agrometeorológicos preparados por el grupo de Monitoreo Agrícola y Sensoramiento Remoto (MARS) del Centro Común de Investigaciones de la Unión Europea (JRC).

Fuente; World AgroMeteorological Information Service



FIGURA 13

Ejemplo de boletín preparado por Costa Rica.

Fuente: Institución Meteorológico Nacional Costa Rica

BIBLIOGRAFÍA.

- INSMET-MINAGRI, (2009). Estrategias agrícolas para enfrentar el Cambio Climático. Ver. 02 corregida, documento interno inédito. INSMET, La Habana, 26 p.
- Sivakumar, M. V. K. (2002, October). Improving agrometeorological bulletins. In *Proceedings of the Inter-Regional Workshop*.
- WMO (2004) uCagM: Implementation of WAMIS as a grid portal under FWIS. Interprogramme Task Team on the Future WMO Information System of the Commission for Basic Systems, ISS/ITT-FWIS 2004/Doc. 4 (3).