

INIA Divulga

Revista de difusión de tecnología
agrícola, pecuaria, pesquera y acuícola

20

Septiembre
Diciembre
2011





Depósito legal: PP2002-02 AR 1406
ISSN:1690-33-66

Eduardo Alvarado
Editor Jefe

Mónica González
Editora Asistente

Jessie Vargas
Editora Asistente

Sonia Piña
Diseño gráfico y digitalización

Mario Pino
Fotolito

Wilmer Gallardo
Impresión

COMITÉ EDITORIAL

Eduardo Alvarado
Coordinador

Dominga Zamora
Secretaria de actas

Diego Diamont
Hiliana Pazos
María Zuleima González

Unidad de Distribución y Ventas
de Publicaciones del INIA.
Apartado postal 2103-A,
Maracay 2101
Aragua, Venezuela
E-mail: pventas@inia.gob.ve

Editado por la Gerencia de Investigación
e Innovación Tecnológica
e impreso en el Taller
de Artes Gráficas del INIA
2.500 ejemplares

E-mail: inia_divulga@inia.gob.ve
inia-divulga@gmail.com

Los conceptos y opiniones emitidos
en los artículos publicados son res-
ponsabilidad exclusiva de sus autores
y no comprometen al INIA. Revista
disponible en las bibliotecas públicas
y en las bibliotecas de instituciones
de educación agrícola en todo el país.
Las fotografías que ilustran los artícu-
los son propiedad de los autores, a
menos que se indique otra fuente.

Contenido

- 1 Editorial.
¿Porqué es importante la Agrometeorología?
Adriana Cortez.

Información y documentación agrícola

- 2 El Portal Web 2.0 de la Red Agrometeorológica del INIA (RAI).
Aracelys Ledezma, Adriana Cortez y Nicolás García.
- 7 Período de crecimiento para los cultivos en el estado Táchira.
Carmen Suescún y Beatriz Lozada.
- 12 Aplicaciones climáticas en el Sistema de Información de las Áreas
Agroecológicas (SIAA).
María F. Rodríguez, Adriana Cortez, Juan C. Rey y Raquel Parra.
- 16 INAMEH e INIA trabajan de la mano en el área agrometeorológica.
Jessie Vargas.
- 21 La Red Agrometeorológica del INIA y su influencia en el sector agrícola.
Jessie Vargas.

Agroecología

- 26 Caracterización de la Colonia Agrícola de Turén de acuerdo a la precipitación y
su utilidad en la agricultura.
María Martha Anzalone, Lorenzo Velásquez, Beatriz Lozada, Adriana Cortéz, Juan Pablo
Pérez, Aniceth Reina, Daniel Araujo y Régulo Flores.
- 29 La radiación como fuente de energía en la agricultura: tres formas de medir la
banda. Sumatoria de áreas parciales. II Parte.
Pedro Monasterio, Trino Barreto, Waner Maturet, Jacinto Tablante y Tony Yezpez.
- 34 Uso de la solarización para el control de nemátodos fitoparasitarios
y otras plagas en el estado Falcón.
Zunilde Lugo, Renato Crozzoli, Adriana Cortez, Ligia Carolina Rosales,
Ana Fernández, Jorge Marquina.

Producción de proteína animal

- 38 Agrometeorología: importancia de sus aportes a la producción
de proteína animal.
Yngrid Oliveros, Fanny Requena, Vasco De Basilio.

Riego

- 43 La agrometeorología y el riego.
Barlín Olivares, José Torrealba.

Sociología Rural

- 48 Percepción local del clima en las comunidades agrícolas indígenas
del municipio Freites, estado Anzoátegui, Venezuela.
Barlín Olivares.
- 53 Instrucciones a los autores.

Editorial

¿Porqué es importante la Agrometeorología?

La Agrometeorología estudia la influencia del tiempo atmosférico y el clima sobre la productividad agrícola, la ganadería y la silvicultura. Esta ciencia trata de las acciones mutuas que se ejercen entre los factores meteorológicos e hidrológicos, por una parte, y la agricultura en su sentido más amplio, por la otra; establece además las exigencias de los cultivos y de los animales hacia las condiciones climáticas, por lo que su conocimiento contribuye al desarrollo del agro permitiendo llevar a cabo planes y estrategias a corto, mediano y largo plazo.

Desde épocas remotas, el hombre daba un paso muy importante en pro de garantizar su subsistencia, cambiando un modo de vida nómada por una vida sedentaria, donde la domesticación de plantas y animales venía a sustituir las actividades de caza y recolección como medio de obtención de alimentos, se intensificaba la percepción del clima como la principal influencia en la producción de dichos alimentos.

En la actualidad, la producción agrícola aún depende casi en su totalidad del tiempo atmosférico y del clima, a pesar de los grandes progresos que en tecnología se han realizado en las últimas décadas, de allí la importancia de la Agrometeorología, cuyo objetivo principal es cooperar con las actividades agrícolas en la utilización efectiva de los recursos climáticos, así como luchar contra las adversidades del tiempo, para obtener altos y mejores rendimientos.

Los progresos hoy en día en materia de Agrometeorología han llegado a la utilización de "la tecnología SIG (Sistemas de Información Geográficas)", como una forma de elaborar diferentes composiciones cartográficas que, además de constituir un objetivo en sí mismas, han servido de constante apoyo para la espacialización de las variables y en la interpretación de fenómenos climáticos. La georeferenciación agrícola es una pieza clave en el manejo de los primeros eslabones de la cadena productiva, generando tecnologías de punta que fortalecerán, sin duda, al sector agrícola nacional, lo que se traduce en el logro de la seguridad alimentaria del país.

No obstante, no se puede ignorar como los productores de una región perciben o sienten el clima, de allí que en los últimos tiempos se ha propiciado un marcado interés, ya que esta percepción puede diferir mucho de un análisis climático, lo que hace evidente que el estudio del conocimiento del clima por parte de las comunidades agrícolas, tiene una gran importancia para su análisis histórico así como para la planificación de las labores del campo.

Al educar y formar a las comunidades a partir de la difusión de la información agrometeorológica, ya sea de una manera general pero ajustada (Combinación de conocimientos), permitirá lograr de alguna manera el éxito o progreso de las actividades agrícolas, así como una contribución a contrarrestar los impactos del clima.

Es necesario que nos hagamos partícipes en el cuidado del ambiente realizando un trabajo conjunto con las comunidades, ya que es de vital importancia incluirlas dentro de las actividades de las institución y el Estado, para lograr entre todos mitigar cambios adversos en el ambiente que afecten tanto la vida del ciudadano común, como el área agrícola.

Como una importante contribución a lo planteado, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), posee una red de 46 estaciones agrometeorológicas diseminadas en estados de importancia agrícola del país (Anzoátegui, Apure, Aragua, Barinas, Falcón, Guárico, Lara, Mérida, Miranda, Monagas, Portuguesa, Sucre, Táchira, Yaracuy y Zulia), con fechas de establecimiento que fluctúan entre 1938 -2007. Algunas de éstas poseen más de 50 años de información.

Adriana Cortez

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS

INIA

JUNTA DIRECTIVA

Yván Gil **Presidente**

Orlando Moreno **Secretario Ejecutivo**

Cánovas Martínez **Miembro Principal**

GERENCIA CORPORATIVA

Orlando Moreno **Gerente General**

Margaret Gutiérrez **Gerente de Investigación**

Jonathan Coello **Gerente de Producción Social**

Eduardo Alvarado **Gerente Participación
y Desarrollo Comunitario**

Tatiana Pugh **Decana Escuela Socialista
de Agricultura Tropical**

Ricardo Chaparro **Oficina de Planificación
y Presupuesto**

Minerva Guédez **Oficina de Recursos
Humanos**

Carlos Villalobos **Oficina de Administración
y Finanzas**

Antonio Meléndez **Oficina Consultoría Jurídica**

José Parada **Oficina Contraloría Interna**

Saverio Celis **Oficina de Cooperación
e Integración Nacional
e Internacional**

José G. Raymond **Oficina de Atención
al Ciudadano**

UNIDADES EJECUTORAS

DIRECTORES

Iris Sánchez **Amazonas**

Ángel Leal **Anzoátegui**

Bernardo Hernández **Alto Apure**

Nuris Cabriles **Apure**

Iris Silva **Barinas**

Ernesto Martínez **Bolívar**

Joan Montilla **Ceniap**

Alcibiades Carrera **Delta Amacuro**

Carlos Romero **Falcón**

William Castrillo **Guárico**

Julith Hernández **Lara**

Alfredo Maggiorani **Mérida**

José Perozo **Miranda**

Alí Flores **Monagas**

Orlando Moreno **Portuguesa**

Héctor González **Sucre**

Luis Páez **Táchira**

Ivan Márquez **Trujillo**

Trino Barreto **Yaracuy**

Merylin Marín **Zulia**

José Díaz **CNS**

El Portal Web 2.0 de la Red Agrometeorológica del INIA (RAI)

Aracelys Ledezma^{1*}

Adriana Cortez²

Nicolás García³

¹Técnico I y ³Técnico Asociado a la Investigación. INIA.

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Sede Administrativa

²Investigadora. INIA- CENIAP. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias.

*Correo electrónico: aledezma@inia.gob.ve

¿Qué es la Web 2.0?

Tecnologías Web 2.0 utilizadas para el desarrollo de portales.

¿Qué es el portal de la RAI?

¿Qué ofrece el portal?

Usuarios del portal.

Consideraciones finales.

Bibliografía consultada.

Entre las redes especializadas del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), se encuentra la Red de Agrometeorología (RAI), conformada por 46 estaciones meteorológicas distribuidas en las diferentes zonas agrícolas del país. A través de ella, se registran datos climáticos diarios (temperatura, precipitación, velocidad del viento y humedad relativa, entre otros).

Estos datos son almacenados, analizados e interpretados y generan la información agrometeorológica diaria, mensual, anual e histórica confiable, la cual oportunamente procesada, contribuye al desarrollo del agro debido al aporte de su información para un mejor conocimiento de los eventos climáticos; ya que

se pueden planificar las prácticas agrícolas tales como: preparación de suelos, aplicación de fertilizantes, siembra, riego y cosecha; reduciendo riesgos y pérdidas económicas en los procesos productivos agrícolas del país.

El INIA en los últimos años ha emprendido un proceso de migración y actualización de su plataforma informática con el propósito de ofrecer mejores servicios tecnológicos al personal de la institución e incrementar la capacidad de respuesta a las necesidades que demanda el sector agrícola del país. Ejemplo de ello, es el uso de aplicaciones web, para la gestión administrativa y de herramientas que permiten agilizar la publicación de contenidos, brindando información veraz y actualizada, reduciendo el tiempo de respuesta y beneficiando de esta manera la toma de decisiones oportunas.

¿Qué es la Web 2.0?

Hace unos años se empezó a utilizar la Internet de manera individual, para establecer comunicación con personas en distintas partes del mundo. Ahora la web se ha convertido en un espacio donde se publican contenidos contruidos por las personas, quienes comparten recursos y colocan a disposición de miles o millones de usuarios aplica-

ciones gratuitas que van desde un espacio virtual para publicar información, compartir motores de búsqueda, intercambiar archivos por medio de portales, entre otros.

El concepto de Web 2.0 comenzó a utilizarse a partir de una conferencia realizada entre O'Reilly y MediaLive International en el año 2005. Dale Dougherty, pionero de la web y vicepresidente de O'Reilly, observó que ésta, cada día era más importante, con apasionantes nuevas aplicaciones y con sitios web apareciendo con sorprendente regularidad. En dicho evento se habló del renacimiento y evolución de la web.

Esta web, representa en los actuales momentos la evolución de las aplicaciones estáticas o tradicionales hacia aplicaciones enfocadas al usuario final, lo que trajo consigo un cambio de actitud de los usuarios de Internet. Al respecto, Castaño *et al.* (2008), establecieron que la Web 2.0, es un concepto que nace en contraposición a la web tradicional así como también, que no es una revolución tecnológica, sino más bien una filosofía que busca una red de participación a través de aplicaciones y servicios abiertos que ofrecen las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (NTIC's).

Tecnologías Web 2.0 utilizadas para el desarrollo de portales

En la actualidad, los usuarios de Internet han cambiado su forma de trabajar o interactuar con la web, utilizan aplicaciones desde su navegador sin conocimientos técnicos en programación. Esto ha facilitado la aparición de nuevas tecnologías que ofrecen servicios interactivos en red, proporcionándole al usuario el control sobre datos e información, así como la interacción con todo tipo de contenido. Estas tecnologías con características web, van acompañadas de un componente social, por lo que aplicadas en cualquier ámbito pueden llegar a constituirse como medios potenciales para el intercambio de información y conocimientos de forma colaborativa, consolidando contribuciones individuales para el beneficio colectivo.

Entre estas nuevas tecnologías se destacan los Sistemas de Gestión de Contenidos en inglés Content Management System más conocido por sus siglas CMS, que son programas o herramientas informáticas que permiten la construcción y gestión de portales web, existen muchos CMS para desarrollar sitios o portales web, cada uno de ellos especializado en un determinado contenido. La mayoría se distribuyen por Internet gratuitamente y se basan en software libre, específicamente la tríada Apache (servidor web), MySQL (manejador base de datos) y PHP (lenguaje de programación). Entre los sistemas más utilizados para la construcción de sitios web se pueden citar:

1. **Wordpress**, para la construcción de blog.
2. **Joomla**, es uno de los sistemas más populares para la construcción de portales al igual que Drupal. Permiten gestionar un sitio creando páginas estáticas, secciones dinámicas, permitiendo adjuntar documentos y con varios niveles de usuarios con distintos permisos.
3. **Simple Machines**, sistema para la construcción de foros.
4. **Media Wiki**, es un software para la creación de Wiki. Originalmente creado para Wikipedia.
5. **Moodle**, una de las herramientas más utilizadas a nivel mundial para la creación de aulas virtuales. Sirve de gran apoyo en el área educativa

con iniciativas introducirse en las tecnologías de información y comunicación.

El CMS utilizado en el INIA para el desarrollo de los portales web es Joomla.

Es importante destacar, que el INIA posee una plataforma tecnológica que interconecta a todas sus Unidades Ejecutora distribuidas a nivel nacional, lo que permite disponer a un gran número de usuarios el intercambio de información y experiencias en un área común como lo es la agrometeorología.

¿Qué es el portal de la RAI?

Es un portal basado en un sistema gestor de contenido (CMS) bajo software libre que cumple con políticas institucionales, enmarcado en el concepto Web 2.0, que permite gestionar la información climática generada por la RAI, siguiendo una estructura dinámica definida para que el acceso y la publicación de los contenidos sea realizado por los propios usuarios; de manera colaborativa y sencilla. Por lo tanto, el portal ofrece un espacio que promueve la gestión de información y el intercambio de experiencias en la RAI.

¿Qué ofrece el portal?

Debido a que en los últimos años se ha enfatizado la importancia de la información climatológica para el sector agropecuario, la cual es utilizada como un valioso insumo en investigaciones con el fin de mejorar la producción agrícola, puesto que, al disponer oportunamente de estos datos, permite a las comunidades agrícolas del país mejorar la planificación de sistemas agrícolas; utilización de la tierra; selección de los cultivos; determinación de épocas de siembra y cosecha; control de plagas y enfermedades en los cultivos; programación del riesgo y contribuye a la toma de decisiones.

Es por ello, que contar con una herramienta tecnológica que permita a los integrantes de la RAI publicar los datos climáticos y la información que ellos generan, en un espacio virtual con amplias posibilidades de acceso desde cualquier lugar donde dispongan de conexión a Internet, permitiría a la RAI por una parte, centralizar o compartir información y por otra, la posibilidad de consultar contenidos a

INIA Divulga 20 septiembre - diciembre 2011

distancia, ofreciendo a los usuarios a nivel mundial información organizada, actualizada, confiable, oportuna y en tiempo real, cumpliendo así con el objetivo principal o fundamental de la RAI.

En este sentido, los contenidos climáticos y servicios interactivos que muestra el portal fueron los considerados más relevantes para ofrecer a los usuarios. La distribución de estos contenidos y servicios se pueden visualizar en la Figura 1.

Los contenidos se refieren básicamente a:

• Menú principal

En este menú, se puede encontrar la **ubicación** en un mapa de Venezuela, que muestra a los usuarios la ubicación geográfica de las estaciones agrometeorológicas del INIA y como están distribuidas a nivel nacional. Tal como se muestra en la Figura 2.

De igual manera, se puede acceder a **Las reseña de las estaciones meteorológicas**, en las cuales se dan a conocer las variables o elementos climáticos y agroclimáticos que se registran en cada estación. Lo cual pudiera orientar la interpretación de las investigaciones y planificar labores agrícolas oportunamente. Además, verificar si los elementos climáticos requeridos por el usuario se encuentran registrados o no de acuerdo al tipo de estación existente. Figura 3.

• Menú datos

Bajo esta misma estructura se muestran los datos correspondientes al **balance hídrico** y los **boletines agrometeorológicos mensuales**, así como también la disposición por estados de los contenidos climáticos en el portal. Donde en cada estado se encuentran los nombres de las estaciones meteorológicas y finalmente el archivo en formato "pdf" con los datos de los últimos 10 años, históricos mensuales y climáticos diarios. Figura 4.

• Menú conceptos claves

En la Figura 5 se muestra el menú de **Conceptos Claves** con información relacionada a las definiciones básicas de las estaciones meteorológicas y los tipos existentes en la RAI, los instrumentos que la conforman, el cálculo del balance hídrico y un glosa-

rio de términos generales del área, para una mejor comprensión del tema de la agrometeorología.

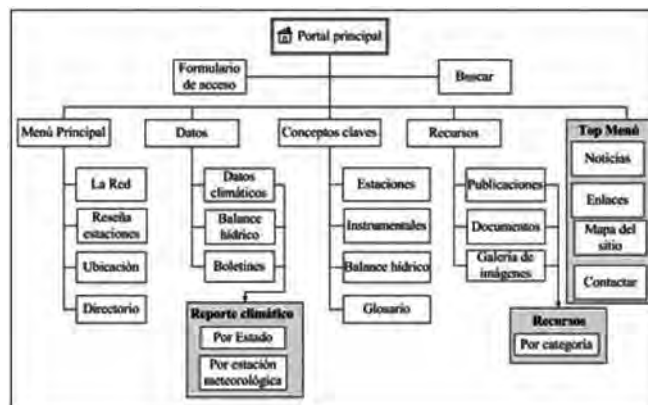


Figura 1. Contenidos y servicios que ofrece el portal Web 2.0 de la RAI.



Figura 2. Ubicación geográfica de las estaciones agrometeorológicas del INIA.



Figura 3. Reseña de la estación agrometeorológica el Tigre, estado Anzoátegui.

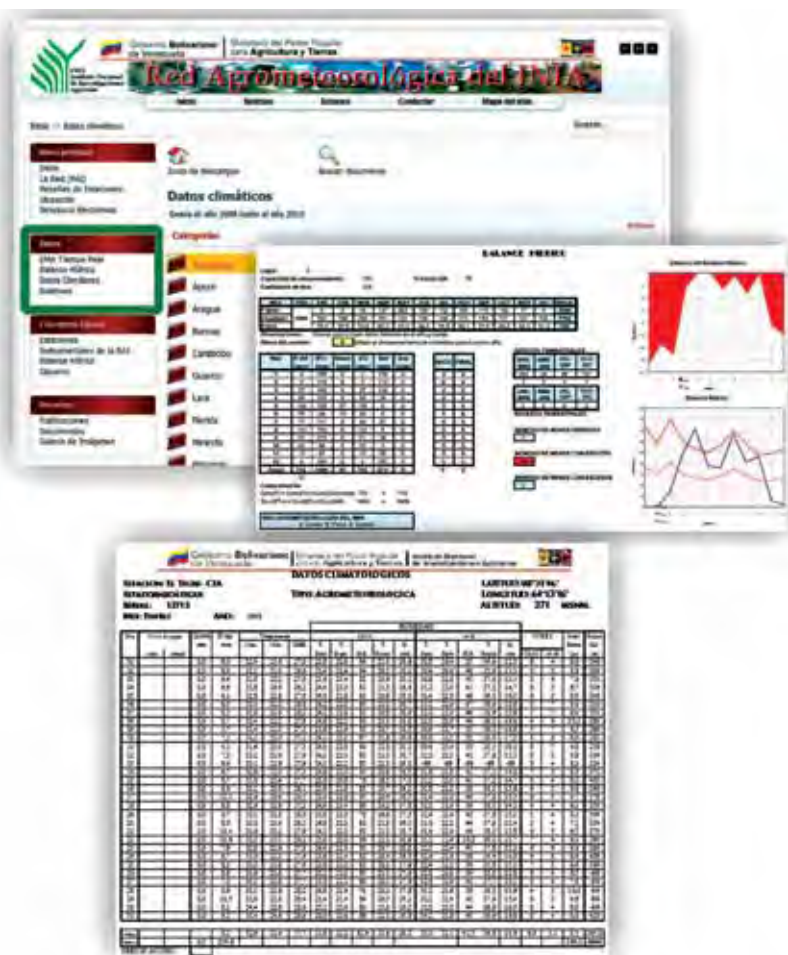


Figura 4. Menú de datos del portal Web 2.0 de la RAI.

Igualmente, el portal web presenta en el frontal de la página diversas secciones, tales como: **noticias**, donde los integrantes de la RAI pueden realizar aportes siendo validados por el administrador de contenidos para su publicación y ubicación dentro del portal. Así como pueden contactar y enviar comentarios al coordinador de la RAI, con el uso del formulario **Contacto** que se encuentra en el menú superior del portal. Otros de los servicios que ofrece el portal web, es el **Mapa del sitio**, **enlaces a sitios de interés** que son contribuciones realizadas por los integrantes de la RAI, la **Galería de imágenes** sugerida para compartir de manera visual las actividades que organiza la red y el **contador** que registra las visitas diarias de los usuarios, permitiendo orientar la dinámica de los contenidos disponibles en el portal.

Usuarios del portal

Para la edición y publicación de contenidos a compartir a través del portal web, fue necesario definir una estructura dinámica que facilitara llevar a cabo estas tareas. Como parte de esta estructura, se conformó un grupo llamado Miembros de la red, perteneciendo a éste, todos los integrantes de la RAI con la posibilidad de gestionar los archivos a ser publicados en la web. Así como también, se establecieron los perfiles de los usuarios del portal para el acceso público o restringido a la información climática disponible, las funciones que cada usuario tiene en la aplicación son descritas a continuación:



Figura 5. Menú de conceptos claves encontrados en el portal Web 2.0 de la RAI.

Usuario invitado (Público):	Utilizan el portal desde la página principal, navegarán encontrando datos climáticos disponibles.
Integrante RAI (Restringido):	Usuarios registrados que incorporan, editan y publican contenidos en las zonas del portal disponibles para compartir.
Administrador de contenido:	Permisos para acceder a funciones del panel de administración, crear perfiles de usuario, añadir o eliminar funcionalidades a la aplicación..
Administrador web:	Entiende sobre la construcción del portal, su instalación, mantenimiento y respaldo. Tiene acceso a todas las funcionalidades del portal web.

Del mismo modo la seguridad de la aplicación Web 2.0, hace referencia a los perfiles de los usuarios identificados anteriormente, para los cuales se establecieron roles con niveles de acceso muy específicos, de esta manera los usuarios solo tendrán acceso a los contenidos o áreas administrativas del portal si su perfil lo permite. Así como también agregar opciones, módulos y componentes, sin que estos alteren el funcionamiento normal de la aplicación desarrollada con Joomla.

Consideraciones finales

Ahora el INIA y el mundo cuenta con una herramienta tecnológica que centraliza e integra la información climática, mediante un proceso estandarizado y automatizado para la publicación de documentos o contenidos, conformando una base de datos nacional procedente de cada estado generado por cada integrante de la RAI, aprovechando la plataforma tecnológica de la

institución para su posterior difusión o socialización en la Internet y expansión de la información generada por la red agrometeorológica a nivel nacional.

Las aplicaciones web van acompañadas de un componente social, por lo que aplicadas en cualquier ámbito pueden llegar a constituirse como medios potenciales para el intercambio de información y generación de conocimientos de forma colaborativa, consolidando aportaciones individuales para el beneficio colectivo.

Cabe destacar, que la aplicación funciona bajo ambiente de software libre; diseñado en un lenguaje de programación orientado a objetos que permitan cumplir con la actualización de la información de manera organizada vía web, el acceso a través de niveles de seguridad con designación de contraseñas a diferentes grupos o tipos de usuarios, obtención de información rápida, precisa y confiable mostrando en formatos

estandarizados y el respaldo de los datos.

Con esta aplicación se da un paso adelante en la institución en cuanto a la difusión de información actualizada, confiable, oportuna, en tiempo real; permitiendo a los diferentes integrantes de la RAI la gestión de contenidos de manera estándar, promoviendo una nueva cultura en el área referida a la socialización de los datos climáticos.

Bibliografía consultada

- O'Reilly T. 2005. *Patrones del diseño y modelos del negocio para la siguiente generación del software*. [Documento en línea] Disponible en [http://www.cea.es/UPLOAD/INNOVACION/RECURSOS/INNO_253_QUE_ES_WEB_2_\(1\).pdf](http://www.cea.es/UPLOAD/INNOVACION/RECURSOS/INNO_253_QUE_ES_WEB_2_(1).pdf) [Consultado: 2012, Mayo, 10]
- Castaño, C., I. Maíz, G. Palacio y J. Villarroel. 2008. *Prácticas educativas en entornos Web 2.0*. Editorial Síntesis, S. A. Madrid, España. 38 p.

Visita el Portal de la Red Agrometeorológica del INIA

<http://www.agrometeorologia.inia.gob.ve>

Período de crecimiento para los cultivos en el estado Táchira

Carmen Suescún¹
Beatriz Lozada^{2*}

¹TSU Ciencias Agropecuarias, IUT. Instituto Universitario de Tecnología Región los Llanos.

²Investigadora. INIA Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola del Estado Táchira.

Carretera vía Delicias, Bramón, estado Táchira.

*Correo electrónico: blozada@inia.gob.ve

Introducción.

Definiciones Climatológicas Básicas.

Caracterización del estado Táchira.

Períodos de crecimiento del estado Táchira.

Conclusiones.

Bibliografía consultada.

Introducción

Una de las mayores dificultades a la que se enfrentan los agricultores del estado Táchira, es conocer el momento oportuno para la siembra y la realización de labores culturales, a fin de reducir las pérdidas agrícolas debido al clima.

Algunos de los eventos que pueden presentarse son la ocurrencia de lluvias "tempraneras" seguidas de un período seco, que ocasionan la pérdida de la siembra, ya que las semillas no germinan o las plántulas se mueren por falta de agua (déficit hídrico). En otras ocasiones, el agricultor retrasa la siembra, para evitar este riesgo y se presentan problemas en la cosecha, por lluvias o la disminución de los rendimientos a causa del déficit en momentos críticos del cultivo.

Existen algunas herramientas que pueden contribuir a la reducción de los riesgos de pérdidas de manera de alcanzar el mayor éxito posible en la producción, dentro de las cuales se encuentran la caracterización del régimen hídrico y la duración de la estación de crecimiento de los cultivos (Período de crecimiento). Esta última ofrece información al productor para realizar una mejor planificación de la actividad agrícola, maximizando las probabilidades de éxito de su inversión.

El estado Táchira se caracteriza por presentar una topografía que va desde regiones planas hasta altas montañas, observándose una amplia variación de las condiciones climáticas, que se reflejan al presentarse 15 de las 22 zonas de vida de la Clasificación Climática de Holdrige (MARN, 1986).

Al respecto, Lyra *et al.* (2006), señalan que el estado Táchira presenta diversas regiones homogéneas de precipitación dependiendo de la época del año (seca o lluviosa), lo que sugiere diferentes fechas de inicio y final de la época de lluvia, y cantidad de precipitación, lo que conlleva a diferentes potenciales productivos basados en las condiciones climáticas, si adicionalmente se asocia el factor altitud (40 a 3.500 m.s.n.m.) indicador de la

variación en la temperatura, que puede restringir o favorecer a determinados cultivos.

Definiciones Climatológicas Básicas

Algunas definiciones básicas a considerar:

- 1. Precipitación:** volumen de agua que ha caído en un área determinada, se expresa en milímetros de lámina.
- 2. Evapotranspiración:** agua que se evapora a través del suelo y de las plantas, se expresa en milímetros de lámina.
- 3. Período de crecimiento:** intervalo en días durante el cual las precipitaciones son superiores a la mitad de la evapotranspiración potencial, más el lapso necesario para evapotranspirar hasta 100 milímetros de agua almacenada en el suelo.
- 4. Déficit hídrico:** falta de agua, se obtiene de la relación entre la disponibilidad (precipitación) y los requerimientos (evapotranspiración), se expresa en milímetros de lámina.
- 5. Exceso hídrico:** agua sobrante, se logra con la rela-

ción entre los requerimientos, la disponibilidad y el almacenaje en el suelo, se expresa en milímetros de lámina.

6. **Unimodal:** se presenta sólo un valor máximo en el período considerado.
7. **Bimodal:** se miden dos valores máximos en el lapso en estudio.
8. **Estación meteorológica:** instalación destinada a medir y registrar regularmente diversas variables meteorológicas. Estos datos se utilizan tanto para la elaboración de predicciones meteorológicas a partir de modelos numéricos como para estudios climáticos.
9. **Mapa:** representación en tamaño menor y en una superficie plana de la totalidad o parte de la superficie terrestre. Se pueden elaborar mapas temáticos específicos para una característica distribuida espacialmente en la región.
10. **Sistema de Información Geográfica (SIG):** sistema informático diseñado para capturar, almacenar, validar, integrar, manipular, analizar y representar datos de la superficie terrestre. Se trata de una herramienta que asocia una base cartográfica a una base de datos, con lo que se puede mostrar cualquiera de los datos almacenados, asociando diferentes variables. Sus campos de aplicación son amplios, como el medio ambiente y la gestión de recursos naturales, catastro, transportes, agricultura,

planificación agrícola, entre otros.

Caracterización del estado Táchira

El estado Táchira se encuentra ubicado en la región andina venezolana, entre las coordenadas 8°37'30" – 7°22'30" N y 72°30'30" – 71°20'00" O, con altitudes que varían desde los 40 m.s.n.m. hasta los 3.500 m.s.n.m., y con un área de 11.000 Km². Es considerado una región productora de agua, por la gran cantidad de lagunas y ríos que se encuentran en el mismo. Presenta 15 de las 22 zonas de vida establecidas por Holdrige para Venezuela, con una mayor cobertura de la zona Bosque húmedo tropical (bhT) que representa aproximadamente un 37,66% de la superficie del estado. (MARN, 1986)

La zona bhT se caracteriza por presentar de 5 a 10 meses lluviosos, temperaturas próximas a los 24°C y puede alcanzar de 1.800 a 3.500 mm/año de precipitación. La precipitación en la mayor parte del estado muestra un régimen unimodal, con algunas localidades bimodales. También se observan pequeñas regiones secas (según el mapa zonas de vida de Holdrige, estas cubren un área menor a 10 hectáreas y otras muy húmedas, que se corresponde a 0,55% de la superficie del estado (Uribante 3.000 mm/año).

Se observa una amplia variación de la precipitación, Lyra *et al.* (2006), señalan la existencia de tres épocas a lo largo del año (seca, intermedio y húmeda) y dentro de estas, cuatro regiones homogéneas distintas.

Período de crecimiento

La Clasificación Agroecológica de la FAO (Campos, 2005), en lo referido a la determinación del Período de crecimiento, fue aplicada a los datos promedios mensuales (1967-1997), de precipitación y evapotranspiración, estos últimos obtenidos mediante el método de Thornthwaite, de 39 estaciones meteorológicas pertenecientes tanto al Ministerio del poder popular del Ambiente (MPPA), como al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA).

El período óptimo en que los cultivos se desarrollan, se puede dividir en cuatro fases donde el productor puede identificar cual es la más conveniente para la etapa de desarrollo de su cultivo, a continuación se describen:

Período prehúmedo (a–b₁): se determina cuando la precipitación se encuentra entre la evapotranspiración y la evapotranspiración media; esta época es apropiada para la preparación del terreno, ya que en este lapso es cuando ocurren lluvias tempranas y permite establecer el momento de la siembra, por lo que, este es el período en el cual el suelo renueva su agua útil.

Período húmedo (b₁–b₂): es donde la precipitación se encuentra por encima de los valores de la evapotranspiración. En este momento las condiciones climáticas de la región, cubren las mayores necesidades hídricas de los cultivos, debido a que esta época se encuentran en su máxima actividad vegetativa.

Período posthúmedo (b₂–c): se demarca cuando la precipitación

se encuentra por debajo de los valores de evapotranspiración, en este período se puede establecer también que es el final del húmedo, los cultivos generalmente se encuentran en maduración, esta etapa permite al agricultor realizar la cosecha.

Período seco (c-d): es cuando la precipitación se encuentra por debajo de la evapotranspiración media, este es de gran utilidad para aquellos cultivos que no requieren mucha presencia hídrica después de la germinación de la semilla, y a su vez se puede estimar como un descanso del suelo, para algunos cultivos perennes, esta fase sirve de reposo. En algunas regiones el agricultor puede sembrar aplicando riego.

El período de crecimiento se puede clasificar en cuatro tipos en función de la condición de la precipitación, siendo estos: Normal, Intermedio, Húmedo todo el año y Seco todo el año, como se muestran en la Figura 1.

Períodos de crecimiento del estado Táchira

De acuerdo a la clasificación agroecológica de la FAO en el estado Táchira se presentan todos los tipos de períodos de crecimiento (Campos, 2005), indicando que la región es adecuada para una extensa gama de cultivos con diferentes requerimientos hídricos y de temperatura, en diversas épocas del año. Como ejemplo se tienen las localidades de Zorca, Lobatera, Estación Táchira y Ureña, que representan los períodos Normal, Intermedio, Húmedo todo el año y Seco todo el año, respectivamente (Figura 2).

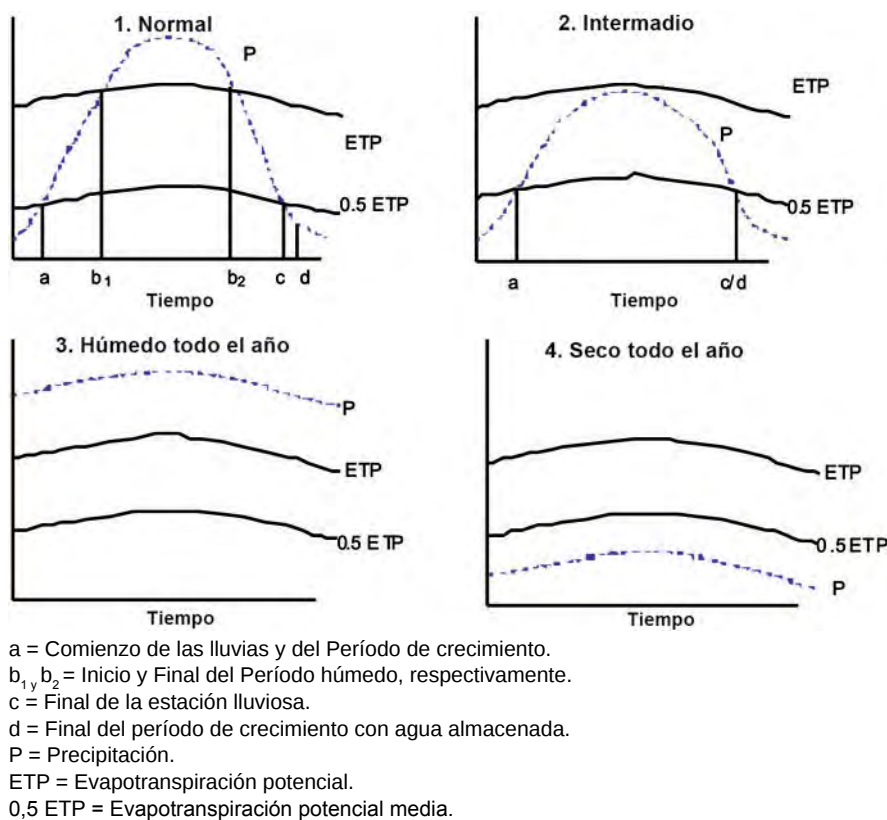


Figura 1. Representación gráfica del período apto para el desarrollo de cultivos (Campos, 2005).

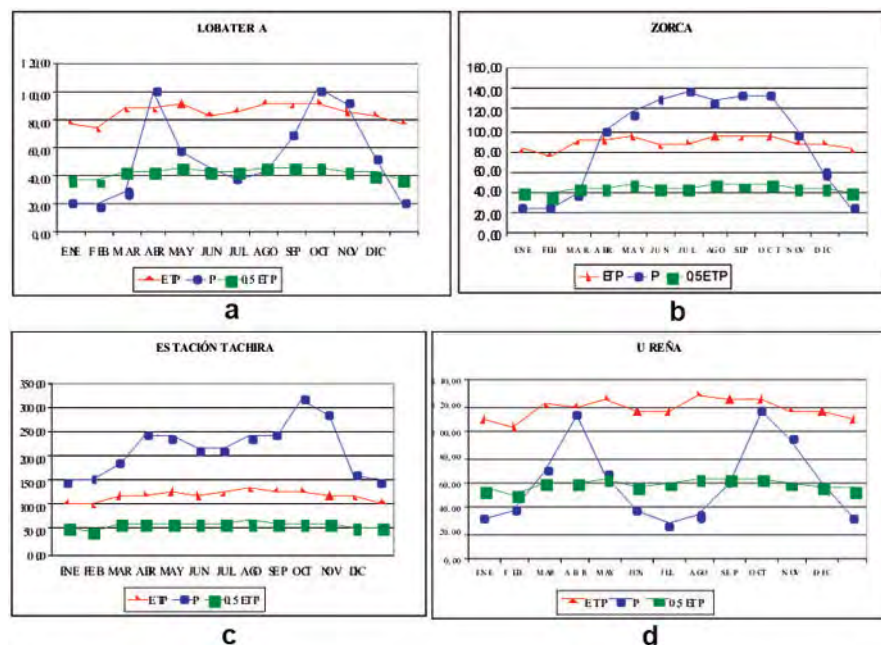


Figura 2. Períodos de crecimiento de las localidades Zorca, Lobatera, Estación Táchira y Ureña del Estado Táchira, Venezuela, que se corresponde con los tipos normal (a), Intermedio (b), Húmedo todo el año (c) y Seco todo el año (d).

Los meses de enero, febrero y marzo en un 81 a 84% de las localidades presentan períodos secos o pre húmedos, pudiéndose observar poca disponibilidad hídrica que conllevaría a la ocurrencia de déficit. Estas condiciones permiten sugerir que se considere este período para el manejo de cultivos de bajos requerimientos hídricos o con la implementación de sistemas de riego. En el caso de cultivos perennes como el café, este período crea las condiciones idóneas para el reposo.

En el 100% de las localidades los meses de abril, mayo, octubre y noviembre, son pre húmedos, húmedos y post húmedos indicando una buena disponibilidad hídrica para el desarrollo adecuado de los cultivos. Estos meses serían favorables para la siembra, preparación de tierras y cosechas. En los meses de junio, septiembre y diciembre en las localidades se presentan los períodos húmedos y post húmedos demostrando con ello una disponibilidad hídrica adecuada para el desarrollo de la mayoría de cultivos. Los meses de julio y agosto son períodos húmedo y post húmedo en un 91% de las localidades, es decir, se cuenta con buena disponibilidad hídrica, estas condiciones llevan a indicar a estos meses para las fases finales del ciclo de cultivo, y en algunos casos para cosecha de cultivos anuales o un reposo para cultivos perennes que así lo requieran.

En cuanto a la Duración del Período de Crecimiento (DPC), en un 68% de las localidades éste tiene una duración entre los 11 y 12 meses. En la Figura 3 se observa que estas localidades se encuentran ubicadas principalmente en las regiones norte y suroeste del estado, caracterizadas por la producción de cultivos perennes como el café, cítricos y pastos. Un período de crecimiento con duración entre los 10 y 11 meses, se presenta en un 16% de las localidades y se observa en la zona media del estado, que abarca el pie de monte de la Cordillera Andina en la vertiente de los llanos. En un 9% del territorio la DPC es de 9 meses, y abarca las localidades próximas a Palmira, San Cristóbal, Las Doradas y Las Coloradas. Las regiones Ureña, Lobatera y San Joaquín de Navay, presentan una duración del período de crecimiento de 6, 7 y 8 meses respectivamente, dando una representación del 2%.

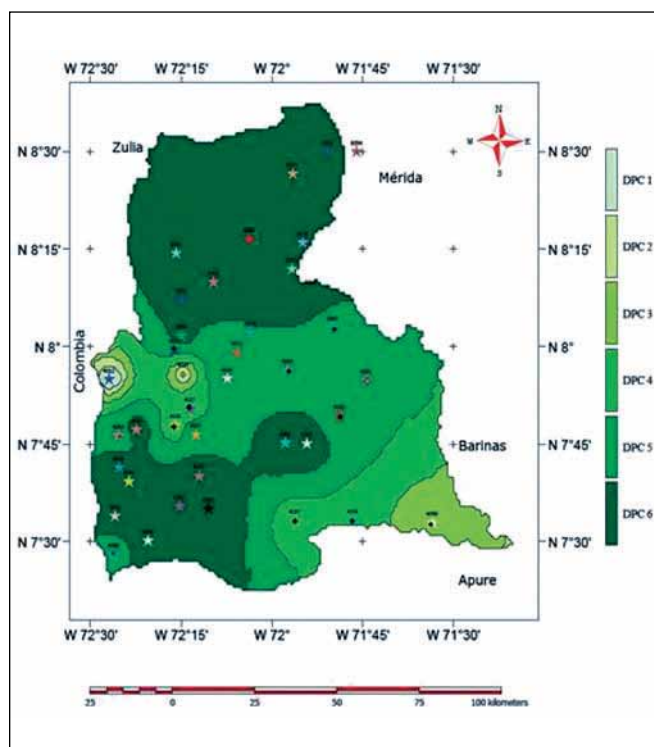


Figura 3. Distribución espacial de la duración del período de crecimiento en el estado Táchira.

Los períodos pre y post húmedo con una duración entre uno y tres meses se distribuyen en un 55% del estado (Figura 4). El período seco con una duración entre 1 y 3 meses, se presenta en aproximadamente un 85% del territorio. (Figura 5).

En el 80% del territorio el período húmedo tiene una duración entre 5 y 9 meses, los cuales aseguran el adecuado suplemento de agua para el desarrollo de los cultivos. (Figura 6).

La mayoría de las localidades del estado Táchira son aptas para la siembra de cultivos de ciclo corto o perennes, ya que se encontraron zonas o regiones en que el período ideal para el crecimiento de los cultivos dura los 12 meses del año, representando esto mucha utilidad, debido que, el productor a la hora de sembrar no limita la escogencia del cultivo, como serían cultivos de ciclos permanentes o semi-permanentes: cítricos, caña de azúcar, café, mora, piña, aguacate, lechosa, duraznos, entre otros. Sin embargo, se encontraron localidades donde el valor mínimo del período para el desarrollo de los

cultivos es de 6 meses, es por ello, recomendable implementar cultivos de ciclo corto entre los que se pueden considerar pimentón, tomate, cebolla, apio, maíz, cilantro, frijol y lechuga.

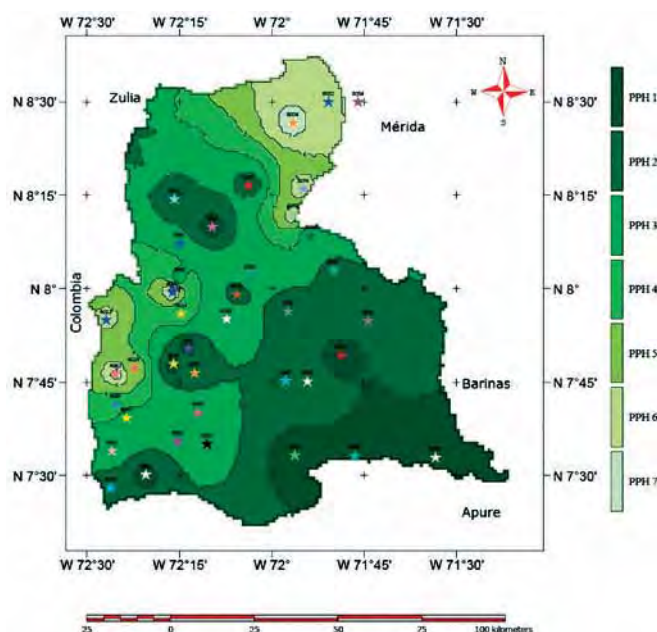


Figura 4. Distribución espacial del período pre y post húmedo en el estado Táchira.

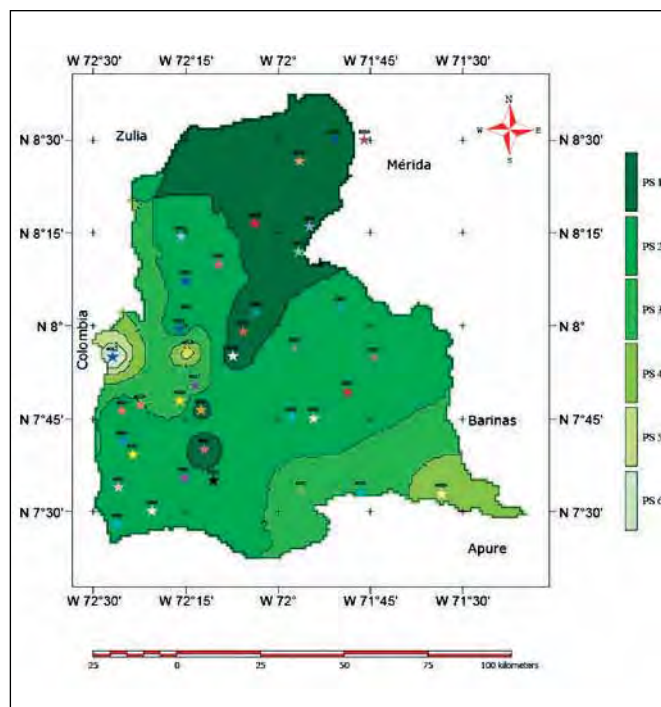


Figura 5. Distribución espacial del período seco en el estado Táchira.

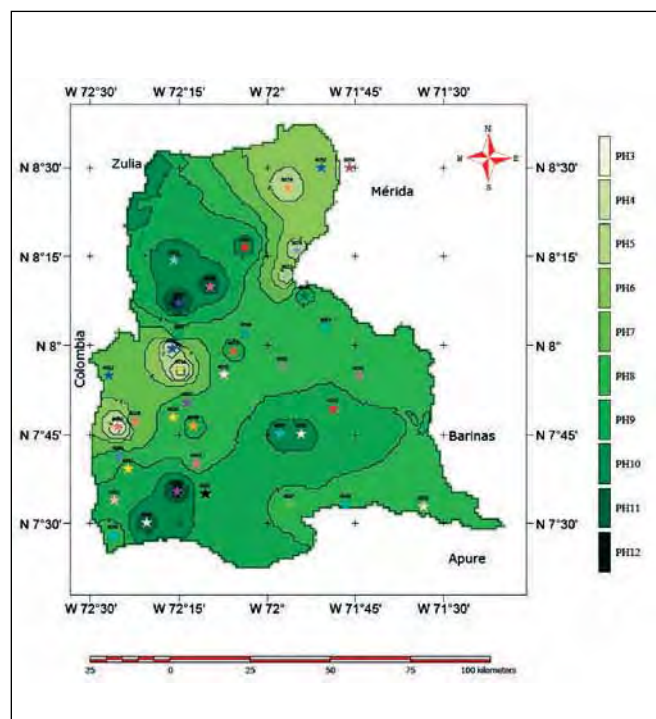


Figura 6. Distribución espacial del período húmedo en el estado Táchira.

Conclusiones

En el estado Táchira se encuentran presentes todos los tipos de Período de crecimiento según la Clasificación Climática de la FAO.

En un 69% del territorio del estado Táchira el Período de Crecimiento tiene una duración entre 11 y 12 meses, útil para una amplia gama de cultivos.

Bibliografía consultada

- Campos, D. F. 2005. Agroclimatología Cuantitativa de Cultivos. Editorial Trillas. México. 313 p.
- LYRA, G., B., S. Lozada, S. M. Piedade, R. A. Pereira y P. C. Sentelhas. 2006. Regiões homogêneas e funções de distribuição de probabilidade da precipitação pluvial mensal do Estado de Táchira, Venezuela. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 41, n. 2, pp 205-215.
- Ministerio de Ambiente y Los Recursos Naturales Renovables, (MARNR). 1986. Atlas del Estado Táchira. Gobernación del Estado Táchira.

Aplicaciones climáticas en el Sistema de Información de las Áreas Agroecológicas (SIAA)

María F. Rodríguez^{1*}

Adriana Cortez¹

Juan C. Rey¹

Raquel Parra²

¹Investigadores. INIA- CENIAP. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Maracay estado Aragua.

²Profesora. UCV. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía.

*Correos electrónicos: mfrdriguez@inia.gob.ve.

Introducción.

Características de la información climática y su utilización en la agricultura venezolana.

Algunos usos de la información agroclimática en el SIAA.

Consideraciones finales.

Bibliografía consultada.

Introducción

El Sistema de Información de las Áreas Agroecológicas (SIAA), integra de forma espacial los datos agroecológicos, a través del sistema de información geográfica Arc View 3.2 (1996), el cual contiene datos referente a las unidades agroecológicas definidas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) al norte del Orinoco, a escala 1:250.000 e incluyen mapas temáticos de paisajes, zonas de vida, número de meses húmedos, capacidad de uso, vocación y principales limitaciones de suelo que aportan información atributiva. El sistema cuenta con las estaciones meteorológicas a nivel nacional del INIA, Fuerza Aéreas Bolivarianas de Venezuela (FBoAV), Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MINAMB), Electrificación del Caroní (EDELCA), Universidad Central de Venezuela (UCV) y

los resúmenes climáticos de 30 años de precipitación, número de meses húmedos actualizados, mapas de precipitación promedio anual para el estado Guárico y mapas del percentil 75 mensual y anual para esta dependencia. Adicionalmente, el SIAA incluye

el mapa de fertilidad del estudio agroecológico de los llanos centrales del estado Guárico y Sur de Aragua; y toda la información planimétrica a nivel nacional.

El SIAA está estructurado a través de una serie de "vistas" por estado donde se tienen todas las capas de información temáticas: planimetría, unidades agroecológicas, fertilidad, sitios experimentales, clima, zonificación, entre otras. A manera de ejemplo en la Figura 1 se puede observar la "vista" de la estructura en el SIAA de la información contemplada del estado Guárico.

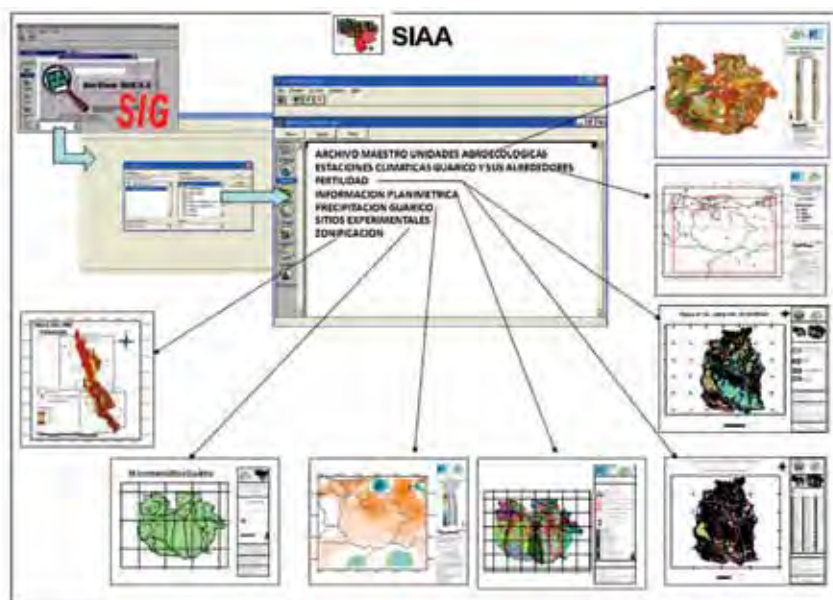


Figura 1. Vista de la estructura del SIAA para el estado Guárico.

Características de la información climática y su utilización en la agricultura venezolana

La capa climática del SIAA cuenta con un total de 940 estaciones, de las cuales 869 están bajo la administración del MINAMB, 6 de la UCV, 32 de la FBoAV, 13 de EDELCA y 20 del INIA.

Con base a la información de las estaciones climatológicas, la capa de información climática del SIAA es conformada por:

1. Información de las estaciones meteorológicas a nivel nacional; donde está incluida todos los campos de identificación de cada estación como son:

- Serial nacional: código con el que se identifica a la estación.
- Estación: nombre de la estación.
- Cota: altitud en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), a la que se encuentra la estación.
- Estado: entidad en la que se encuentra ubicada.
- Latitud y Longitud: ubicación en grados, minutos y segundos con el fin de permitir la georeferenciación.
- Fecha de instalación y eliminación si es el caso.
- Tipo de estación: sinóptica, C1, C2, entre otras.

- Período de registro de las variables climáticas que se miden en la estación.

- Toda esta información forma la base de datos atributiva (metadata), la cual esta asociada a la ubicación espacial de cada una de las estaciones y cuenta con la estadística descriptiva para todos los registros con previo control de calidad de los datos y posterior generación de datos mensuales. (Parra y Cortez, 2006) .

2. Ubicación espacial (Georeferenciación) de las estaciones a nivel nacional en el SIAA, cuya ubicación espacial (georeferenciación), de cada una de las estaciones meteorológica en un sistema de coordenadas especificando su posición en el espacio (Latitud y Longitud); lo que permite hacer monitoreo o seguimiento de los cambios en su información.

Las estaciones en el SIAA se agruparon por regiones de Venezuela, definidas como: Región Oriental (Anzoátegui, Delta Amacuro, Monagas, Nueva Esparta y Sucre); Occidental (Mérida, Táchira, Trujillo y Zulia), Centrooccidental (Cojedes, Falcón, Lara, Portuguesa y Yaracuy); Central (Aragua, Carabobo, Distrito Capital, Miranda y Vargas); Guayana (Amazonas y Bolívar) y por último la región Los Llanos (Apure, Barinas y Guárico). Se cuenta con 6 mapas de estas regiones de Venezuela (Rodríguez *et al.*, 2006). Además el sistema permite extraer por estado todas las estaciones que comprende cada uno de las 24 entidades (figuras 2 y 3).

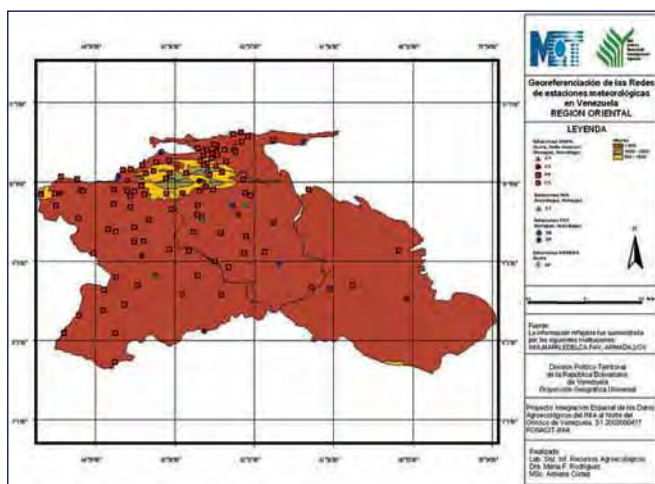


Figura 2. Mapa de distribución de estación de la región Oriental de Venezuela.

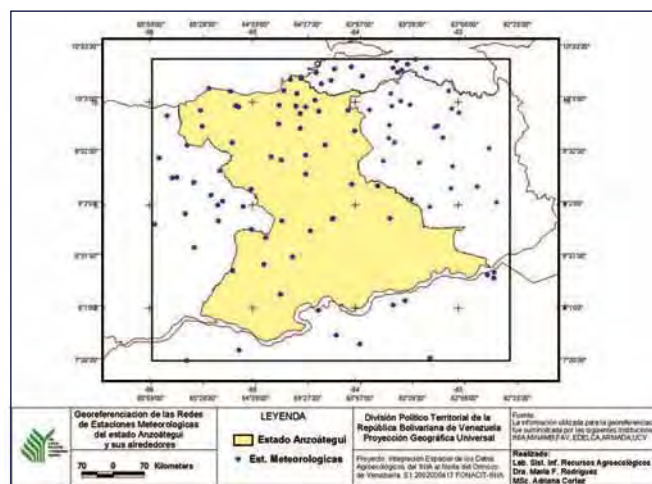


Figura 3. Mapa de distribución de estación del estado Anzoátegui.

Algunos usos de la información agroclimática en el SIAA

Mapas promedios de la precipitación mensuales para el estado Guárico

El conocimiento de la distribución espacial de las lluvias es fundamental para comprender los regímenes de precipitación y poder clasificar áreas de acuerdo a la similitud entre puestos pluviométricos vecinos; esto permite dividir el espacio geográfico en áreas con patrones agroecológicos similares, obtener una mejor definición del área de influencia de cada puesto pluviométrico, estudiar las diferencias entre patrones de precipitación de distintos períodos del año (secos, húmedos, sub-húmedos), determinar el mejor diseño de redes para la medición de la precipitación y utilizarlo en técnicas modernas de simulación de rendimientos de cultivos en diferentes escenarios climáticos y en el diseño de estrategias en diferentes áreas para la captación de agua de lluvia.

Como ejemplo, se muestra la variabilidad espacial y temporal de la precipitación en el estado Guárico, se consideraron los percentiles 75, ya que, su representación con el período de años utilizados es más significativa sobre el comportamiento de la precipitación en el área seleccionada y el método de interpolación utilizado fue de Kringing (Webster y Oliver, 1990). El SIAA cuenta con 13 mapas (12 mensuales y el anual de P75, respectivamente), muestra de ello son la figuras 4 y 5.

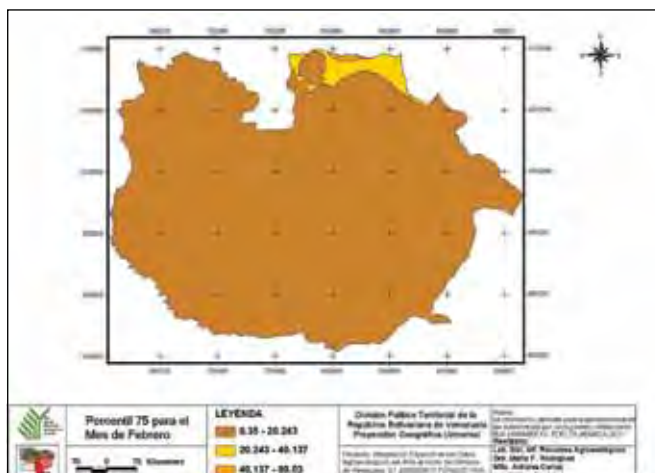


Figura 4. Mapa de distribución de la precipitación (P75%) para el mes más seco (febrero) en el estado Guárico, Venezuela.

Actualización del número de meses húmedos al Norte del Orinoco de Venezuela

El SIAA cuenta con el número de meses húmedos definidos con los criterios usados en la delimitación de las áreas agroecológicas (<3, 3-6; 6-9, >9) Rodríguez *et al.* (2011). Sin embargo, los cambios climáticos hacen ya obsoleta la información disponible. Por medio de la geoestadística (Webster y Oliver, 1990), se espacializó la información climática, específicamente sobre meses húmedos, de manera de actualizar la separación de las áreas agroecológicas, observar los cambios en períodos de tiempo de las condiciones climáticas y definir claramente las áreas con problemas actuales y potenciales de desertificación Figura 6.

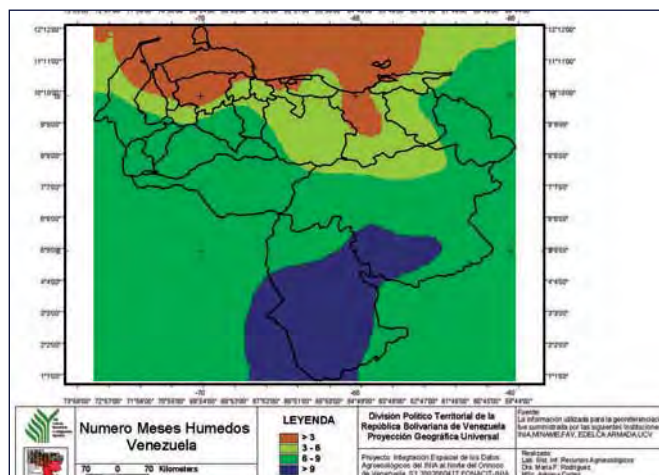


Figura 6. Mapa de distribución espacial del número de meses húmedos de Venezuela.

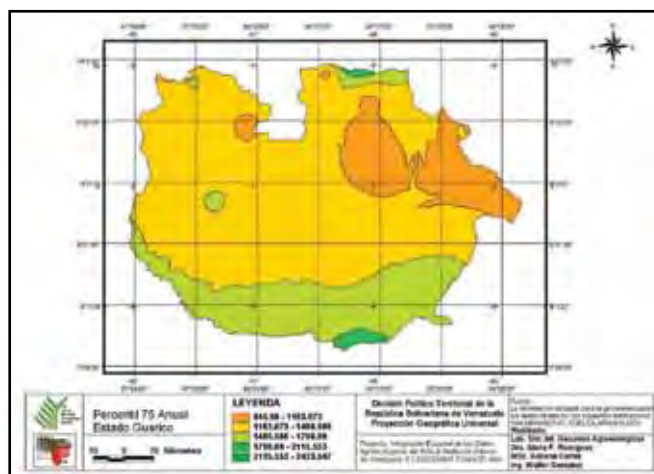


Figura 5. Mapa de precipitación percentil 75 anual para el estado Guárico.

Mapas de agresividad climática por regiones de Venezuela

En el SIAA se ha generado distintos índices climáticos que han permitido realizar diferentes aplicaciones a nivel nacional, tal es el caso del Índice de Fournier Modificado (IFM) Arnoldus (1980), aplicado para evaluar en el SIAA la distribución de la agresividad climática (relación entre la precipitación del mes más lluvioso y precipitación total anual), en las distintas zonas de Venezuela. Tal como se muestra para las regiones Noroccidental; Figura 7 (Cortez et al., 2011) y Sureste de Venezuela; Figura 8; (Rodríguez et al., 2011).

Consideraciones finales

Con el desarrollo del SIAA se logró la automatización de la información de las estaciones meteorológicas del INIA a nivel Nacional; permitiendo la generación de información adicional con alto valor agregado como las aplicaciones relacionadas con la distribución temporal y espacial de la precipitación; análisis espacial del índice de concentración de precipitación y agresividad climática; adaptabilidad agroecológica del cultivos a nivel de regiones y estados en particular.

La generación del SIAA permite suministrar de forma rápida y veraz información agroecológica a distintos usuarios, además de poder desarrollar aplicaciones relacionadas con la actividad agrícola a lo largo del norte del país, constituyéndose en una herramienta para la toma de decisiones en el ordenamiento del territorio, en el manejo de las tierras y en las actividades de planificación de investigación y transferencia de tecnología.

El SIAA se vislumbra como una forma de presentar e interpretar grandes volúmenes de información de forma resumida, de fácil interpretación y con validez científica.

Bibliografía consultada

- Arnoldus, H., M. J. 1980. An approximation of the rainfall factor in the universal soil loss equation. In: De Boodt, M. and Gabriels, D. (Eds) Assessment of Erosion. John Wiley and Sons, Chichester, 127-132.
- ARC VIEW GIS. 1996. The Geographic Information System for Everyone. Versión 3.2. by ESRI. Product ID: 825921104087.
- Cortez, A., M. F. Rodríguez, J. C. Rey, D. Lobo, R. Parra, F. Ovalles y D. Gabriels 2011. Análisis de la agresividad

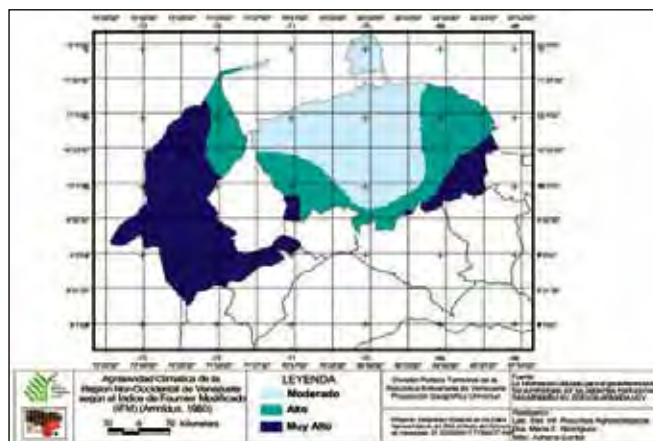


Figura 7. Clasificación del índice de Fournier modificado según (Arnoldus (1980) en la región Noroccidental de Venezuela.

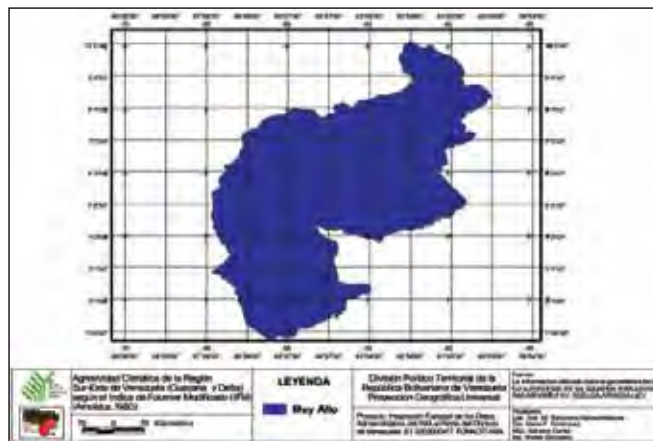


Figura 8. Clasificación del índice de Fournier modificado según (Arnoldus (1980) en la región Sureste (Guayana más Delta) de Venezuela.

y concentración de las precipitaciones en Venezuela. II. Región Noroccidental. Revista Bioagro, Volumen 23, N°1, 13-18.

- Parra, R. y A. Cortez. 2006. Control de calidad de las series de precipitaciones de las estaciones del INIA-Venezuela en el periodo 1970-2000. Revista Argentina de Agrometeorología, Volumen 5-6.
- Rodríguez, M. F., A. Cortez, M. C. Núñez, F. Ovalles y J. C. Rey . 2006 Distribución espacial de las redes de estaciones meteorológicas en Venezuela INIA DIVULGA. Vol. 8. Instituto Nacional De Investigaciones Agrícolas. 7 p
- Rodríguez, M. F., A. Cortez y J. C. Rey. 2011. Informe final proyecto Fonacit S1-2002000417. Integración espacial de los datos agroecológicos del INIA al Norte del Orinoco de Venezuela. 370 p.
- Webster, R. y M. A. Oliver. 1990. Statistical methods in soil and land resource survey. Oxford University Press. New York. 307 p.

INAMEH e INIA trabajan de la mano en el área agrometeorológica

La meta del trabajo conjunto entre estos dos Institutos es que el INIA sea un aliado del INAMEH en el área de agrometeorología, con el respaldo del personal del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, debido a que se está formando en el INAMEH la Unidad de Agrometeorología, lo que permitirá estudios sobre la variabilidad climática y su influencia sobre los cultivos. Esto implica que las dos instituciones creen las técnicas y modalidades para un mejor desarrollo agrícola sustentados en los elementos climáticos.

Licenciada Jessie Vargas. CNP 15.340

Antecedentes de INAMEH

Para el año 1989, el Gobierno Nacional, sintió la necesidad de modernizar el sistema hidrológico nacional, lo que instó a solicitar un préstamo a la Corporación Andina de Fomento (CAF) para tal fin, además se quería obtener la última tecnología existente en el área de hidrometeorología para instalarse en Venezuela lo que ayudaría a todas las mediciones, de esta índole, a nivel nacional.

Pero es durante el año 1993 donde la Comisión Nacional de Meteorología e Hidrología del Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) crea un programa para la modernización de la hidrometeorológica nacional. Para julio de 1998, el anterior Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARN) activa la Unidad Ejecutora del Programa VENEHMET, que tiene como misión propiciar y concretar las acciones necesarias para la implantación del bosquejo y la creación del nuevo Instituto. En diciembre de ese mismo año el Programa VENEHMET firma un contrato de financiamiento con la CAF con el objeto de crear una institución pionera en el país dentro del área de meteorología e hidrología.

¿De qué trató el Proyecto VENEHMET?

El proyecto tuvo por objeto la instalación de equipos modernos y la capacitación del personal especiali-



Foto 1. Instalaciones de INAMEH.

zados, para conseguir pronósticos acertados y lograr un manejo de los recursos naturales, a través del conocimiento del tiempo real de las variables hidrometeorológicas y de los fenómenos climáticos asociados a éstos.

El Programa VENEHMET, hizo un importante esfuerzo interinstitucional, donde logró la participación del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARN) como organismo ejecutor, y el apoyo de la Fuerza Aérea Venezolana (FAV), Electrificación del Caroní C.A (CVG-EDELCA), Armada de Venezuela, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), así como la Universidad Central de Venezuela (UCV), Universidad de los Andes (ULA) a través del Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT) y la Comisión Nacional de Meteorología e Hidrología (CNMEH).

Igualmente, utilizando la misma infraestructura existente y con el Proyecto en operación, se creó un Centro Nacional de Alerta y Pronóstico Hidrometeorológico (CENAPH), bajo la Dirección de la Comisión Nacional de Meteorología e Hidrología, cuya función fue la de recolectar datos en tiempo real desde los sistemas de sensores en las estaciones remotas y dar los primeros pronósticos de un ente oficial para tal fin.

Sustentabilidad del Proyecto

En términos de sustentabilidad, el proyecto planteó la estrategia de cubrir los costos de operación y mantenimiento del CENAPH, a través de la venta de los servicios que prestará a los usuarios de los productos, tales como agricultura, la aviación, turismo, transporte y otros sectores. Si bien, actualmente se viene haciendo a menor escala, este proyecto contempla incrementar notablemente sus ingresos, debido a que contará con productos de alta calidad y un centro de operaciones eficientes.

Luego de un proceso de análisis se decide dar paso a la creación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH) con la aprobación por parte de la Asamblea Nacional y el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente. Entre las funciones del INAMEH se establece integrar los distintos servicios de meteorología e hidrología que ofrecen diferentes

instituciones en el país, modernizar la recolección de datos e integrar y generar información a nivel regional y nacional.

Para el 2006 se aprueba el marco legal que regula las actividades del INAMEH, las mismas se publican en la Gaceta Oficial N° 5.833 el 22 de diciembre del mismo año, el cual está elaborado tomando en cuenta normas internacionales en materia de hidrometeorología y en especial la normativa de la Organización Meteorológica Mundial.

En el 2008 el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología inicia sus operaciones en el Parque Tecnológico Sartenejas y se aboca a trabajar "por la recuperación del servicio hidrometeorológico nacional".

Equipamiento hidrometeorológico del INAMEH

En este contexto se adquirieron ocho radares tipo doppler para medir el parámetro meteorológicos de altura, de los cuales ya hay seis instalados funcionando en Guasdalito estado Apure, Maracaibo estado Zulia, Jerema en Aragua, así como en Puerto Ayacucho estado Amazonas, Carúpano en Sucre y en los cerros Pavón y Caroní en el estado Bolívar. También está prevista la instalación de dos radares para completar los ocho; Ingeniero José Gregorio Sotolano quien es el Presidente del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH) manifestó que están en redefinición la ubicación de estos radares, y que se estudia la posibilidad de ubicarlos donde existe mayor número de población, sin embargo la decisión final sobre la propuesta presentada la toma el Ministro para el Poder Popular del Ambiente Alejandro Hitcher.

En estos momentos, están operativa seis estaciones de radiosondeo, las mismas están ubicada en San Fernando de Apure, San Antonio del Táchira, Maracay (Aragua), Carúpano, Ciudad Bolívar y Santa Elena de Uairen. También están operativas dos antenas receptoras de imágenes satélites las cuales nos permite recibir, en Venezuela, todas las imágenes meteorológicas que se producen a nivel mundial en tiempo real, al igual que su componente.

Igualmente cuenta con una Red piloto establecida en 734 estaciones que se van a distribuir en comodato para las instituciones participantes, la intención del INAMEH es que se modernicen y sigan operando las estaciones de superficie, con la condición que se hagan responsables de su mantenimiento. Entre las instalaciones a modernizar en el INIA, están previstas la modernización de 26 estaciones: en el estado Anzoátegui 1, Lara 3, Aragua 3, Barinas 3, Mérida 2, Guárico 2, Monagas 3, Sucre 1, Táchira 1, Miranda 1, Portuguesa 2, Zulia 1, Trujillo 1 y Yaracuy 1. Donde ya se está recibiendo información de la estación ubicada en Sabaneta estado Barinas. Y está en proceso de arranque la que está en la zona del Guayabo en Zulia. Para efectuar la instalación el INIA es el que indica el lugar, donde existe un plan preliminar que esté acorde con las necesidades actuales.

Relación del INAMEH con el INIA

El INIA será responsable por la red de estaciones agrometeorológicas y generará información y apoyará en los pronósticos a partir de sus oficinas regionales para respaldar la investigación en agricultura y a la industria agrícola. Los pronósticos de este tipo deberán estar destinados al mejoramiento de la eficiencia de la agricultura.

¿Qué esperan del INIA?

Que el INIA sea un aliado del INAMEH en el área de agrometeorología, con el respaldo del personal del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, debido a que se está formando en el INAMEH la Unidad de Agrometeorología, lo que permitirá estudios sobre la variabilidad climática y su influencia sobre



Foto 2. Funcionarios del INAMEH e INIA reunidos.

los cultivos. Esto implica que las dos instituciones creen las técnicas y modalidades para un mejor desarrollo agrícola sustentados en los elementos climáticos. Está claro que esto es un trabajo paulatino el cual se irá perfeccionando y adecuándose a los cambios ya que Venezuela no está exenta a las variaciones climáticas.

Lo más destacado...

El Presidente de INAMEH José Gregorio Sotolano dijo que es importante señalar que las proyecciones no pueden hacerse sin estudios hidrológicos y además deben contener información oportuna y confiable en el área hidrometeorológica. Cabe destacar que el aspecto meteorológico es más investigado que el hidrológico, por los entes, por ello desde hace, 30 años aproximadamente, se quiere rescatar la red hidrométrica, a la fecha existe una formulación de un plan para el rescate, siendo los estados piloto Lara y Táchira, esto incluye la preparación y formación del personal de INAMEH quienes luego socializarán ese conocimiento. Enfatizó que Venezuela es la mejor en América latina para aforar los ríos.

Otro aspecto trascendental, es el relacionado a la investigación en el área hidrometeorológica donde se trabaje de forma cohesionada con las instituciones relacionadas. En lo que respecta al INIA la asociación sería para que el estudio meteorológico ayude a la agricultura y de esta manera se programe el proceso de siembra, se tenga conocimiento sobre la influencia de parámetros: como precipitación y evaporación.

Después que estén modernizadas estas 26 estaciones se le entregan en comodato al INIA para su operación y mantenimiento, este último proceso, se capacitará al personal de forma mancomunada. El INAMEH prestará apoyo técnico y ofrecerá intercambio de información y los datos serán públicos (esto forma parte del sistema de gestión), del mismo modo se presentarán convenios para producir sus estudios de manera constante.

Es necesario resaltar que el INAMEH es el único ente encargado de regular, informar y divulgar

pronósticos sobre la hidrometeorología en Venezuela. Este Instituto, especialista en el área, tiene constituida una visión y misión que a continuación se mencionan.

Misión

Regular y coordinar la actividad hidrometeorológica nacional, siendo además el ente oficial en la divulgación de la información hidrológica y meteorológica de manera confiable y oportuna, a fin de contribuir tanto a la preservación de vidas y bienes, como al desarrollo socioeconómico del país, mediante talento humano especializado y tecnología de vanguardia.

Visión

Ser la institución hidrometeorológica en constante crecimiento, reconocida por la excelencia de los servicios y productos ofrecidos en beneficio y para el desarrollo del país.

Valores

Entre las acciones, que emprende el talento humano que constituye al INAMEH, están inspiradas en los siguientes principios:

Confianza

Para el INAMEH es importante que nuestro personal y la población en general tengan seguridad y confianza en lo que hacemos.

Compromiso

Nuestro talento humano está comprometido con la misión que nos hemos planteado y tiene plena convicción y disposición para alcanzar la visión, con el fin de brindar información hidrometeorológica oportuna y confiable.

Trabajo en equipo

Contamos con un talento humano calificado, capaz de aportar lo mejor de sí mismo, de forma organizada y con comunicación abierta. Entendemos que trabajar en conjunto nos permite integrar la

INIA Divulga 20 septiembre - diciembre 2011

invalorable riqueza humana e intelectual que todos tenemos, incrementando nuestra visión.

Respeto

Nuestra institución promueve el respeto por el medio ambiente, por la sociedad y nuestro personal, trabajando con capacidad para crear armonía en todos los ámbitos.

Eficacia

Nos enfocamos a cumplir nuestra misión oportunamente, a fin de satisfacer las necesidades de información lógica de nuestros usuarios.

Eficiencia

Estamos orientados a lograr la máxima eficiencia en todos los procesos, a través de la optimización en el uso de los recursos humanos, tecnológicos, financieros y organizacionales, a fin de cumplir nuestra misión y cumplir con lo que nos hemos planteado.

Calidad

Nos esforzamos en mejorar continuamente los procesos de nuestra gestión, pues creemos que el éxito es de nuestros usuarios.

Excelencia

El personal que labora en el INAMEH es capaz de emprender sus actividades aplicando las mejores prácticas y desarrollando todo su potencial. Nos esforzamos en mejorar continuamente nuestros conocimientos y los procesos de nuestra gestión, a fin de satisfacer plenamente a nuestros usuarios, todo ello bajo exigentes principios éticos y morales.

A la población en general

Es necesario que todos se hagan partícipes en el cuidado del ambiente e igualmente se debe realizar un trabajo conjunto con las comunidades ya que es de vital importancia incluirlas a la institución y a las actividades que el Estado impulse en esta materia, para ayudar entre todos a mitigar cualquier cambio adverso en el ambiente que pueda afectar la vida del ciudadano común y al área agrícola.

Un aditivo para el logro de los objetivos, es hacer que la gente crea en los pronósticos presentados y se instituya una cultura metereologica, de igual forma instruir a los ciudadanos para que conozcan los términos y que estén preparados a la hora de cualquier eventualidad climática. Los resultados de las metas, que se ha planteado el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, se irán viendo a mediano y largo plazo. Finalmente se les hace un llamado a las comunidades para que cuiden los equipos y apoyen en el mantenimiento de los mismos.



Foto 3. El Presidente de INAMEH, José Gregorio Sotolano y la Coordinadora de la Red de Agrometeorología del INIA, Adriana Cortéz.

Fuente consultada

Entrevistas:

Ingeniero José Gregorio Sotolano,
Presidente de INAMEH.

Investigadora Adriana Cortéz (INIA-CENIAP).

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
<http://www.inameh.gob.ve>. Consulta: 12/05/2011

La Red Agrometeorológica del INIA y su influencia en el sector agrícola

La red cuenta con una base de datos en cada centro del INIA, distribuido a nivel nacional, algunos con, aproximadamente 60 años de registro, lo que significa una gran fortaleza, pero lo más importante es que parte de la información está disponible en el Portal de Agrometeorología en la web del Instituto. Los integrantes de la red, en función de contribuir con la soberanía y seguridad agroalimentaria, han opinado y realizado su aporte a través del análisis de los datos meteorológicos que tiene el INIA en todos los estados productores.

Licenciada Jessie Vargas. CNP 15.340

En la década de los 30 se inicia la instalación de una red agrometeorológica en campos adscritos al Ministerio de Agricultura y Cría (MAC). EL FONAIAP ahora INIA, a partir del año 1961 asume esta red agrometeorológica, es la misma que, actualmente, cuenta con 23 estaciones convencionales equipadas con instrumentos para medir los elementos agrometeorológicos y 21 estaciones automáticas de diferentes modelos ELE Cumulus, Imetos y HL20. Estas 43 estaciones están ubicadas en los estados de mayor importancia agrícola del país como lo son Anzoátegui, Apure, Aragua, Barinas, Falcón, Guárico, Lara, Mérida, Miranda, Monagas, Portuguesa, Sucre, Táchira, Yaracuy y Zulia. Es importante indicar que estas estaciones fueron establecidas entre los años 1938-2007. Desde este periodo se ha conformando la Red Agrometeorológica del INIA (RAI).

¿Qué es una red meteorológica?

Es el conjunto de estaciones de observación, medición y registro de los diferentes fenómenos atmosféricos, convenientemente distribuida, útil para determinar el tiempo y el clima de una región agrícola. Las redes de estaciones agrometeorológicas también son estaciones de investigación especializadas. En ellas se realizan observaciones meteorológicas y agrometeorológicas normales según programas completos, pero además se realizan observaciones según proyectos específicos de las instituciones de investigación.

En Venezuela la instalación de las redes nacionales se realizó, fundamentalmente, durante los primeros años de la década de los 30 y 60, en cooperación con la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y proyectos nacionales e internacionales, que han generado recursos para operar y mantener estas redes. Con el transcurrir de los años, la cobertura geográfica de las estaciones, la calidad del instrumental, la frecuencia de las inspecciones ha decaído por una serie de factores, siendo el principal, el económico.

¿Qué es una estación meteorológica?

Es un sitio donde se hacen observaciones del comportamiento de la atmósfera y el medio ambiente. Otra definición de estación meteorológica es el lugar en el cual se realizan observaciones y mediciones de elementos meteorológicos: temperatura del aire y del suelo, humedad del aire, viento, radiación solar, evaporación y precipitación.

Factores que se deben tomar en cuenta para la instalación de las estaciones meteorológicas

La Organización Meteorológica Mundial recomienda que se instalen en sitios representativos de las condiciones del clima y del suelo. Ningún obstáculo (árboles, edificios, torres) debe proyectar sombras sobre los instrumentos o impedir la libre circulación

del aire. El terreno debe estar cubierto de césped corto y debe ser plano y nivelado, de lo contrario podrían producirse inundaciones o dificultar el acceso al mismo.

Clasificación de las estaciones según OMM

a) Según su finalidad:

1. Sinópticas.
2. Climatológicas.
3. Agrícolas.
4. Aeronáuticas.
5. Especiales.

b) De acuerdo a la magnitud de las observaciones:

1. Principales.
2. Ordinarias.
3. Auxiliares.

c) Por el nivel de observación:

1. Superficie.
2. Altitud.

d) Según el lugar de observación:

1. Terrestre.
2. Aéreas.
3. Marítimas.

En que consisten las estaciones

Estación convencional: es una estación que esta constituida por instrumentos convencionales, donde la variable meteorológica es convertida en un movimiento mecánico que hace desplazar una plumilla sobre una banda de papel que se avanza continuamente por un sistema de relojería, y genera una gráfica.

Estación agrometeorológica convencional: en ella se hacen las mismas observaciones que en una estación meteorológica como temperatura, precipitación, presión, humedad, viento, nubosidad, radiación, insolación, entre otros, al igual se observan fenómenos que están relacionados con la agricultura tales como temperatura y contenido de humedad del suelo a diferentes profundidades, evapotranspiración, observaciones fenológicas tanto del cultivo como del ganado y otros fenómenos biológicos.

Estación meteorológica automática (EMA): están basadas en instrumentos electrónicos, con registro en memoria sólida. Está constituida por instrumentos electrónicos o sensores, donde el parámetro meteorológico es convertido en una señal eléctrica. La señal eléctrica es convertida a un código binario y almacenado en memoria de estado sólido. Una EMA esta constituida, básicamente, de tres partes: sensores, un sistema central de procesamiento y equipo periférico.

¿Desde el punto de vista agrícola qué aportes dan las redes de agrometeorología del INIA? y ¿De qué manera esta información aporta beneficios a los agricultores para la siembra de los cultivos y cómo se la hacen llegar a ellos?

Para responder a estas dos interrogantes se colocó de ejemplo al estado Yaracuy, con la Red de Estaciones Agrometeorológicas del INIA Yaracuy, allí el Instituto cuenta con 3 estaciones agrometeorológicas, entre las cuales se encuentra:

Estación convencional de Yaritagua: instalada en el campo experimental en Mayo del año 1950 en la Estación Experimental de Occidente (E.E.O) en el Rodeo Yaritagua. Los datos que se registran son extrapolable a una distancia de 8-10 Km. en todas las direcciones desde la Estación. Las observaciones se hacen a las 8:00 horas am y 2:00 pm como lo exige la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

Estación Yaritagua Automática, modelo HL-20-MET: fue instalada en Agosto del año 2007, bajo los criterios establecidos por las normas de la Organización Mundial de Meteorología (OMM) en el mismo campo.

Estación San Felipe Automática, modelo HL-20-MET: esta fue instalada en el mes de Agosto del año 2007, en el campo experimental de la planta sede.

Los parámetros registrados en todas son:

Convencional: Precipitación (milímetros); Evaporación (milímetros); Temperatura Máxima del Aire (°C); Temperatura Mínima del Aire (°C); Humedad

Relativa a las 8:00 am y 2.00 pm (%); Nubosidad a las 8:00 am y a las 2:00 pm (Octavos); Insolación (Horas y décimas de brillo solar); Radiación Solar ($\text{Cal}/\text{cm}^2/\text{día}$) y Humedad del suelo a 10, 30 y 50 centímetros ($^{\circ}\text{C}$).

Automáticas: Precipitación (milímetros); Evaporación (milímetros); Radiación Solar (Watt/m^2); Temperatura Ambiente ($^{\circ}\text{C}$); Humedad Ambiente (%); Velocidad del Viento (m/s); Dirección del viento (Grados); Temperatura del suelo a 10, 30 y 50 centímetros ($^{\circ}\text{C}$).

Además de uno de los aportes a los agricultores es la creación por iniciativa del INIA Yzacuy la red de *Pluviómetros Artesanales*: con el fin de medir la precipitación también se han instalado pluviómetro en los campos experimentales de Mayurupi; Manuel Monge y Estación Local de Yacitagua, todo perteneciente al INIA Yzacuy; comunidad Las Velas municipio Peña y Cooperativa en municipio Bruzual.

Los productores conocen la distribución de la precipitación en su unidad productiva, es su aval para explicar el rendimiento obtenido si se aplican los insumos a tiempo en el proceso de siembra, como es la fertilización, lo que generaría la producción de buenas cosechas. Otro importante aspecto, es que la comunidad pueda medir la evaporación, es decir entrada y salida del agua en el sistema productivo, lo que traería como consecuencia un gran avance en el desarrollo agrícola comunal, especialmente porque son los dos parámetros que resumen el comportamiento climático de una zona agrícola.

Aportes de la Red a la producción agrícola de cereales tanto en Yzacuy como a nivel nacional

La red cuenta con una base de datos en cada centro del INIA, distribuido a nivel nacional, algunos con, aproximadamente, 60 años de registro, lo que significa una gran fortaleza pero lo más importante es que parte de la información está disponible en el Portal de Agrometeorología en la web del Instituto. Los integrantes de la red, en función de contribuir con la soberanía y seguridad agroalimentaria, han opinado y realizado su aporte a través del análisis de los datos meteorológicos que tiene el INIA en todos los estados productores, muy especialmente

en el cultivo maíz que depende de la precipitación, es decir de la entrada de las lluvias, siendo el trabajo básico de la red el disminuir el riesgo en el cálculo de la fecha de siembra de este cultivo.

Para lograr lo anterior, se realizan talleres nacionales, se publican artículos en revistas científicas y divulgativas sobre manejos de la función fenología, efecto de la precipitación, capacitación de técnicos y productores. También se presta apoyo y se forma pasantes de todos los niveles académicos. El equipo de trabajo de INIA Yzacuy, está conformado por: investigador Pedro Monasterio quien es el responsable, correo electrónico: pmonasterio@inia.gob.ve; climamaiz@hotmail.com; el Técnico Asociado a la Investigación (TAI) Warner Maturret, correo electrónico: wmaturret@inia.gob.ve; TAI. Jacinto Tablante, correo electrónico: titotablante@gmail.com y Tony Yepez correo electrónico: toniyepezclima@gmail.com. Y para contactarse con la RAI del INIA-Yzacuy es a través de los teléfonos Yacitagua (0251) 4820679 - 4823591 y San Felipe (0254) 2311136- 2312692 - 2312265 y por el Portal de la Red Agrometeorológico del INIA: <http://agrometeorologia.inia.gob.ve>.

¿Cómo se ha logrado la integración entre la comunidad y la Red?

La forma más acertada de demostrar que el clima es el mayor reto, amigable, no gobernable y autónomo ha sido acercándose a la comunidad a través de charlas en las escuelas, universidades, tecnológicos, cooperativas y Fundos Zamorano; así como formando y capacitando comunidades con giras y visitas guiadas, donde se da a conocer y llevar el registro climático. Un ejemplo de esto ha sido la instalación de pluviómetros artesanales en comunidades del estado Yzacuy, donde se enseña como se mide la precipitación; la importancia de llevar este registro, además de lo económico del implemento sin dejar de usar la tecnología e innovación.

La instalación de un pluviómetro artesanal en una comunidad

Para esto se deben seguir las normas como lo exige la OMM para su instalación, el Pluviómetro

INIA Divulga 20 septiembre - diciembre 2011

artesanal ha tenido gran aceptación ya que es un aparato sencillo, muy económico y de fácil adopción, además las personas sienten que es fácil su manejo. Al realizar la instalación se siguen los siguientes pasos sencillos que están bajo la responsabilidad del personal INIA:

- Georeferenciar el sitio de instalación considerando las normas OMM.
- La altura debe ser de 1,50 metros.
- No debe haber árboles o torres, edificios, que puedan interferir con la lluvia, en un diámetro no menor de 30 metros.
- Mantener con baja cobertura tipo césped el punto de instalación y no permitir que el pasto o arbustos alcancen la altura del Pluviómetro.
- Socializar la construcción e instalación del pluviómetro en el mismo predio.
- Fomentar el encuentro de saberes con los integrantes de la comunidad.
- Explicar su utilidad y conveniencia para demostrar los riesgos en los cultivos o cosecha, en caso de exceso o déficit de lluvia.
- Hacer un seguimiento (por Organismo o técnicos del INIA), para mantener un registro constante de calidad.



Foto 1. Miembros del Consejo Comunal de la comunidad de Las Velas junto al equipo de trabajo del INIA.



Foto 2. Momento de la instalación de pluviómetro en la comunidad de Las Velas.



Foto 3. Pluviómetro artesanal.

¿Cuál es la colaboración desde el punto de vista clima-cultivo?

Toda la producción de conocimiento del INIA, lleva un análisis del sitio donde se realizó el experimento, estos datos son, en gran parte, del registro local de cada centro, responsabilidad del técnico o investigador de la Estación Agrometeorológica con apoyo de la autoridad del mismo para gerenciar el continuo funcionamiento de los aparatos existentes en la estación Meteorológica.

Fue creada para facilitar su consulta, también los investigadores de otros organismos toman la información para sus estudios de investigación. Estos trabajos definen como disminuir el riesgo en la difícil tarea de sembrar y obtener buenos rendimientos, especialmente en las siembras de grano cultivados en época de invierno, ejemplo el maíz, donde la fecha de siembra es vital para garantizar la cantidad de agua en las etapas críticas, saber cuándo comenzar la preparación de suelo, para no retrasarse con la temporada de lluvia. También los cultivos como el arroz bajo riego, que se debe cosechar en pleno verano.

Es importante destacar, que la red es una fortaleza para el INIA, siendo ésta un logro tanto del personal de investigación y técnicos como de autoridades que conocen y saben la mejor forma de apoyar a la agricultura que se hace a través del análisis o estudio climático en tiempos de variabilidad climática, esta información es producida por investigadores y técnicos del INIA lo que permite contar con información meteorológica de fácil acceso dando un aporte a la ciencia y la sustentabilidad de la vida en el planeta.

Fuentes consultadas

Entrevista:

Investigadora Adriana Cortez (INIA-CENIAP).

Investigador Pedro Monasterios (INIA-Yaracuy).

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. <http://www.inia.gob.ve>. portal de la Red Agrometeorológica del INIA (RAI). Consulta: 25/05/11.

Rodríguez, M. F.; Cortez M., A.; Núñez, M. C.; Ovalles, F.; Rey, J. C. Distribución espacial de las redes de estaciones meteorológicas en Venezuela. INIA Divulga 8, mayo-agosto 2006.

Caracterización de la Colonia Agrícola de Turén de acuerdo a la precipitación y su utilidad en la agricultura

María Martha Anzalone^{1*}

Lorenzo Velásquez¹

Beatriz Lozada²

Adriana Cortez³

Juan Pablo Pérez¹

Aniceth Reina¹

Daniel Araujo¹

Régulo Flores¹

¹Investigadores. INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Portuguesa.

²Investigadora. INIA del Estado Táchira.

³Investigadora. INIA- CENIAP Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas. Estado Aragua.

*Correo electrónico: sancataldo65@gmail.com

La precipitación, parámetro meteorológico de gran variabilidad en cantidad, duración y tiempo, constituye un factor de suma importancia, ya que influye directa o indirectamente en la realización de diversas actividades. De allí, que sea necesario realizar un seguimiento, análisis y comparación de los registros pluviométricos con la finalidad de tomar medidas pertinentes para minimizar sus posibles efectos negativos, y con ello lograr que la planificación realizada en las distintas áreas que puedan desarrollarse de forma adecuada y eficaz.

Particularmente, Venezuela por su situación geográfica, ubicada en la zona tropical al norte de América del Sur, específicamente entre 0°38', 12°11' de latitud norte y entre 59°47', 73°23' de longitud oeste, posee un clima de poca variación anual, sin manifestar las cuatro estaciones típicas de latitudes de regiones con clima templado. Según el Centro Nacional de Alertas y Pronósticos Hidrometeorológicos (CENAPH), a mediados del mes de abril el desplazamiento al norte del

anticiclón del Atlántico, permite el avance de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), estableciéndose sobre gran parte del país. La ZCIT permite señalar el inicio de la temporada lluviosa en Venezuela la cual se extiende hasta principios de noviembre. Con el retiro progresivo de la ZCIT al sur; fuera del territorio venezolano, y el aumento de la influencia del anticiclón del Atlántico sobre el país, se establece el inicio de la temporada seca, la cual se extiende hasta el mes de abril.

La recopilación de los datos pluviométricos y su posterior análisis es especialmente importante en el estado Portuguesa, el cual durante el año 2000 alcanzó una cifra record de 1.230.804 toneladas de cereales, lo cual, representó un 56,29% de total de la producción nacional. Durante ese mismo año, el municipio Turén ocupó, dentro del estado Portuguesa, el primer lugar en la producción de maíz y sorgo, y el segundo en la producción de arroz, este comportamiento permite valorar su importancia en las

actividades agrícolas del estado y del país. Además, registró lugares importantes en la producción de otros rubros como tabaco, caña de azúcar, caraotas negras, frijoles, yuca, patilla y tomate.

El objetivo de este estudio fue establecer los períodos de lluvia y sequía, para la zona de Turén, utilizando los datos de precipitación registrados en la Estación Meteorológica de Turén, durante un período de 54 años.

Se utilizaron los registros de precipitación, almacenados en el banco de datos meteorológicos de la Estación Turén-Portuguesa, para el período 1953-2007, la cual esta ubicada en el Campo Experimental Turén del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), Colonia Agrícola Turén, parroquia San Isidro Labrador, municipio Turén, estado Portuguesa; localizada geográficamente en la región centro-occidental del país, a 9°16'N y 69°6'W a una altura de 215 m.s.n.m. Velásquez *et al.*, 2007a).

La variable precipitación total fue obtenida con pluviómetro de

Cántaro, que es un instrumento de lectura directa, instalado sobre soporte fijo a 1,50 metros sobre el suelo, (Foto). Para realizar las estimaciones se utilizaron los valores totales mensuales de precipitación de 54 años, correspondientes al período señalado. Los datos que se utilizaron, fueron sometidos a un control de calidad, realizando un análisis exploratorio de datos (AED) para el cual se utilizó el programa estadístico JMP versión 6; para verificar su consistencia y posibles fallos.



Foto. Detalles del pluviómetro de cántaro.

A partir de los registros mensuales de precipitación se calcularon valores medios mensuales y anuales para todo el período de 1953-2007, además la distribución de la precipitación mensual máxima y mínima. Con esa información se generaron gráficos y cuadros para su análisis e interpretación.

En la Figura puede observarse la variación anual de la precipitación registrada para el período 1953-2007. Los valores se ubicaron en el rango comprendido entre 2068,3 milímetros (año 1986) y 1098,6 milímetros (año 1955). La precipitación promedio anual fue de 1485,3 milímetros. De los 54 años considerados, el 81% presentó un rango de precipitación entre 1.100 a 1.699 milímetros y 15% entre 1.700 milímetros a 1999 milímetros.

En el Cuadro se presentan los valores máximo, mínimo y medio de precipitación mensual para el período considerado. De allí, se deduce que el municipio Turén se caracteriza por presentar régimen de distribución de lluvias comprendido por dos períodos

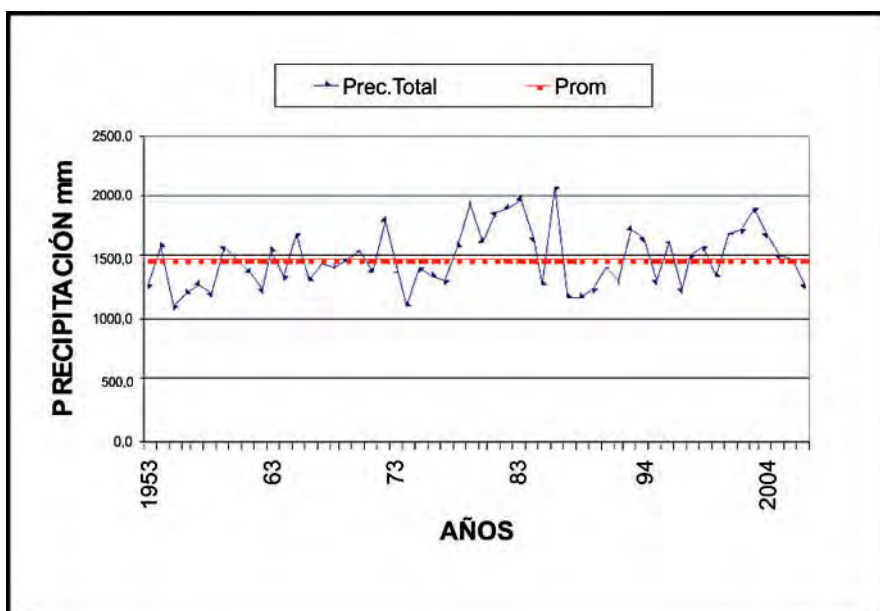


Figura. Precipitación Total Anual y Media Anual Global período 1953-2007 para Turén.

bien definidos, una lluviosa y otra seca. En general la época lluviosa se extiende desde el mes de mayo hasta octubre (6 meses), el valor de la precipitación alcanza aproximadamente el 85% de la media anual. Esta interpretación concuerda con análisis anteriores para el período 2000-2006 (Velásquez *et al.*, 2007a y 2007b) y

guarda relación con lo citado por Marvéz (2005) para Venezuela. El trimestre más lluvioso corresponde a los meses de junio y agosto, con una precipitación de 722,3 milímetros lo cual representa el 50% del total anual, siendo mayor durante el mes de junio con una media de 268,6 milímetros.

Cuadro. Precipitación máxima, mínima y media para Turén.

Meses	Precipitación Max	Precipitación Min	Precipitación Media
ENE	88,5	0,0	6,0
FEB	64,4	0,0	6,7
MAR	136,1	0,0	16,6
ABR	558,3	0,0	88,1
MAY	355,0	47,1	199,3
JUN	423,7	113,3	268,8
JUL	427,6	131,9	231,8
AGO	394,6	87,6	221,7
SEP	359,3	37,9	177,5
OCT	318,5	15,0	151,4
NOV	246,5	3,9	81,6
DIC	212,3	0,2	35,9

La época seca comprende el período entre los meses de diciembre a marzo; considerando a noviembre y abril como meses de transición por exceder los 60 milímetros de la precipitación mensual; que se utiliza como criterio para considerar un mes lluvioso, según lo establecido por la Organización Meteorológica Mundial. La incidencia de mayor sequía ocurre entre enero y marzo, contribuyendo con un 2% del total anual, considerándose enero y febrero los meses más secos con registros de valores nulos de precipitación, en varios años.

Este análisis pone en evidencia la gran variabilidad interanual de la lluvia en la zona y alerta sobre riesgos que deben asumirse en actividades dependientes exclusivamente de la ocurrencia de precipitaciones.

Se concluye que el área de influencia de la Estación Meteorológica de Turén presenta:

La media pluviométrica del período estudiado fue de 1.485,3 milímetros; registrándose el año de 1986 como el más lluvioso,

con 2.068,3 milímetros; mientras que en el año de 1955, ocurrió la menor precipitación con 1.098,6 milímetros. Se pudieron detectar dos períodos bien definidos, uno lluvioso o húmedo de mayo a octubre, con el trimestre desde junio hasta agosto más lluvioso, y un segundo período seco que corresponde al resto de los meses del año con un período de mayor sequía que ocurre en los meses de enero a marzo.

Una de las aplicaciones de la caracterización de los períodos lluviosos y secos es la recomendación de las épocas de siembra y la razón por la cual se siembran en cada una de ellas; así, durante la época lluviosa se recomienda sembrar el maíz por su alto requerimiento hídrico; más de 600 milímetros, recomendando sembrar entre 15 de mayo y 15 de junio para asegurar cumplir con este requisito. Por su lado, el girasol requiere durante su ciclo vegetativo un mínimo de 300 milímetros de lluvia bien distribuidas, se recomienda sembrar entre los días 1 de octubre y 30 de noviembre; en la etapa de prema-

durez, después de la floración, el cultivo requiere lluvias reducidas (alrededor de 100 milímetros), estas favorecen la formación de granos y la síntesis de aceite. Al entrar en la madurez, es preferible un ambiente seco, finalmente otros cultivos con menor requisito hídrico como el ajonjolí (250 milímetros), se recomienda sembrar entre el 1 y el 15 de diciembre.

Otro uso de la caracterización de estas épocas es para las recomendaciones pertinentes en el desarrollo y ejecución de obras de ingeniería y labores que requieren ambiente seco, donde se debe esperar entre los meses de diciembre y abril para mantenimiento de carreteras (especialmente las rurales), pozos profundos de riego, nivelación, trazado y rectificación de drenajes, labores de subsolado, entre otras.

Bibliografía consultada

- Marvéz, P. 2005. Rasgos climáticos de los llanos venezolanos. **En:** Tierras llaneras de Venezuela. Hétier J. y Falcón, R. (eds). Editorial venezolana, C.A., Mérida, Venezuela, pp. 49-56.
- Velásquez, L., M. León, A. Cortez, F. Freitez, M. Anzalone, D. Araujo, J. Pérez, A. Reina, L. Vilain y J. Marquina, 2007a. Caracterización de la Estación Meteorológica de Turén, Estado Portuguesa. **En:** I Congreso de Agrometeorología. Memorias. Maracay, Venezuela.
- Velásquez, L., B. Lozada, M. Anzalone, M. Pérez, M. León, F. Freitez, J. Pérez, D. Araujo, R. Flores y A. Reina, 2007b. Disponibilidad Hídrica de Turén, Estado Portuguesa. **En:** I Congreso de Agrometeorología. Memorias. Maracay, Venezuela.

La radiación como fuente de energía en la agricultura: tres formas de medir la banda. Sumatoria de áreas parciales. II Parte.

Pedro Monasterio^{1*}

Trino Barreto¹

Waner Maturet²

Jacinto Tablante²

Tony Yepez³

¹Investigadores y ²Técnicos Asociados a la Investigación. INIA.

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Yaracuy.

Carretera vía aeropuerto, Las Flores Boraure, Km. 3, municipio Cocorote, C.P 3201.

³TSU (Observador). Estación local Yaritagua, Carretera vía el Rodeo,

municipio Peña. Estado Yaracuy, Venezuela.

*Correo electrónico: pmonasterio@inia.gob.ve

*La radiación solar,
medición y registro.*

Descripción de las Bandas.

*Procedimiento en la medición
del área en las bandas.*

Bibliografía consultada.

La radiación solar, medición y registro

La radiación solar es de máxima importancia, puesto que la cantidad de calor hacia y desde la superficie de la tierra conforman el equilibrio de energía en el planeta, en el cual, actualmente se ha producido un incremento por la emisión de gases invernaderos en gran parte por las labores del hombre sobre la Tierra. La radiación y su

importancia para los cultivos fue descrita en la primera entrega de este artículo, al igual que la metodología del planímetro para medir el área de las bandas del actinógrafo. Monasterios *et al.*, 2009.

Es por ello, que en esta segunda parte se detalla como calcular el área de la banda por la sumatoria de sus parte, contando los espacios encerrado dentro del área dibujada por la plumilla del actinógrafo y sus divisiones, contabilizando los distintos valores por cada tipo de banda usada comúnmente en los aparatos de la Red Agrometeorológica del INIA, que al multiplicar por el valor de la constante del sitio de ubicación de la estación meteorológica “C_E” se obtiene el valor de la radiación en **Calorías/cm²xmin**.

Es importante señalar que solamente es necesario contar los distintos espacios dentro del área dibujada por el planímetro en la bandas y multiplicar por su valor calculado para cada espacio de los distintos tipos de bandas. Cuadro 1.

Para certificar el valor registrado en la banda por el método de “sumatoria de área parciales” se hizo una prueba donde se midieron 16 áreas dibujada por la plumilla del actinógrafo en la banda de radiación, afín de constatar diferencias entre los métodos y la precisión al medir el área. Los valores medios de las mediciones, no reflejaron altas diferencias entre sí, por lo que las diferencias básicamente, se deben a la precisión humana al leer planímetro y esta es la diferencia fundamental entre los

Cuadro 1. Valores parciales de las bandas de radiación para el cálculo del Método Suma de Parte.

BANDA	Valor en Radiacion: Calorias/cm ² xmin					
	Valor cm ²	Total Banda	Cuadro	Cuadro/2	Cuadro/3	Cuadro/10
FUESS. Serie F. Diario. Modelo: 05-Met-F-0837	2,2	934,56	38,94	19,47	6,49	3,894
FUESS-SERIE B-SM-803 (0-20)	1,25	531,06	22,125	11,06	7,375	2,212
SIAP- BOLOGNA – Foglio N° 6002	1,5	637,2	26,55	13,27	4,42	2,655
SIAP- BOLOGNA – Foglio – 300/G	1,88	865,18	33,28	16,64	5,55	3,328

método, porque al tener calculado el área en centímetros al cuadrado de los cuadros y su transformación en Calorías/cm²/min., la persona encargada del análisis debe contar los cuadros y sus parciales, como lo indica el procedimiento descrito más adelante, cuando no se cuenta con un planímetro y su respectiva calibración.

Los cuadros tienen en común 10 divisiones horizontales con subdivisiones verticales diferentes entre ellos y según el tipo de banda en 1/2; 1/3 y 1/4, es decir, cada banda tiene su configuración y se tiene que verificar antes de iniciar la lectura, tomando las previsiones necesarias para no incurrir en errores. Cuadro 1.

Estas previsiones son: análisis y visualización del área dibujada por el planímetro en la banda, algunos autores también la llaman figura, y es necesario estudiar su perímetro antes del recorrido, porque, se incrementa la apreciación y estimación de los espacios pequeños; llevar el registro al contar las diferentes secciones de la banda, en un cuaderno o página Excel, de manera de no repetir o confundir las sumas de los diferentes espacios dentro del área de la banda y certificar que los valores usados para estimar la radiación, son del tipo de banda que está midiendo. Reiteramos que las secciones son diferentes, es decir, no tomar el valor de la sección de una banda, para calcular otra banda.

Sin embargo, el método "Sumatoria de las partes" es más preciso en las zonas donde el trazado de la plumilla, se hace difícil de seguir por el planímetro,

y la precisión de la medida se fundamenta en la destreza del observador, condición clave en el resultado final.

También se acota que este trabajo esta especialmente realizado para los responsables de calcular el área de las bandas en los distintos centros del INIA, que tienen experiencia y el conocimiento de la misma, lo cual facilita el cálculo y la precisión más aceptadamente. Asimismo, capacitar y poder tener varias formas de medir el área para los interesados en el tema, sin tener la necesidad de adquirir un planímetro. Se reconoce que es un método alternativo, que puede ser utilizado siguiendo normas sencillas, para garantizar que el dato registrado en la banda, tenga la precisión y calidad exigida por la Red Meteorológica del INIA y la Organización Mundial de Meteorología (OMM).

Descripción de las bandas

Los tipos de bandas usadas antes y ahora por los actinógrafos de la Red Meteorológica del INIA, en general están divididas en cuadros formando líneas horizontales y verticales, donde las horas del día y la noche se representan en la parte superior (fotos 1, 2 y 3). La cantidad de divisiones de la banda en el sentido vertical está numerada y es variable, desde cinco hileras a seis. Su valor en centímetros al cuadrado es diferente, porque los cuadros son de diferentes tamaños y en función de este valor se determina el cálculo de la radiación. La división interna de los cuadros es de dos a cuatro segmentos verticales, pero todos suman internamente

10 divisiones horizontales. Cada división tiene un valor en centímetros al cuadrado, que al ser multiplicado por la constante del área donde se ubique la estación meteorológica (C_E), se obtiene el valor de radiación en **Calorías/cm²/min.**

En el caso de la estación meteorológica de Yaritagua del INIA Yaracuy ubicada en el campo experimental, el valor de la " C_E " es 17,7 adimensional, debido a que cada estación de la red del INIA tiene su propia constante. Es importante destacar que las bandas vienen calibradas en **Calorías/cm²/min.**

En la actualidad los tipos de bandas que son usadas en los actinógrafos de la Red están representados en las fotos 1, 2, 3 y 4; donde se describe la forma como están divididos los cuadros y su respectivo valor en centímetros al cuadrado, con su transformación en radiación (Cuadro 1). Es importante que el actinógrafo este calibrado para bandas diarias, ya que también el mecanismo de relojería se puede adaptar para medir con una mayor amplitud de tiempo, ejemplo semanal. Particularmente, los modelos que se muestran en el presente trabajo son de mediciones diarias.

Descripción general de las bandas

Las bandas tienen las horas del día en la partes superior, empezando en 20 y termina en 19. Cuatro líneas verticales numeradas desde 0,0 hasta 2,0; al multiplicar el número de líneas verticales y horizontales, su valor corresponden a 24 horas de registro y si

multiplicamos por la constante (C_E) de la zona determinamos el valor total de la banda.

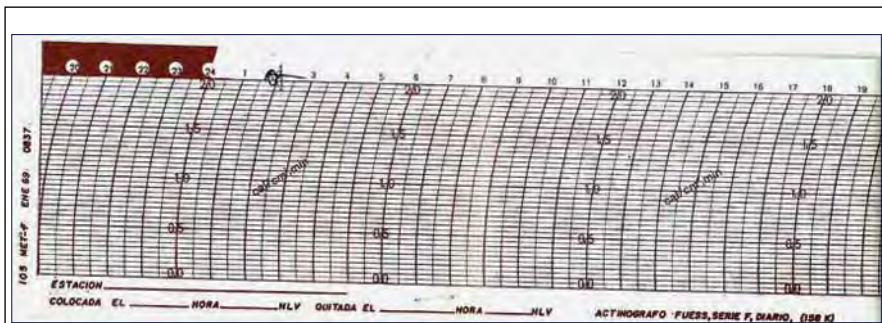
Ejemplo: Banda modelo 05-MET-F-087:

$$\text{Valor} = 2 \times 38,94 = 934,56 \text{ Calorías/cm}^2/\text{min.}$$

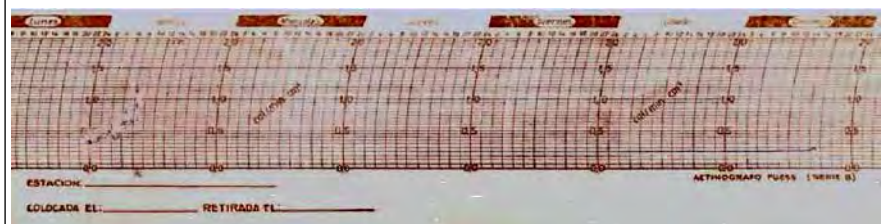
La Foto 3, muestran las divisiones de cuadro en dos tipos de bandas, donde se aprecian las verticales y las divisiones base (Horizontales). Asimismo, se destaca que para las bandas modelo FUESS, serie F y B, de la Foto 1, se pueden observar estas divisiones, los valores en radiación están calculados en el Cuadro 1.

Procedimiento en la medición del área en las bandas

1. Identificar el tipo de banda usado en su actinógrafo y su valor en radiación por cuadro y parciales.
2. Analizar y estudiar el trazado en la banda realizado por la plumilla.
3. Cerrar la figura con línea base desde el punto **a** hasta el punto **b** (donde el actinógrafo deja de registrar), se identifica por una línea recta. (Foto 4).
4. Se divide la banda en franjas, para cuantificar por sectores y ser más preciso, se deben estudiar varias alternativas de divisiones, hasta tener la más sencilla y eficiente para el cálculo. Se recomienda la alternativa de división donde los cuadros y/o la mitad de los cuadros sean la mayoría. (Foto 4).

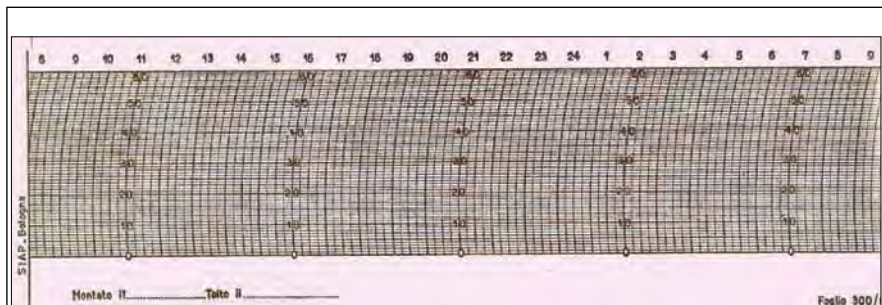


FUESS. Serie F. Diario. Modelo: 05-Met-F-0837

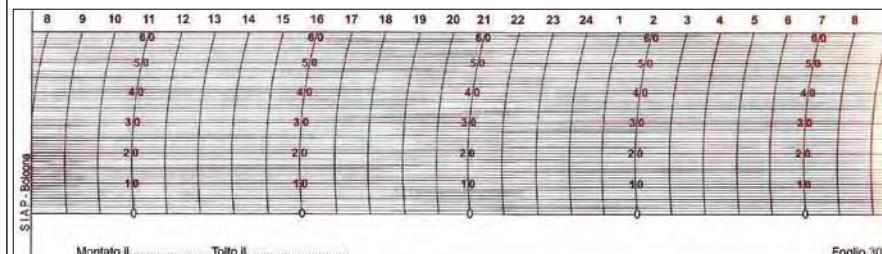


FUESS-SERIE B-SM-803 (0-20)

Foto 1. Modelo de banda semanal de actinógrafo. Serie FUESS.



SIAP- BOLOGNA – Foglio N° 6002



SIAP- BOLOGNA – Foglio – 300/G

Foto 2. Modelo de banda semanal de actinógrafo. Serie SIAP BOLOGNA.

5. Existen varias alternativas para el procesamiento del valor de radiación registrado en la banda. Explicaremos la sugerida o recomendada para el método. Ejemplo:

Contar los espacios de los sectores (1 al 8) por donde pasa línea trazada por el actinógrafo y restarle los espacios externos, en caso de usar esta forma para determinar la radiación (alternativa de la Foto 4), el sector 2 tiene 8 cuadros enteros, con un valor de radiación total de 26,55 cada uno; 6 (Mitad de cuadros), con un valor de 13,27 y 9 divisiones base con un valor de 2.655 cada una, en este caso fuera del área registrada, los cuales se restan. Se recuerda que cada cuadro en todas las bandas, tienen 10 divisiones base.

6. Al dividir por franjas horizontales o verticales se asegura y facilita el conteo de los cuadros, sus parciales y divisiones bases. Se empieza por contar los cuadros completos, luego los parciales y por último las divisiones base del sector, al final sumar los sectores.

7. Como todos los cuadros tiene 10 divisiones base, y como estas también presentan divisiones, desde dos hasta cuatro, si cuantificamos estas fracciones, se facilita y contabiliza con mayor precisión el espacio.

8. En trazados complicados del área dibujada o de formas muy complejas, se debe ser muy cuidadoso en el conteo de ellas, porque aquí está la exactitud del método, se reco-

mienda hacerla por fracciones de divisiones base.

9. Cuando las líneas estén muy juntas o la plumilla desborde tinta, se recomienda trazado por la plumilla en la banda, es decir, donde el perímetro

presenta una curva irregular como en el sector 8 en la Figura 4.

10. Llenar un registro con los conteos de los distintos sectores, para evitar confusiones o dobles conteos. Cuadro 2.

Radiación = Valor de N° cuadros – Valor de divisiones base

Cuadros enteros = $8,0 \times 26,55$ Valor de Radiación = 185,85

Mitad de Cuadros = $6,0 \times 13,27$ Valor de Radiación = 79,5

Divisiones Bases = $9,0 \times 2,655$ área a restar = -(23,85)

Total Radiación del sector 2 en Calorías/cm²/min = 215,0

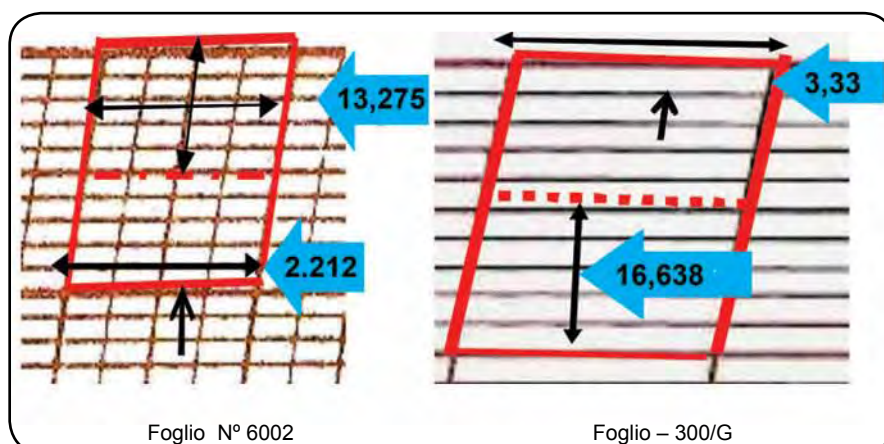


Foto 3. División interna de cuadros, banda actinógrafo. Serie. SIAP BOLOGNA.

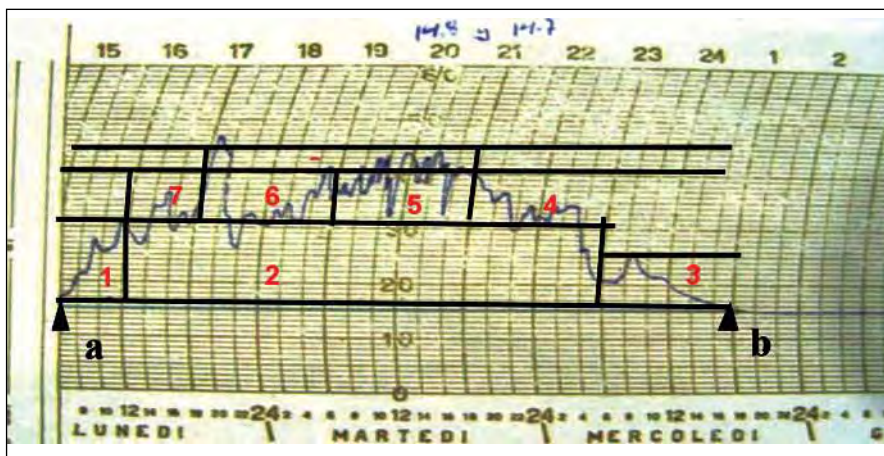


Foto 4. Banda de actinógrafo con puntos de cierre en la base del trazado (a y b) y una alternativa de división por sectores.

Cuadro 2. Cálculo de radiación usando el método de sumas de áreas parciales.

Sector	Divisiones Parciales del cuadro y valor en Radiación				Total Radiación (Calor/cm ² /min)
	1	1/2	1/6	1/10	
	26,55	13,275	4,425	2,655	
1			2,5	1	11,50
2	8		6	-9	215,00
3		1	1		15,93
4			1	1	4,86
5			4	3	25,66
6			1	1	4,86
7				1	2,65
8				1	2,65
Método de Sumas de área Total Banda					283,11
Método de Planímetro Total Banda					261,10
Diferencias entre metodos					22,01
Diferencia en % con respecto al Planimetro					8,43

11. Es importante que al utilizar este método, se tenga la menor interrupción posible, es decir, una vez comenzado hay que terminarlo, en caso contrario, revise lo realizado al comenzar nuevamente. Sea lo más preciso posible, ya que, mayor será la veracidad del dato y la exactitud del método.

12. Con la finalidad de hacer el trazado y no dañar la banda, se recomienda y es una ventaja del método, que puede ser fotocopiada y ampliada, porque el método de áreas parciales no lo afectan las distorsiones de la imagen.

La diferencia entre los métodos es menor de un cuadro, es

decir, una diferencia de 1,25 centímetros al cuadrado, que fácilmente se puede incurrir al leer con el planímetro que es la forma tradicional para determinar la radiación en las bandas. Cabe destacar que al medir el área con el planímetro, se hizo dos veces y los valores fueron 14,8 y 14,7; la diferencia entre ambas mediciones es de 1,77 Calorías/cm²/min. Lo importante es la precisión al cuantificar los cuadros, porque, fácilmente se pueden cometer errores.

Bibliografía consultada

Castellarín, P. H.M., J.M., Salvagiotti F. y O. Rosso. 2006. El cultivo de maíz y las condiciones climáticas. Técnicos del Grupo de Trabajo Manejo de Cultivos, EEA

Oliveros INTA. Argentina. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-agricultura/maiz/foros/articulo-cultivo-maiz-condiciones-t13642/417-p0.htm>. Consulta realizada el 20/03/2012.

Sanz B., N. 2009. La radiación solar. Disponible en: Monografía. com. <http://www.monografias.com/trabajos65/radiacion-solar/radiacion-solar.shtml>. Consulta realizada el 11/09/2012.

Monasterio P. T. Barreto, W. Maturret, J. Tablante y B. Silva. 2009. La Radiación como fuente de energía en la agricultura: tres formas medir la banda. (I Parte). Revista INIA Divulga 12 enero-abril 2009. Pp.40-44. Disponible: http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/inia_divulga/numero%2012/12monasterio_p.pdf. Consulta realizada el 20/03/2012.

Uso de la solarización para el control de nemátodos fitoparasíticos y otras plagas en el estado Falcón

Zunilde Lugo^{1*}
Renato Crozzoli²
Adriana Cortez³
Ligia Carolina Rosales³
Ana Fernández¹
Jorge Marquina⁴

¹Investigadoras. INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Falcón.

²Profesor. UCV. Universidad Central de Venezuela, Maracay, estado Aragua.

³Investigadoras y ⁴Técnico Asociado a la Investigación. INIA-CENIAP.

Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay, estado Aragua.

*Correo electrónico: zlugo@inia.gob.ve.

Introducción.

Principios de la solarización del suelo.

Métodos de solarización.

Período de la solarización.

Expectativas y limitaciones.

Experiencias en el uso de la solarización en el estado Falcón.

Consideraciones finales.

Bibliografía consultada.

Introducción

Los suelos en muchos ecosistemas agrícolas llegan a inhabilitarse a causa de una variedad de organismos presentes en él, como son los hongos, bacterias y nemátodos, algunos de estos inevitablemente son patógenos de plantas cultivadas, que afectan su crecimiento llegando a ocasionar pérdidas cuantiosas en el cultivo (Katan y DeVay, 1991).

Muchas estrategias de control han sido practicadas para el manejo de plagas y enfermedades del suelo, dentro de éstas se citan las físicas, químicas, culturales, regulatorias y biológicas. De las estrategias de control citadas, los productos químicos han sido los más utilizados a nivel mundial para el control de patógenos de sue-

los, considerando al bromuro de metilo uno de los fumigantes más eficaces en el control de nemátodos fitoparasíticos, sin embargo, su uso ha ocasionado grandes daños al hombre y al ambiente, ya que, es una sustancia agotadora de la capa de ozono. Por ello, se estableció en el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono que se debía reducir y eliminar la producción y utilización de estos productos químicos, siendo firmado dicho acuerdo por 21 Estados y la Comunidad Económica Europea en marzo de 1985.

Por lo antes citado, a partir de 1970, se buscan nuevas alternativas menos dañinas al ambiente y al hombre, pero eficaces para el control de organismos del suelo dañinos a los cultivos, es por ello, que se inician investigaciones

sobre el efecto de la solarización del suelo en diversos climas, tal es el caso de los trabajos desarrollados en Israel, Italia, Australia, India, USA y otros países donde ha sido efectivo la práctica de solarización para diferentes organismos en muchas partes del mundo con períodos calientes en el año (Katan y DeVay, 1991).

Esta técnica ha sido efectiva en plantaciones establecidas en campos con patógenos de suelo, donde se obtuvo un incremento significativo de los rendimientos. La solarización es aceptada por ser una técnica amigable con el ambiente adaptado a los sistemas agrícolas en áreas donde empleando el calor y ciertos rangos de temperaturas se comportan como una medida de control de patógenos de suelo en plantas cultivadas. La aceptación rápida de esta técnica es debida a la factibilidad de la misma, aplicabilidad y economía para muchos patógenos Candido *et al.* (2004).

De allí la importancia del presente trabajo, relacionado con el uso de la solarización en el control de nemátodos fitoparasíticos, donde se presenta un bosquejo de eficiencia del método a nivel mundial y nacional, ventajas y desventajas, así como la adaptabilidad a las

condiciones tropicales de nuestro país Venezuela, todo esto con el fin de orientarnos hacia sistemas de producción agroecológicos en pro del ambiente y del ser humano.

Actualmente en Venezuela, en el estado Falcón, se han obtenido resultados halagadores empleando la solarización para controlar el nemátodo agallador del melón, *Meloidogyne incognita*, donde se ha alcanzado una reducción de las poblaciones del *M. incognita* hasta 96,1 % cuando los suelos se solarizan con plásticos transparentes durante 30 a 60 días antes de la siembra. Es importante citar que las parcelas para evaluar el efecto de la solarización en el suelo se establecieron en la finca La Trinidad, ubicada en el Sector El Limoncito del municipio Miranda, propiedad del señor Enrique Loyo, productor que apoyó dicha actividad en todo momento, ya que, está convencido de que reducir el daño al ambiente es tarea de todos (Lugo, 2009).

Principios de la solarización del suelo

Los métodos de solarización, consisten en técnicas claras basadas en ciertas definiciones principales. Esto ha sido detallado por Candido *et al.* (2004), quienes resumen que:

1. Consiste en el uso de una lámina de polietileno para cubrir el suelo húmedo, lo que incrementa la temperatura del mismo debido a la transmisión de radiación solar de onda corta.

2. Los contenidos de humedad en el suelo se mantienen, lo que mejora la conductividad térmica del suelo. El vapor de agua también tiene calor latente, y de esta manera contribuye con el proceso de solarización.

3. Es importante la combinación adecuada de los principios 1 y 2, ya que permite alcanzar un control efectivo de los microorganismos que son sensibles a altas temperaturas por lo que se deshidratan

4. Esto también se evidencia en la baja sensibilidad térmica y recolonización rápida, por microorganismos antagonistas, que cambian el equilibrio biológico a favor de los enemigos naturales de los patógenos de plantas.

5. Bajo esas condiciones se favorece la actividad microbial, así como de las reacciones físico-químicas en el suelo, lo que resulta en una acumulación de gases, algunos con efectos tóxicos para los patógenos, al igual que se liberan minerales a sus formas iónicas, sirviendo de nutrientes para las plantas.

6. La prolongada exposición a altas temperaturas causa un incremento en la mortalidad de patógenos, haciéndolos más vulnerable, reduciendo su infectividad y longevidad.

La retención de humedad durante la solarización es de mayor significancia para el control de nemátodos, ya que en condiciones naturales de desecación de los suelos, el estado juvenil o adulto

de muchas especies de nemátodos llegan a ser anhidro bióticos y pueden sobrevivir en cultivos en este estado de bajo metabolismo (Womersley, 1987).

En general, la actividad metabólica en los estados del nemátodo son susceptibles a condiciones ambientales extremas incluyendo las altas temperaturas generadas bajo las capas de polietileno. La actividad de los nemátodos también requieren de reservas de alta energía y al carecer de estas mueren de hambre muy rápidamente. El incremento en la movilidad de los nemátodos puede también mejorar el contacto con depredadores y otros antagonistas.

Métodos de solarización

La técnica de solarización del suelo ha sido descrita en detalle por Katan *et al.* (1976), consiste en romper la estructura del suelo mediante pases de arado y aplicar riego hasta capacidad de campo durante el verano, luego se coloca una lámina de polietileno limpio sobre el suelo y los bordes son enterrados. Posteriormente, se compacta el suelo que bordea al polietileno y no se disturba por un período de 2 a 9 semanas, dependiendo de los diversos factores incluyendo el nivel de radiación solar. Cuando se finaliza este período, la lámina de polietileno es removida y entonces el campo se encuentra disponible para su uso normal. El riego puede realizarse simplemente por inundación o por métodos mecánicos que involucran aspersores o sistemas de riego por goteo. En algunos casos

cuando las temperaturas son muy elevadas y los suelos se desecan más rápido se requiere aplicar riego después de colocada la lámina de polietileno, esta práctica es factible cuando se dispone de riego por goteo.

La elección del material de cobertura es importante. En la mayoría de los ensayos el polietileno translúcido ha sido más efectivo que el negro, ya que, este transmite más radiación solar y se considera que el uso de polietileno negro genera mayor temperatura que el translúcido. En trabajos de investigación se han alcanzado temperaturas de 44,1°C bajo polietileno translúcido y 38,5°C bajo polietileno negro, resultando en reducciones de 76 y 61%, respectivamente en las densidades de poblaciones de *Hirschmanniella mucronata* y *Helicotylenchus* sp.

Período de solarización

El período de solarización debe ser lo suficientemente largo que permita la transmisión de calor dentro de la cobertura, entre esta y el suelo (Katan *et al.*, 1976). Los períodos varían de 2 a 9 semanas. El período óptimo de solarización depende de factores como la cantidad de radiación solar de la localidad, características del suelo, tipo de cobertura (hojas, estiércol), sensibilidad térmica de los organismos y disponibilidad de tiempo para la siembra con solarización. Al respecto, investigaciones realizadas reportan que generalmente los períodos de 4-6 semanas a mitad del verano han sido efectivos para el control de nemátodos en el trópico y subtropico.

Expectativas y limitaciones

- La solarización es una práctica que no requiere químicos y el método permite actuar simultáneamente en el control de hongos, nemátodos, algunos insectos y malezas, así como también causa un incremento en el desarrollo y crecimiento de la planta, y la modificación de las propiedades físico – químicas del suelo.
- Los antagonistas naturales son usualmente menos susceptibles a la solarización, por lo que no son afectados con el tratamiento.
- Es aplicable tanto en viveros y micro parcelas como en grandes extensiones completamente mecanizadas.
- Es especialmente aplicable en países tropicales y en aquellos países con problemas severos y frecuentes de plagas y patógenos.
- Los costos son menores que al usar plaguicidas, por lo que la utilización de la solarización es factible como un componente integrado de un sistema de manejo en conjunto con la rotación de cultivos, uso de cultivares resistentes o enmiendas orgánicas.
- El uso de coberturas plásticas en algunos casos causa problemas ambientales, los cuales pueden disminuirse por el desarrollo y uso de material degradable.
- La mayor limitación de la solarización del suelo es que depende de condiciones climáticas ideales, duración del tratamiento y costo.

Experiencias en el uso de la solarización en el estado Falcón, Venezuela

En el estado Falcón por poseer condiciones climáticas adecuadas para el empleo de la técnica de solarización se han desarrollado satisfactoriamente ensayos de campo, específicamente en el municipio Miranda donde los resultados han sido satisfactorios y se evaluaron:

- El efecto de la solarización en el control del nemátodo *Meloidogyne incognita*, el cual fue mucho más efectivo en parcelas sometidas a la solarización empleando plástico transparente durante 30 y 60 días (Foto1).
- Reducción de las malezas durante el desarrollo del cultivo que se estableció seguida la fase de solarización (Foto 2).
- Días de campo con productores de la comunidad y funcionarios de las instituciones del sector agrícola que hacen vida en la zona. Resultando de esta actividad un intercambio de saberes en el marco del convenio Cuba-Venezuela. Lo que acercó a las personas interesadas en el uso de la solarización a compartir las experiencias llevadas a cabo por el INIA en dicha parcela, y donde el señor Enrique Loyo, propietario de la finca expuso sus experiencias con las parcelas que se establecieron. Se logró fortalecer las alianzas que permitirán impulsar esta técnica que protege el ambiente y controla los nemátodos fitoparásitos así como otros patógenos del suelo (Foto 3).



Foto 1. Parcelas de suelo tratadas con solarización en el municipio Miranda, estado Falcón.



Foto 2. Siembra de melón libre de maleza, luego del tratamiento de solarización al suelo en el municipio Miranda del estado Falcón.



Foto 3. Día de campo con productores y productoras de la zona, instituciones del estado. Actividad desarrollada a través del convenio Cuba- Venezuela.

Consideraciones finales

La solarización es una técnica agroecológica que reduce las poblaciones de patógenos en el suelo, además contribuye a incrementar los contenidos de nutrientes disponibles y en consecuencia, a beneficiar a los cultivos, traduciéndose en vigor de las plantas lo que incide directamente en incrementos de calidad y rendimiento de la producción. Lo antes expuesto indica que con el uso de esta herramienta se orienta la agricultura del país hacia sistemas de

producción más limpio, con reducción en los efectos de contaminación a las comunidades y mitigando el cambio climático.

Bibliografía consultada

- Candido, V., M. Basile, D. Castronuovo, S. Margiotta, C. Manera, V. Miccolis, N. Sasanelli, e T. D'Addabbo. 2004. La solarizzazione con film plastico biodegradabile: aspetti agronomici e nematologici. Atti Giornate Fitopatologiche 1: 207-212.
- Katan, J., A. Greenberger, H. Alon and A. Grinstein. 1976. Solar heating by polythene mulching for the control of diseases caused by soil-borne pathogens. Phytopathology 66, 683-688.
- Katan, J. and J. DeVay. 1991. Soil solarization: Historical perspectives, principles and uses. In: Soil solarization. J. Katan. and J. DeVay. (eds) CRC Press Boca Raton USA 2: 23-38.
- Lugo, Z. 2009. Nemátodos fitoparásitos asociados a cultivos de importancia agrícola en el estado Falcón y estrategias de control de *Meloidogyne incognita* en melón. Tesis de Doctorado. Universidad Central de Venezuela. Maracay. 181 p.
- Womersley, C. 1987. A reevaluation of strategies employed by nematode anhydrobiotes in relation to their natural environment. In: Vistas on nematology (Ed. By Veech, J. A.; Dickson, D. W), Society of Nematologists, Hyattsville, USA. pp. 165-173.

Agrometeorología: importancia de sus aportes a la producción de proteína animal

Yngrid Oliveros^{1*}
Fanny Requena¹
Vasco De Babilio²

¹Investigadoras. INIA-CENIAP. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Agrometeorología.

²Investigador. UCV. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. Departamento de Producción Animal.

*Correo electrónico: ioliveros@inia.gob.ve.

Introducción.

El animal y el ambiente.

Aplicación de la información agrometeorológica en los sistemas de producción animal.

Fórmulas para cálculo del Índice de Temperatura y Humedad (ITH).

Cambio climático y producción animal.

Consideraciones finales.

Bibliografía consultada.

Introducción

El tiempo y el clima son factores del medio ambiente que desempeñan un papel importante en la vida de los animales, ambos factores están cambiando continuamente en la naturaleza y algunos de sus elementos, como la temperatura y humedad relativa, pueden ser manejados en ambientes controlados para la producción animal, tal es el caso de los sistemas avícolas intensivos. Esto hace necesario prestar atención a la aclimatación de los animales, es decir su adaptación a las condiciones de un nuevo medio, pues su estado de salud y productividad va a depender del grado de adaptación a las nuevas condiciones; donde los factores térmicos ejercen una influencia directa sobre todos los procesos fisiológicos que ocurren en el organismo de los animales.

Para el caso de la especie avícola, es conocido que los pollos de engorde representan una de las actividades pecuarias de mayor nivel de crecimiento y expansión en el país en las últimas décadas. Es así, como el sector avícola ha logrado mantener un incremento constante durante los últimos años, particularmente, en nuestro país el 65% de la proteína de origen animal consumida por la población la aportan las aves. En el año 2010, la producción de carne de pollo alcanzó las cifras de 8.000 t/mes, representando un 53 % del total de carnes producidas, con un consumo de 41 kilogramos per cápita/año. (AVISA, 2012). Sin embargo, cabe destacar que la producción de pollos de engorde en Venezuela se ve afectada por altas tasas de mortalidad llegando en algunos casos a alcanzar entre un 6-10 % al final del período de cría.

Esta mortalidad pudiera ser originada entre otras causas por la alta temperatura y humedad relativa reinante en las zonas productoras, ya que, el 60% de las granjas de pollos de engorde y el 70% de las ponedoras se ubican en los estados Aragua, Carabobo, Miranda y Zulia (De Babilio et al., 2006). Estas zonas geográficas caracterizadas por alta temperatura y humedad, elementos climáticos adversos para los sistemas de producción avícolas, que presentan gran susceptibilidad al calor, debido a la ausencia en las aves de glándulas sudoríparas que permiten eliminar el calor producido por su cuerpo y los alimentos consumidos. El pollo de engorde utilizado actualmente requiere de temperatura ambiental (TA) al inicio de la vida de 34°C, pero al final la TA para óptimo crecimiento es 21°C, este diferencial en la cría debe ser conocido al momento del diseño y equipamiento de los galpones.

El objetivo de este trabajo fue revisar algunos aspectos de la relación clima-animal, así como el índice agrometeorológico de confort térmico o Índice de Temperatura y Humedad (ITH), que permite conocer el nivel de confort en los animales y su aplicación para mejorar la productividad.

El animal y el ambiente

En Venezuela se distinguen varios tipos de clima que aparecen reflejados en una gran variedad de paisajes y para clasificarlos se utiliza el sistema Koppen que toma como base promedios mensuales y anuales de datos de temperatura y precipitación; estos componentes al interactuar con factores geográficos como latitud, altitud, vegetación y relieve permiten definir el clima que caracterizan el ambiente de un lugar determinado.

De acuerdo al régimen de lluvias y a la intensidad de la temperatura se diferencian cuatro grupos de clima en nuestro país: Tropical lluvioso cálido, Seco cálido, Templado de altura tropical y Fríos de alta montaña. Es por esta condición tropical, caracterizada por alta temperatura y humedad relativa que en Venezuela las explotaciones avícolas se ven seriamente afectadas por las olas de calor, siendo este el principal factor de estrés para los pollos de engorde. Considerando como estrés una situación que se opone al mantenimiento de la homeostasis corporal del animal, definida como la capacidad de regulación interna que tiene el animal y donde el sistema nervioso es el responsable, así como todas aquellas situaciones que exigen de los animales un proceso de adaptación con el fin de mantenerse vivos y sanos.

El estrés por calor es una de las situaciones más poderosas que pueden afectar a las aves y propicia grandes efectos sobre la productividad, e incluso sobre la vida de los mismos animales, causando disminución del ritmo

de crecimiento, de eficiencia alimenticia y la supervivencia, ocasionando una elevación de la mortalidad desde 5- 10% de la población total en cría (De Basilio *et al.*, 2006). Por lo tanto, es importante desarrollar y aplicar estrategias que ayuden a disminuir el efecto adverso causado por el estrés calórico producto de las condiciones climáticas de alta temperatura y humedad relativa prevalecientes en nuestro país.

En general las condiciones meteorológicas representan factores exógenos que afectan la fecundidad, período de gestación y por lo tanto la eficiencia reproductiva de los animales. Pues durante su vida estos responden directamente a las condiciones físicas del ambiente, las cuales pueden causar estrés físico por ausencia o deficiencia de algunos elementos del clima como lluvias, temperaturas elevadas o bajas, vientos fuertes o constantes.

Entre los factores climáticos de importancia que inciden directamente en la adaptación animal al calor y al frío se encuentran: temperatura ambiente, humedad atmosférica, radiación solar y movimiento del aire, mientras que en los factores indirectos están la pluviosidad, luz, nubosidad y presión atmosférica. El efecto es directo cuando los elementos del clima determinan el grado de confort en el medio en que se encuentran los animales y permiten así un buen aprovechamiento de la alimentación, crecimiento y reproducción; se dice que es indirecto cuando esos mismos elementos climáticos determinan el nivel de producción de alimentos naturales que deben sustentar al animal como es el caso de los

rumiantes, y a la vez favorecen o limitan aparición de las enfermedades y parásitos presentes.

Aplicación de la información agrometeorológica en los sistemas de producción animal

El objetivo de la agrometeorología es colocar la ciencia de la meteorología al servicio de la agricultura, en todas sus formas y fases para así mejorar el uso de la tierra, producir el máximo de alimentos y evitar el abuso del recurso tierra, Pereira *et al.* (2002).

La agrometeorología tiene su principal aplicación en la planificación y toma de decisiones en sistemas agrícolas (vegetal o animal), y debe considerarse como una herramienta indispensable en el proceso productivo rural, ya que, el uso de información climática y de productos de predicción del clima en las actividades de planificación de los sectores de economía nacional resulta muy beneficiosa. Sin embargo, los países en desarrollo deben potenciar la creación de capacidad con el fin de aprovechar mejor la información y los productos climáticos, así como mejorar la comprensión, interpretación y adaptación de los productos climáticos.

Como se señaló anteriormente, los animales y plantas necesitan de condiciones climáticas adecuadas para que su desarrollo transcurra dentro de la normalidad, y en el caso de los animales homeotermos la temperatura del

aire y del animal deben estar dentro de ciertos límites para que su proceso fisiológico y productivo sean exitosos (Pereira, 1987), por lo cual antes de introducir un sistema de producción a una región se deben considerar las necesidades fisiológicas del animal con relación a las del ambiente.

Para establecer un sistema de producción y lograr su eficiencia es necesario tener algunas consideraciones ambientales como:

- Escoger la región o clima donde se va a desarrollar la producción.
- Tener presente que a mayor variación de temperatura ambiental y humedad relativa, con respecto al ideal que requiere el animal, se hace necesario mayor control ambiental tecnificado y por supuesto incremento del gasto de energía.
- Evaluar el mejor comportamiento productivo según la época del año, y así obtener mejores resultados.

- Conocer la importancia de los elementos del clima en la producción y el beneficio ocasionado por ellos, como ejemplo se puede señalar que incrementos de un grado de temperatura con alta humedad ocasionará una reducción del peso vivo en 77 gramos, en caso de pollos de engorde, mientras que, si controlamos una baja humedad, el incremento de un grado centígrado causará la reducción del peso vivo en 23 gramos debido al efecto de refrescamiento que puede producir el elemento viento.
- Realizar el diseño de edificaciones y estructuras considerando los elementos climáticos predominantes en la región como vientos y radiación.

Es por ello, que cuando se desea evaluar cuantitativamente el efecto de la temperatura sobre los animales deben calcularse índices que vinculen las respuestas de los animales con el régimen

térmico, por eso hablamos del ITH que inicialmente fue utilizado para analizar el efecto de condiciones climáticas sobre seres humanos, pero en la actualidad se emplea para estudios de confort animal. El ITH está basado en relaciones empíricas obtenidas en condiciones controladas donde se combina la temperatura ambiente y humedad del aire, este índice permite conocer el nivel de confort a que está sometido un grupo de animales en un período y localidad determinado.

Este valor de ITH estimado a través de la fórmula es comparado con valores umbrales reportados en la bibliografía (Cuadro), y de acuerdo a los resultados obtenidos se pueden tomar decisiones acerca de las prácticas más convenientes para adaptar el manejo y mejorar el ambiente donde se encuentran los animales, existen también ecuaciones empíricas que permiten estimar el comportamiento productivo de los animales de acuerdo al nivel de confort.

Fórmulas para cálculo del Índice de Temperatura y Humedad (ITH)

- $ITH = 0,4(Tbs + Tbh)$.

DONDE:

Tbs: Temperatura del termómetro (bulbo seco).

Tbh: Temperatura termómetro (bulbo húmedo).

0,4: constante.

- $ITH = (1,8 \cdot TX) + (0,55 \cdot HR) + 31,45$.

DONDE:

TX: Temperatura media del aire (°C).

HR: Humedad relativa (expresada como proporción).

Se recomienda que el ITH promedio mensual debe determinarse como el promedio de los ITH diarios y no usarlo con temperaturas y humedades relativas promedios mensuales, (Martelo, 1997).

Cuadro. Valores de Índice de Temperatura y Humedad (ITH) umbrales para animales en producción.

ITH	CONDICIÓN
<70	Normal, el animal no está bajo ningún estrés de calor.
71-79	Alerta, prepararse para tomar precauciones, no dejar los animales expuestos al sol.
81-83	Peligro, no someter a los animales a demasiados movimientos.
>84	Emergencia, minimizar cualquier actividad realizar actividades temprano en la mañana.

Fuente: OMM, 1989

Evaluaciones realizadas en condiciones reales de producción para el caso de pollos de engorde las estimaciones del ITH, reflejaron condiciones térmicas estresantes en la mayoría de las granjas evaluadas, presentando condición normal en período de 4:30-8:30 horas con valores de ITH<70, mientras que a partir del período de las 10:00 hasta las 16:00 horas, los animales presentaron condición de peligro, confirmando el efecto de la temperatura y humedad sobre la condición térmica del animal (Oliveros *et al.*, 2008).

Igualmente en galpones de cría de pollos de engorde se señala la importancia de evaluación del microclima a través del registro de temperatura ambiente y humedad relativa a nivel del animal a fin de conocer el nivel de confort, encontrando diferencias en 1,7 a 2,6 °C más de temperatura y 11% de horas en el galpón al comparar con los registros externos debido

a la producción de calor por parte del animal e instalaciones (López, 2010).

Esta estimación del índice agrometeorológico ITH nos indica la necesidad de aplicación de prácticas de manejo cuando sean necesarias por la condición térmica, y programar el momento más adecuado para realizar el ingreso a la cría de los animales, así como la salida al matadero para mejorar su condición térmica y en consecuencia ayudar a incrementar su productividad logrando así evitar las pérdidas de muerte por calor.

En relación a estimaciones del nivel productivo según el nivel de confort, Bracho, 2005, caracterizando el régimen térmico de las estaciones experimentales de la Facultad de Agronomía UCV, reportó que el efecto de la temperatura se observó para la estación Samán Mocho sobre la ganancia de peso en aves/

día con valores mínimos de 47g/ave/día en el mes de abril y máximos de 52g/ave/día en el mes de enero. La declinación en el consumo de forraje se reduce notablemente en abril y mayo con valores diarios de hasta 2,5 kg/animal, mientras que en enero la reducción no supera los 0,5 kg/animal/día. El valor de tasa de concepción alcanza los valores más pequeños en abril 28% de becerros nacidos mientras que el mes más confortable es enero donde logran valores de 50%.

Se puede afirmar con esto que la estimación del índice ITH permite identificar situaciones de confort animal y su repercusión sobre el nivel de producción.

Cambio climático y producción animal

Resultados recientes de simulaciones climáticas indican para los próximos años en el mundo un incremento de la temperatu-

ra ambiental promedio, debido al aumento de temperaturas nocturnas, indicando que las perspectivas futuras deben estar dirigidas al desarrollo de plantas y animales para adaptación a estas altas temperaturas, a través de procesos de selección y mejoramiento genético, por lo cual se deben intensificar programas de mejoramiento para adaptación de especies vegetales y animales más productivas en clima cálido.

En su situación natural cada especie ocupa un nicho ecológico definido donde los individuos toleran o se adaptan a la mayoría de las variaciones del ambiente físico. Por lo tanto, un animal adaptado es el que se encuentra en perfecta armonía con el ambiente, siendo el clima el más importante, la reacción del animal a un estímulo ambiental externo particular esta íntimamente relacionado con la eficiencia de producción, esto nos conduce a trabajar en función de mejoras genéticas en las especies más susceptibles al calor y a considerar que la biometeorología estudia las relaciones entre la biosfera y seres vivos, representan una necesidad creciente de mayores investigaciones respecto a los procesos de pérdida de energía térmica entre los seres vivos y el ambiente particularmente a lo que se refiere a altas temperaturas, radiación solar y uso de agua (Gomes Da Silva, 2006).

Consideraciones finales

La agrometeorología es una disciplina que nos ofrece herramientas de gran ayuda y aplicabilidad para los sistemas de producción

pecuarios, ya que a través de estimación del Índice Térmico permite conocer el comportamiento térmico de los animales y estimar su productividad, donde las condiciones de clima tropical y los elementos climáticos (temperatura, humedad, radiación y viento), juegan un importante papel sobre la eficiencia del proceso productivo de los animales.

Se recomienda por las consecuencias que pueden surgir del cambio climático iniciar un proceso de investigación sobre la selección y mejoramiento de especies animales adaptadas a condiciones de alta temperatura, por lo cual se debe informar a la sociedad y entes gubernamentales sobre la importancia de los aportes de la agrometeorología en los procesos productivos agrícolas y pecuario, así como establecer una comunicación continua con los productores para suministrar la información agrometeorológica a tiempo y que sea de utilidad e informar a las comunidades de productores sobre los efectos del cambio climático en la producción agrícola y pecuaria.

Bibliografía consultada

- AVISA .2012. Estadísticas agropecuarias. 17 de enero 2012. Disponible en: <http://www.avisa.org.ve>.
- Bracho, G. 2005. Caracterización del régimen térmico de las estaciones experimentales de Facultad De Agronomía, con fines agrícolas y ambientales. Tesis de Pregrado, Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. 98 p.

- De Basilio, V. 2006. Bases conceptuales y estrategias de manejo del stress calórico en pollos de engorde. I Seminario avances en Producción Animal tropical. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela.
- Gomes Da Silva, R. 2006. Biometeorología e o desafio das mudanças climáticas. Disponible en: <http://www.infobibos.com/biometeorologia>. Consultado en enero 2012.
- López, N. 2010. Efecto de un programa alternativo de luz artificial sobre el comportamiento animal y productividad de pollos de engorde. Tesis de pregrado. Maracay, Venezuela. Universidad Central de Venezuela. 22 p
- Martelo, M. 1997. Influencia del clima sobre los animales. En: Cursillo Regional /Reunión de expertos (AR /II9 sobre técnicas Agrometeorológica en la agricultura operativa de América Latina. Paipa, Colombia. Ginebra, Suiza). Organización Meteorológica Mundial. 270 p.
- Oliveros, Y. 2008. Aplicación del índice de confort térmico como estimador de periodos críticos en cría de pollos de engorde. Revista Zootecnia Tropical 26(4):531-537
- Pereira, A., L. Angelocci y P. Sente-lhas. 2002. Agrometeorologia Fundamentos e Aplicações Práticas. Livraria e Editora Agropecuária, Brasil.
- Pereira, J.; 1987. Fisioclimatología de los animales domésticos aplicada a la producción animal en el trópico americano. Caracas, Venezuela. Editorial América. 296 p.
- World Meteorological Organization. 1989. Animal health and production at extremes of weather. Technical Note N°191. Ginebra, Suiza.

La agrometeorología y el riego

Barlin Olivares^{1*}
José Torrealba²

¹Investigadora y ²Técnico Asociado a la Investigación. INIA.
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Anzoátegui. .
Km 5 de la carretera nacional El Tigre-Soledad, municipio Simón Rodríguez,
El Tigre estado Anzoátegui.

*Correo electrónico: barlinolivares@gmail.com

Introducción.

¿Por qué una planta necesita agua?

¿Cuáles son los factores que determinan las exigencias de agua de los cultivos?

¿Qué sucede cuando no se dispone de agua suficiente?

La importancia de la agrometeorología en el plan de riego.

Criterios para el diseño del riego.

Ventajas de riego.

Bibliografía consultada.

chas permitió su extensión a las zonas subhúmedas y húmedas. En el país existen recursos de suelo y agua para poner bajo riego 1,5 millones de hectáreas. Sin embargo, existen casi 3 millones de tierras aptas, pero sólo se dispone de agua para la mitad, de acuerdo con el inventario de los recursos hidráulicos y las necesidades de los otros sectores (Villafañe, 1998).

El riego consiste en el aporte de agua a los cultivos por la acción del hombre. Puede ser suplementario, cuando estos atraviesan un período de sequía en su ciclo de crecimiento y obligatorio cuando la siembra depende por completo de esta práctica para cubrir sus exigencias de agua. Entre los sistemas de riego, se pueden mencionar: por aspersión, por goteo, por pivote central (fotos 1 y 2), entre otros.

Introducción

El comportamiento del sistema atmosférico en general tiene grandes implicaciones en el ámbito agrícola, ambiental y social, influyendo directamente en la economía del país. El análisis, manejo e interpretación de la información climática aportada por los servicios de agrometeo-

rología de los diferentes organismos especializados en el área de hidrología y meteorología es fundamental para la toma de decisiones en todas las áreas, con especial interés en el riego.

Esta práctica se originó en las zonas áridas y semiáridas del mundo hace más de 6.000 años; la seguridad de éxito de las cose-



Fotos 1 y 2. Sistema de riego por pivote central ubicado en el Proyecto Agrario Socialista José Ignacio Abreu e Lima, estado Anzoátegui.

La cantidad y distribución de la precipitación determinan la necesidad de regar. En las zonas de clima árido y semiárido el riego es necesario para la producción de los cultivos, mientras que a medida que el área es más húmeda, la irrigación es de menos aplicación. Sin embargo, existen zonas que a pesar de disponer de suficiente humedad para las plantas, frecuentemente presentan períodos de días continuos sin lluvias y en consecuencia los cultivos sufren de falta de agua, por lo cual es necesario suplirla.

Las pérdidas de agua por evaporación y transpiración son mayores en aquellas zonas áridas y semiáridas caracterizadas por la temperatura, radiación solar y velocidad del viento relativamente altas, al contrario de las zonas de clima húmedo que se caracterizan por vientos suaves, abundante humedad ambiental y días nublados, generando menores pérdidas de agua en el sistema suelo-planta.

En Venezuela, con el propósito de tener un conocimiento de las condiciones del clima, se implementaron en el territorio nacional desde la década de los años 60, las redes de estaciones meteorológicas, con apoyo del Gobierno Nacional a través de diferentes organismos como: Ministerio Popular para el Ambiente, Fuerza Aérea Venezolana y la Armada, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Electrificación del Caroní y Universidades Nacionales (Parra y Cortez, 2005).

La red nacional de estaciones constituye una herramienta de apoyo para los agricultores, ganaderos, investigadores, estudiantes y otros. Esta tecnología brinda

la oportunidad de tomar decisiones, con base a la evolución de los datos del clima a través del tiempo, con la capacidad de utilizarlos como elementos predictivos, mediante los cuales se puede ofrecer recomendaciones técnicas orientadas a disminuir el impacto de las condiciones adversas del tiempo sobre las áreas agrícola y ambiental.

El proceso de toma de decisiones en el sector agrícola, ocurre en numerosos estratos e involucra un amplio rango de posibles usuarios, es por esto que, se hace necesario proveer a los agricultores una información rápida y apropiada, para ello, se requiere de un conocimiento preciso sobre las condiciones y necesidades específicas de cada actividad productiva (Meinke *et al.*, 1999). La información meteorológica incide en el desarrollo de la producción agrícola en la medida en que es capaz de cambiar las decisiones de los productores.

En este orden de ideas, la agrometeorología es fundamental para aplicar en el momento oportuno la cantidad de agua necesaria para el desarrollo adecuado de los cultivos. El objetivo de este artículo es mostrar la aplicación e importancia de la agrometeorología en el riego y la influencia de las variables climáticas al momento de planificar dicha actividad.

¿Porqué una planta necesita agua?

Básicamente, el crecimiento de los cultivos en la zona intertropical se ve condicionada por la cantidad de agua caída, un cultivo

puede crecer y llevar a cabo su ciclo de desarrollo siempre y cuando disponga de agua en el suelo. En este sentido, el agua permite la absorción y el transporte de elementos nutritivos provenientes del suelo. A su vez, mantiene turgentes las células de la planta y de este modo puede tener lugar el proceso de fotosíntesis; el agua conserva también la turgencia de las flores y una vez que ha tenido lugar la fertilización de la flor, esta puede producir semillas. Así mismo con la presencia de agua se hace posible el transporte de proteína y carbohidratos a las semillas y raíces.

¿Cuáles son los factores que determinan las exigencias de agua de los cultivos?

El conocimiento básico de la precipitación y evaporación permite obtener una base de mucha importancia al momento de manejar los recursos naturales, así como también determinar el potencial agrícola de la zona y las necesidades de riego, entre otros. Dentro de este contexto la evaporación es un proceso difusivo que abarca una fase molecular y otra turbulenta (Fuentes, 1998).

La evaporación depende de dos elementos del clima y de sus interacciones, tales como:

Energía: básicamente la energía solar disponible en la superficie.

Gradiente de presión de vapor: el vapor fluye desde donde hay mayor concentración, hacia donde hay menor concentración y en consecuencia menor presión de vapor.

Viento: este elemento climático es el responsable del transporte de vapor y reducción de la resistencia de la capa límite.

Por otra parte, la transpiración corresponde a las pérdidas de agua directamente desde las plantas, es decir a la evaporación del agua que ha sido absorbida por las raíces, movilizadas por el sistema conductor y expulsadas por los estomas. En este sentido, la transpiración se ve condicionada por los mismos factores meteorológicos que actúan sobre la evaporación, pero en esta ocasión se presentan componentes biológicos tales como (Moreno, 1994):

Área foliar: la transpiración de las plantas ocurre esencialmente desde el follaje, lo que expresa que a mayor superficie de hojas expuestas, mayor será la transpiración.

Comportamiento de los estomas: la mayor parte del agua pasa al aire a través de los estomas, durante el día los estomas se abren permitiendo el intercambio gaseoso y durante la noche se cierran.

Morfología de la planta: el tamaño y forma de las hojas, la presencia de tricomas y las características de la epidermis, son también características que ejercen influencia en la transpiración.

La utilización del agua depende de la clase de cultivo, las plantas con hojas de superficie cerosa (por ejemplo el sorgo), necesitan una cantidad de agua relativamente insignificante; por su parte, los cultivos con hojas de textura suave (tal es el caso del tomate y algodón) exigen una mayor cantidad de agua. En términos generales el requerimiento de

agua de los cultivos es bajo, pero esencial, durante los primeros días, ya que, las plantas poseen poca altura con escaso desarrollo foliar, se incrementa hasta un máximo en la etapa de pleno desarrollo vegetativo debido a la superficie foliar expuesta que posee la planta, altura y morfología, posteriormente el consumo de agua decrece durante la maduración y cosecha.

¿Qué sucede cuando no se dispone de agua suficiente?

La escasez de agua puede influir de manera negativa en la producción de raíces, tallo, hojas y frutos, e incluso puede suceder que quede inhibida la fase de floración y que el rendimiento de la cosecha disminuya. En ciertas plantas de cultivo, como por ejemplo la caña de azúcar, un déficit hídrico moderado en la fase previa a la recolección puede incrementar el rendimiento útil de la cosecha.

La importancia de la agrometeorología en el plan de riego

Antes de establecer la importancia de esta ciencia en el plan de riego, es conveniente en primer lugar definirla, la agrometeorología se encarga de estudiar las condiciones meteorológicas, climáticas e hidrológicas y su interrelación en los procesos de la producción agrícola. Es por esto, que la agricultura de riego debe apoyarse en la agrometeorología para utilizar los recursos climáticos y planificar de manera exitosa el riego, obteniendo altos

y mejores rendimientos.

Los períodos de sequía son una característica inevitable y recurrente de la agricultura mundial. A pesar de la capacidad de las sociedades humanas para mejorar la predicción de su arribo y para modificar su impacto, la sequía sigue siendo hasta ahora el factor más importante para la seguridad alimenticia de la población humana (Covarrubias, 2007).

El suministro de agua de riego puede efectuarse mediante un plan de riego, que consiste en utilizar la cantidad correcta de agua en el momento oportuno. Este se basa en un balance hídrico agrometeorológico considerando los siguientes factores (Figura):

Aportes por lluvia: representa la cantidad de agua proveniente de la lluvia que ingresa al suelo y se encuentra disponible para las plantas.

Evapotranspiración: es la cantidad de agua que es evaporada desde la superficie sembrada, en función del cultivo y las condiciones meteorológicas anteriormente mencionadas.

Dosis de riego: representa la cantidad de agua a suministrar en el momento oportuno dependiendo de las condiciones climáticas de la zona y la fase de desarrollo del cultivo.

La eficiencia del riego: es la relación entre el volumen de agua efectivamente utilizada por las plantas y el volumen de agua aportado por el sistema de riego.

Suelo: características físicas del suelo tales como la textura y es-

estructura, ejercen una influencia directa en la capacidad de almacenamiento de agua, también la profundidad máxima y la pendiente intervienen directamente en la planificación del riego en el área determinada.

Cultivo: la especie y variedad, debido a las diferencias en cuanto al consumo de agua por parte de diferentes cultivos, también el estado de desarrollo como la germinación, período vegetativo, floración, formación y maduración del fruto (coeficiente de cultivo), y la profundidad radicular de la especie del cultivo que representa el espacio que ocupa el sistema radical de la planta en el suelo. Cuando en un determinado período de tiempo, la pérdida total de agua en un cultivo en fase activa de crecimiento llega a ser igual a

la suma de la cantidad de agua aportada y retenida, habrá que aumentar la cantidad de agua para evitar la escasez de la misma.

Es conveniente indicar que el tiempo entre la siembra y la cosecha puede ser corto o largo, dependiendo del cultivo, por ejemplo, las plantaciones de ciclo corto como el maíz, frijol, sorgo, caraota tienen un período de cuatro meses, mientras que el pimentón, patilla y melón poseen un lapso de tres meses. Lo contrario ocurre con la yuca y la caña de azúcar que presentan un ciclo de dieciocho meses.

En una zona donde llueva todo el año, se podrá tener las cosechas que el ciclo del cultivo y los tiempos de preparación de tierras y cosecha lo permitan, en este

caso no hará falta riego artificial complementario. En zonas áridas con escasa precipitación o distribuida en pocos meses del año, será indispensable recurrir al riego para lograr el crecimiento y fructificación de los cultivos dentro de su ciclo. El número de cosechas en este, depende de la disponibilidad del agua almacenada en el embalse para riego.

En la realización del balance es necesaria la participación de meteorólogos, edafólogos, agrónomos, hidrólogos y técnicos especializados en recursos hídricos, quienes en conjunto podrán calcular el balance de agua de cultivo y sus exigencias de riego. A menudo en estos cálculos se toma en cuenta la posibilidad de que llueva después de efectuado el riego (Rodrigo *et al.*, 1992).

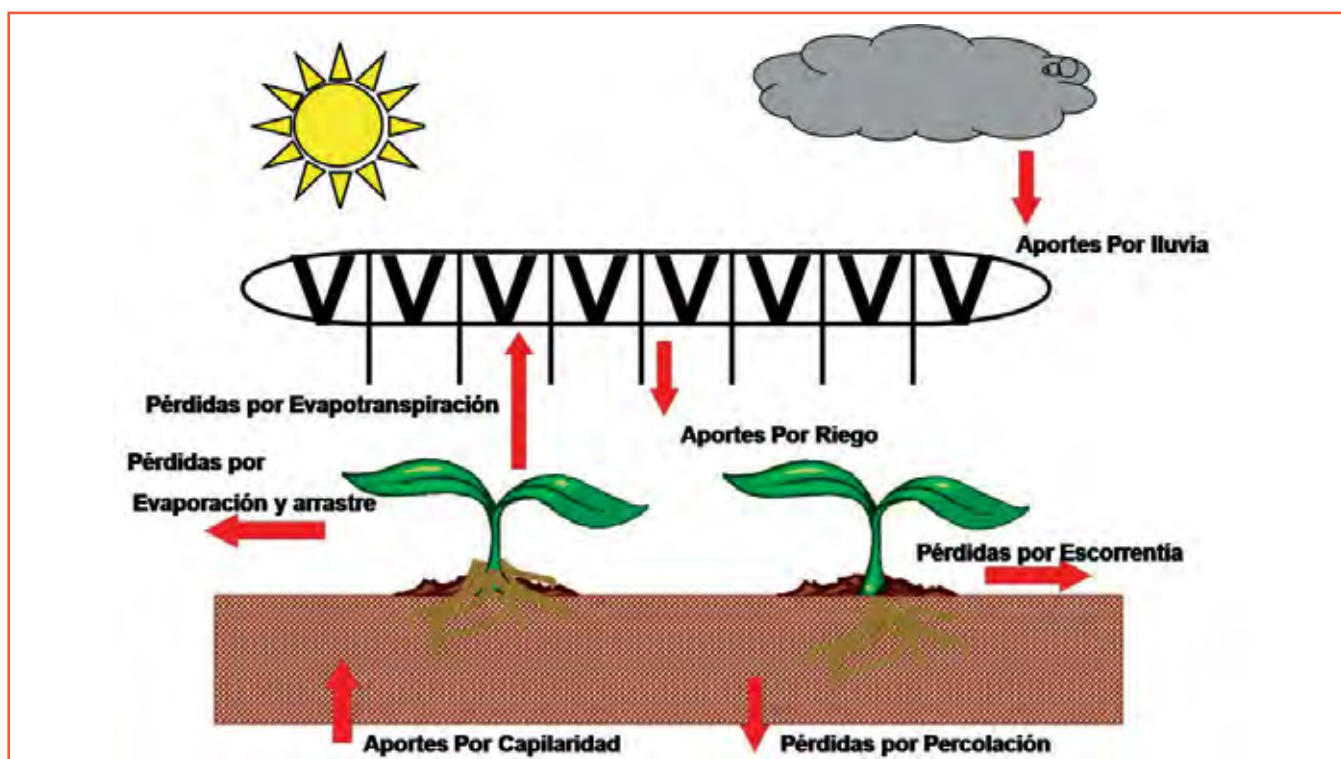


Figura. Balance hídrico agrometeorológico.

Criterios para el diseño del riego

- Adecuado a las características de clima, suelo, cultivos, calidad y cantidad de agua.
- Eficiente en el aprovechamiento del agua y efectivo en su funcionalidad.
- Práctico, es decir manejable con facilidad.
- Flexible, para permitir adaptaciones y ampliaciones.
- Adecuado a las necesidades y expectativas del productor.
- Inversión recuperable (valoración económica).

Ventajas de riego

- Al aplicar y manejar adecuadamente el sistema de riego se lograrían las siguientes ventajas:
- Aprovechar de manera eficaz el agua disponible.
- Conseguir un aporte suficiente de agua durante el tiempo que dure el crecimiento de las plantas de cultivo, en especial en las fases que condicionan la obtención de un rendimiento útil.
- Se pueden obtener dos o tres cosechas por año en lugares donde las lluvias sean escasas.

- Impedir la lixiviación de elementos nutritivos o de fertilizante.
- Atenuar el crecimiento de malezas, plagas y enfermedades.
- Racionalizar el aprovechamiento de la mano de obra.
- Se aprovechan mejor los insumos o equipos tales como la fertilización y mecanización.

En general, la agricultura es el principal consumidor de agua de nuestra sociedad; actualmente se debate la eficiencia en la utilización del agua por parte del sector agrícola, principalmente en algunas zonas agrícolas con escasez pluviométrica. Es por esto, que la utilización de datos meteorológicos representa un punto clave en la planificación del riego y optimización del uso del agua. Muchos agricultores utilizan predicciones meteorológicas para gestionar sus actividades, recurren a información sobre ciertas variables meteorológicas para tomar decisiones en el momento de plantar, regar y cosechar. La información del estado del tiempo y el clima de una región, es parte fundamental para la planificación de actividades agrícolas; en la agricultura moderna se dispone de información meteorológica actualizada para orientar los procesos de producción donde el riego constituye una área extensa y sumamente importante dentro del sistema productivo.

Bibliografía consultada

- Covarrubias, A. 2007. Sobrevivir al estrés: cómo responden las plantas a la falta de agua, Biotecnología (México) (14) 253-256 p, En línea. 22 de julio de 2010. Disponible en: http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/libro_25_aniv/capitulo_22.pdf
- Fuentes, J. 1998. Técnicas de riego. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 471 p.
- Meinke, H., G. Hammer and R. Selvaraju. 1999. Using seasonal climate forecast in agriculture. The Australian experience. Proceeding WMO Climate Prediction and Agriculture (CLIMAG) Workshop, Geneva, Switzerland. 49 p.
- Moreno, A. 1994. Teoría Climatología Agrícola. Parte II. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Departamento de ingeniería agrícola, Maracay, Venezuela. 104 p.
- Parra, R. y A. Cortez. 2005. Control de calidad de series de precipitación de las series de precipitación del INIA Venezuela en el periodo 1970-2000. Rev. Arg. De Agrometeorología, (5-6): 63-73.
- Rodrogo, J., J. Hernández, A. Pérez y J. Gonzáles. 1992. Riego localizado. Ediciones Mundi-Prensa y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. 405 p.
- Villafañe, R. 1998. Diseño agronómico del riego. Facultad de Agronomía de la UCV y Fundación Polar. Maracay, Venezuela. 147 p.

Visita el sitio web del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas

<http://www.inia.gob.ve>

Percepción local del clima en las comunidades agrícolas indígenas del municipio Freites, estado Anzoátegui, Venezuela

Barlin Olivares

*Investigadora. INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del Estado Anzoátegui.
Km 5 de la carretera nacional El Tigre-Soledad, municipio Simón Rodríguez, El Tigre estado Anzoátegui.
Correo electrónico: barlinolivares@gmail.com*

Introducción.

*Uso de bioindicadores como
percepción local del clima.*

Retos y perspectivas.

Bibliografía consultada.

Introducción

La agricultura es considerada como un negocio arriesgado, siendo vulnerable por factores como la economía, ambiente, entre otros. La definición y estudio de los eventos climáticos, desde la perspectiva local y ancestral, reviste gran importancia, ya que, constituye un pilar fundamental para la prevención de desastres o pérdidas de la cosecha. Estos estudios pueden hacer contribuciones en el apoyo de la planificación estratégica y toma de decisiones operativas.

En nuestros días, el gran desafío de la humanidad es prepararse para afrontar de manera adecuada los efectos del cambio climático y la intensificación de los eventos hidrometeorológicos extremos que, en la mayoría de los casos, implican condiciones adversas en detrimento de la calidad de vida de gran parte de la población mundial, especial-

mente en los países menos desarrollados (PREDECAN, 2009).

El sector agropecuario es uno de los más afectados por el clima y el cambio climático, y a su vez las prácticas convencionales contribuyen en forma significativa al proceso de calentamiento del planeta. De actuar responsablemente y en armonía con la naturaleza, este sector presenta gran potencialidad para la mitigación, que debe adaptarse para mantener su productividad (Mendoza, 2009).

La gestión ambiental para la producción agrícola requiere del rescate y la valorización de los saberes locales, que permitan la construcción de un conocimiento colectivo, y a su vez fomente las respuestas que se puedan ofrecer para garantizar la seguridad agroalimentaria en tiempos de vulnerabilidad, ante la variabilidad y el cambio climático. Particularmente, nuestros pueblos indígenas poseen un legado valioso dentro de las prácticas agrícolas debido al respecto que estos tienen hacia la madre tierra, conocimientos que pueden contribuir con la recuperación de los espacios agropecuarios colapsados por manejos inadecuados en algunos rubros. En este sentido, la Constitución de la República

Bolivariana de Venezuela, en su Título III: De los Derechos Humanos, Garantías y Deberes, Capítulo VIII: De los Derechos de los pueblos indígenas, Artículo 121 subraya que "los pueblos indígenas tienen derecho a mantener y desarrollar su identidad étnica y cultural, cosmovisión, valores, espiritualidad y sus lugares sagrados y de culto".

Actualmente la población indígena Kari'ña es de 12.000 habitantes, distribuidos en cuatro estados de Venezuela tales como: Anzoátegui, Bolívar, Monagas y Sucre, organizados en comunidades y dirigidos por un gobernador (Dopooto). Específicamente en Anzoátegui, los Kari'ña se encuentran en grandes zonas del centro y sur del estado, abarcando el municipio Pedro María Freites representado por las siguientes comunidades: Mare-Mare, Barbonero, Tascabaña I, Tascabaña II, Bajo Hondo, Santa Rosa de la Magnolia, Santa Rosa de Tácata (La Isla, Paraman, San Vicente, Capachito, Carutico, Algarrobo, Trapichito) y La Florida.

El pueblo Kari'ña es descendiente directo del aguerrido pueblo Caribe, quienes lucharon valientemente desde el mismo momento en que se inicia la invasión a nuestro territorio, con un profundo

conocimiento del mundo natural, espiritual y social en materia como: astronomía, medicina, caza, pesca, recolección y sólida convivencia con la naturaleza. Lo antes señalado representa el proceso social y cultural mediante el cual se transmiten los conocimientos, valores y creencias de la identidad Kari'ña, que reclaman los ancestros a través de los sueños, basado en el sentido de pertenencia que como Kari'ña responde a modos propios de crianza y socialización. Que garantiza la permanencia en el tiempo, iniciándose desde el nacimiento de individuo hasta más allá de su muerte física, la cual está enmarcada dentro del paso del mundo natural al espiritual.

Para comprender los fundamentos filosóficos del pueblo Kari'ña, es necesario explicarlos en dos momentos considerados de gran relevancia. El primero se refiere a la existencia de los tres grandes mundos que conforman el pueblo Kari'ña, y el otro, se trata de la creación del ser humano Kari'ña, el origen como hombres y mujeres pobladores del mundo y portadores de una sabiduría y cultura propia que los identifica entre sí y los diferencia de otros pueblos. Ambos momentos están indisolublemente unidos, por lo cual, no pueden entenderse uno sin el otro porque en realidad, es una sola creación del mundo y del hombre Kari'ña realizada por Kaaputaano, quien representa el dueño del universo (Ministerio del Poder Popular para la Educación, 2008).

El sistema agrícola tradicional de los Kari'ñas está basado en el conuco que se trata de pequeñas extensiones de tierras cercanas a los morichales, cultivadas por un período limitado de años y traslados periódicos para no agotar los nutrientes del suelo. Los cultivos que comúnmente se siembran son Yuca (*Manihot esculenta*), Maní (*Arachis hypogea*), Fríjol (*Vigna sinensis*), Patilla (*Citrullus vulgaris*), Melón (*Cucumis melo*), Maíz (*Zea mays*), Sorgo (*Sorghum bicolor*) y pastizales (*Brachiaria brizantha*, *B. dictyonura*, *B. decumbens* y *B. Humidicola*; Rodríguez et al., 2003).

Para analizar los factores que inciden sobre la producción, es necesario reflexionar en cuanto al comportamiento del clima en los últimos años y su influencia en la producción. La memoria histórica y colectiva de la gente permite examinar sus propias capacidades, para reducir los daños o pérdidas de-

bido a eventos tales como inundaciones, sequías, presencia de plagas y enfermedades relacionadas con el comportamiento del tiempo. Este conocimiento ancestral, desarrollado sobre la base de muchos años de observación, ha permitido a algunas comunidades agrícolas, la construcción de un sistema de pronóstico agrometeorológico basado en la observación de **bioindicadores**. Este término es utilizado para describir el comportamiento de la fauna y flora, dinámica astronómica y otras manifestaciones de la naturaleza ante los eventos meteorológicos (Baldivezo y Aguilar, 2006).

La retrospectiva histórica del tiempo es una herramienta que permite identificar algunos factores de riesgo y la necesidad de contar con un sistema de información local de alerta temprana. De igual manera establece la recuperación de bioindicadores para predecir el comportamiento del clima y del tiempo como factor importante para el éxito o fracaso de la producción. Esta información ha sido usada ancestralmente por los pobladores de las diferentes comunidades agrícolas. El objetivo de la actividad fue proporcionar un diálogo entre los agricultores locales y personal especializado en el área del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas del estado Anzoátegui, para determinar efectos, pronósticos y adaptaciones al clima por parte de los habitantes Kari'ña en las comunidades agrícolas.

Uso de bioindicadores como percepción local del clima

Para el desarrollo de la actividad se realizó el primer encuentro con el pueblo Kari'ña, entre los meses de octubre y noviembre del 2009 en Bajo Hondo, parroquia Cantaura, del municipio Pedro María Freites. Los participantes en el conversatorio fueron miembros del Concejo de ancianos, jóvenes, agricultores, gobernadores, estudiantes, voceros del concejo comunal y aldeas universitarias (Foto 1), provenientes de las comunidades Mangalito, Santa Rosa La Magnolia, Las Potocas y Mare Mare.

Posteriormente, se realizó una asamblea para explicar la metodología de la actividad y discutir en colectivo la información, con la finalidad de ampliar y profundizar de manera significativa en cada uno de los bioindicadores que se identificasen (fotos 2 y 3).

Se realizaron entrevistas focalizadas a las ancianas y ancianos debido a su papel como acumuladores de informaciones y poseedores de la sabiduría del legado cultural del pueblo Kari'ña. Se discutieron aspectos relacionados con la influencia del clima en las actividades agrícolas y cotidianas. Los participantes de las comunidades identificaron siete bioindicadores, información que luego podrá ser debidamente caracterizada y validada en la búsqueda de indicadores más estables y con mayor grado de confiabilidad para la generación y uso de información local a largo plazo. Estos bioindicadores se presentan en el Cuadro.

En el pueblo Kari'ña existen patrones y normas culturales íntimamente vinculadas con la espiritualidad. La cultura se fundamenta en una concepción cósmica espiritual, en la cual se relacionan los elementos de la naturaleza como los que se mencionan a continuación, para proporcionar poder y manifestarse en cada uno de los Kari'ñas, para guiarlos y orientarlos durante toda la vida.

El sol (Beedu), es muy respetado por todos los miembros de la comunidad, se cree que cuando existe un eclipse de sol algunos animales se ponen furiosos, esto representa un castigo de Kaaputano (dueño del universo). Por su parte, actividades tales como rallansa o elaboración de casabe y extracción de fibra de moriche se realiza únicamente en los días soleados.

La luna (Nunno), representa para los Kari'ñas el mundo en el cual se basan todas y cada una de las actividades que desarrollan, tales como: siembra, cosecha, cacería, construcción de viviendas, artesanías y otras. Mediante las entrevistas se determinó que las fases de luna menguante y la luna nueva son las más importantes. Según su creencia, la luna menguante, es la fase más adecuada para realizar las labores de siembra debido al normal crecimiento y desarrollo de los cultivos sin ataques severos de plagas y enfermedades. Esta fase lunar es idónea para cortar palma y madera para la construcción de viviendas y cercas, ya que los materiales serán más duraderos. Esta luna es considerada por los Kari'ñas como la más apropiada para realizar labores de cosecha, preparación, conservación y consumo de alimento, así como también, la elaboración de herramientas de trabajo. En cambio, en la fase



Foto 1. Los participantes en el conversatorio.



Foto 2 y 3. Los participantes profundizaron significativamente en cada bioindicador.

de luna nueva, se pueden efectuar deforestaciones racionales en la zona, no es recomendable para la siembra de cultivos debido principalmente a que las plantas no proporcionan frutos con excepción de la caña, porque adquiere mayor tamaño y genera guarapo en abundancia. Los agricultores denominan a esta fase como “se fue en vicio” y todas las plantas son más vulnerables al ataque de plantas y enfermedades de manera severa.

Las estrellas (Shiríshokon), forman parte de la cosmovisión del pueblo Kariña; cuando en el cielo se observan muchas estrellas, se predice escasez de lluvia y abundancia en alimentos. Por el contrario, si en el cielo no se ven muchas estrellas, es indicativo de que pueden generarse lluvias y los alimentos serán muy pocos.

La lluvia (Konoopo), es de gran relevancia en la actividad agrícola de la zona; la orientación de las lluvias indica buenos o malos rendimientos, es decir cuando

vienen del este al oeste, las mejoras en las plantas se dan a mitad de la temporada durante los meses de julio y agosto fortaleciendo el crecimiento por la suplencia de agua generando buenos rendimientos.

Por su parte, los participantes, señalaron que el calendario Kariña está regido por dos períodos, los cuales son lluvioso o seco, en cada fase los habitantes de la zona mantienen diversas actividades, como son la caza, pesca y recolección de frutos en los patios productivos (Foto 4).

Los habitantes de la comunidad de Bajo Hondo identificaron al señor Juan Celestino Tamanaico, como la persona a la cual recurrían para que, en base a sus conocimientos o “pronósticos”, los ayudará a anticiparse a cómo vendría la temporada de lluvias, de manera que dicha información les facilitará la toma de decisiones, así como la planificación de las actividades agrícolas (siembra, caza, pesca, corte de madera).



Foto 4. Patios productivos en la comunidad agrícola indígena de Bajo Hondo, estado Anzoátegui.

Cuadro. Matriz de identificación de los bioindicadores.

Bioindicador	Momento de observación	Característica	Significado
Siete Cuero (Congorocho)	Desde mayo a noviembre	El daño o la picada en la planta	• Daño en la parte superior de la planta significa que será un buen año • Daño en la parte inferior de la planta significa que será un mal año
La tijereta (pájaro)	Desde mayo a noviembre	La presencia del pájaro en la zona	• Indica que será un buen año
La luna	Durante todo el año	Fases lunares	• Cuarto creciente: trae lluvias y es buena para la siembra • Luna llena: días secos, es inadecuada para la siembra
La luna	Durante todo el año	La orientación y ubicación	• Cuando se ubica hacia el Orinoco significa que habrá lluvias
La chicharra (insecto)	Desde marzo a mayo	El sonido del insecto	• Significa que se acercan las lluvias
El Bachaco	Desde mayo a noviembre	La presencia de alas	• La presencia de alas indica que las lluvias serán buenas
El Relámpago	Desde marzo a julio	La presencia del relámpago en el cielo	• Significa el inicio de la época lluviosa

Retos y perspectivas

Dentro de este contexto, los ámbitos comunales rurales del sur del estado Anzoátegui deben ser considerados como las unidades básicas de la gestión del riesgo basada en la percepción del clima por medio de bioindicadores. Las experiencias en países andinos señalan que la gestión del riesgo está fuertemente vinculado a la gestión del desarrollo y con el derecho de acceso a la información y el conocimiento, que implica el empoderamiento de las comunidades a partir de la democratización de la información y el conocimiento que permite involucrar a la comunidad en la construcción social colectiva de estrategias de ocupación del territorio para la reducción de vulnerabilidades.

La percepción local del clima puede conducir a la construcción de un Plan de Gestión de Riesgos Agrícolas Comunal, permitiendo tener una perspectiva espacial de las comunidades mediante los bioindicadores. También facilita la reflexión sobre sus recursos y condiciones productivas para tomar decisiones en el momento oportuno.

Bibliografía consultada

Baldivieso, E. y L. Aguilar. 2006. Metodología de pequeños productores para mejorar la producción agrícola. Estrategias locales para la gestión de riesgos. Altipla-

no Paceño, Bolivia. Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), 52 p.

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. 1999. Gaceta. Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 5.453, Marzo 24, 2000.

Mendoza, Y. 2009. Impacto del Cambio Climático en el Agro Peruano. Ministerio de Agricultura del Perú. En: Memorias Taller Nacional Incorporación de la Gestión del Riesgo y/o Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agropecuario, Lima, Perú 19 y 20 de marzo de 2009. 52 p.

Ministerio del Poder Popular para la Educación. 2008. Guía pedagógica Kariña para la educación intercultural bilingüe. Editorial Libros Comala.com. C.A. Venezuela. 186 p.

Prevención de Desastres en la Comunidad Andina (PRE-DECAN). 2009. Articulando la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático en el sector agropecuario: lineamientos generales para la planificación y la gestión sectorial. Comisión Europea y la Secretaría General de la Comunidad Andina. Lima, Perú. 124 p. [en línea] consultado el 07 Marzo de 2010. Disponible en: <http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/libros/SEC+AGRO.pdf>

Rodríguez, T., D. Sanabria y L. Navarro. 2003. Nuevos enfoques en el manejo de sabanas en los llanos orientales venezolanos. Centro de Investigaciones Agropecuarias del Estado Anzoátegui. [en línea] consultado el 07 Marzo de 2010. *Rev. Divulga* N° 52. Disponible En: <http://www.ceniap.gov.ve/bdигtal/fdivul/fd52/sabanas.htm>.

Instrucciones a los autores y revisores

1. Las áreas temáticas de la revista abarcan aspectos inherentes a los diversos temas relacionados con la construcción del modelo agrario socialista:

Temas productivos

Agronomía de la producción; Alimentación y nutrición animal; Aspectos fitosanitarios en cadenas de producción agropecuaria; Cadenas agroalimentarias y sistemas de producción: identificación, caracterización, tipificación, validación de técnicas; Tecnología de alimentos, manejo y tecnología postcosecha de productos alimenticios; Control de la calidad.

Temas ambientales y de conservación

Agroecología; Conservación de cuencas hidrográficas; Uso de bioinsumos agrícolas; Conservación, fertilidad y enmiendas de suelos; Generación de energías alternativas.

Temas socio-políticos y formativos

Investigación participativa; Procesos de innovación rural; Organización y participación social; Sociología rural; Extensión rural.

Temas de seguridad y soberanía agroalimentaria

Agricultura familiar; Producción de proteína animal; Conservación de recursos fitogenéticos;

Producción organopónica; Información y documentación agrícola; Riego; Biotecnología; Semillas.

2. Los artículos a publicarse deben enfocar aspectos de actualidad e interés práctico nacional.

3. Los trabajos deberán tener un mínimo de cuatro páginas y un máximo de nueve páginas de contenido, tamaño carta, escritas a espacio y medio, con márgenes de tres cm por los cuatro lados. En casos excepcionales, se aceptan artículos con mayor número de páginas, los cuales serán editados para publicarlos en dos partes y en números diferentes y continuos de la revista. Los autores que consideren desarrollar una serie de artículos alrededor de un tema, deberán consignar por lo menos las tres primeras entregas, si el tema requiere más de tres.

4. El autor o los autores deben enviar su artículo vía digital a las siguientes direcciones electrónicas: inia_divulga@inia.gob.ve; inia.divulga@gmail.com; iniadivulga.2@gmail.com. Acompañado de: Una carta de fe donde se garantiza que el artículo es inédito y no ha sido publicado; Planilla de los revisores donde cada autor selecciona dentro de sus pares, dos profesionales con afinidad por el tema en cuestión. Pueden ser de la misma institución de origen del

autor o de otras instituciones relacionadas. Los revisores deben tomar en consideración los criterios que se presentan en la hoja de evaluación en la muestra anexa en el menú de la página inicial en el portal INIA.

Agradecemos revisar cuidadosamente el trabajo, recomendando su aceptación o las modificaciones requeridas para su publicación. Sus comentarios serán remitidos al autor principal. Las sugerencias sobre la redacción y, en general, sobre la forma de presentación pueden hacerla directamente sobre el trabajo recibido.

Una vez culminado la primera revisión el autor debe enviar el manuscrito conjuntamente con las planillas de evaluación de los revisores al editor regional correspondiente y este debe emitir el baremo evaluativo de los editores regionales para poder iniciar el proceso de evaluación del comité editorial INIA Divulga

En casos excepcionales (productores, estudiantes y líderes comunales), el comité editorial asignará un revisor para tal fin.

Cabe destacar, que de no tener acceso a Internet deben dirigir su artículo a la siguiente dirección: Unidad de Publicaciones - Revista INIA Divulga Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) Sede Administrativa – Avenida Universidad, El Limón Maracay estado Aragua Apdo. 2105

5. Los artículos serán revisados por el Comité Editorial para su aceptación o rechazo y

cuando el caso lo requiera por un especialista en el área o tema del artículo. Las sugerencias que impliquen modificaciones sustantivas serán consultadas con los autores.

De la estructura de los artículos

1. Título: debe ser conciso, reflejando los aspectos resaltantes del trabajo debe evitarse la inclusión de: nombres científicos, detalles de sitios, lugares o procesos. No debe exceder de 15 palabras aunque no es limitativo.
2. Nombre/s del autor/es: Los autores deben incluir sus nombres completos, indicando la filiación institucional de cada uno, teléfono, dirección electrónica donde pueden ser ubicados, se debe colocar primero el correo del autor de correspondencia, justificado a la derecha.
3. Introducción: Planteamiento de la situación actual y cómo el artículo contribuyen a mejorarla. Deberá aportar información suficiente sobre antecedentes del trabajo, de manera tal que permita comprender el planteamiento de los objetivos y evaluar los resultados. Es importante terminar la introducción con una o dos frases que definan el objetivo del trabajo y el contenido temático que presenta.
4. Sumario: lista de los títulos y subtítulos que se incluyen en el desarrollo del artículo.

5. Descripción del cuerpo central de información: incluirá suficiente información, para que se pueda seguir paso a paso la propuesta, técnica, guía o información que se expone en el trabajo. El contenido debe organizarse en forma clara, destacando la importancia de los títulos, subtítulos y títulos terciarios, cuando sea necesario. (Ej.: descripción de la técnica, recomendaciones prácticas o guía para la consecución o ejecución de procesos). Evitar el empleo de más de tres niveles de encabezamientos (cualquier subdivisión debe contener al menos dos párrafos).
6. Consideraciones finales: es optativo incluir un acápite final que sintetice el contenido presentado.
7. Bibliografía: Los temas y enfoques de algunos materiales pueden requerir la inclusión de citas en el texto, sin que ello implique que el trabajo sea considerado como un artículo científico, lo cual a su vez requerirá de una lista de referencias bibliográficas al final del artículo. Las citas, de ser necesarias, deben hacerse siguiendo el formato: Autor (año) o (Autor año). Otros estilos de citación no se aceptarán. Sin embargo, por su carácter divulgativo, es recomendable evitar, en la medida de lo posible, la abundancia de bibliografía. Las referencias bibliográficas (o bibliografía) que sea necesario incluir deben redactarse de acuerdo con las normas para la preparación y redacción de referencias bibliográficas del Instituto Interamericano para la Cooperación Agrícola (IICA). accesible en: http://www.lamolina.edu.pe/Investigacion/web/pdf/Normas_IICA-CATIE.pdf
8. Los artículos deberán redactarse en un lenguaje sencillo y comprensible, siguiendo los principios universales de redacción (claridad, precisión, coherencia, unidad y énfasis). En lo posible, deben utilizarse oraciones con un máximo de 16 palabras, con una sola idea por oración.
9. Evitar el exceso de vocablos científicos o consideraciones teóricas extensas en el texto, a menos que sean necesarios para la cabal comprensión de las ideas o recomendaciones expuestas en el artículo. En tal caso, debe definirse cada término o concepto nuevo que se utilice en la redacción, dentro del mismo texto.
10. La redacción (narraciones, descripciones, explicaciones, comparaciones o relaciones causa-efecto) debe seguir criterios lógicos y cronológicos, organizando el escrito de acuerdo con la complejidad del tema y el propósito del artículo (informativo, formativo). Se recomienda el uso de tercera persona y el tiempo pasado simple, (Ej.: “se elaboró”, “se preparó”).
11. El artículo deberá enviarse en formato digital (Open Office Writer o MS Word). El mismo, por ser divulgativo debe contener fotografías, dibujos, esquemas o diagramas.

mas sencillos e ilustrativos de los temas o procesos descritos en el texto.

12. Para el uso correcto de las unidades de medida deberán ser las especificadas en el SIU (The Internacional System of Units). La abreviatura de litro será “L” cuando vaya precedida por el número “1” (Ej.: “1 L”), y “l” cuando lo sea por un prefijo de fracción o múltiplo (Ej.: “1 ml”).
13. Cuando las unidades no vayan precedidas por un número se expresarán por su nombre completo, sin utilizar su símbolo (Ej.: “metros”, “23 m”). En el caso de unidades de medidas estandarizadas, se usarán palabras para los números del uno al nueve y números para valores superiores (Ej.: “seis ovejas”, “40 vacas”).
14. En los trabajos los decimales se expresarán con coma (Ej.: 3,14) y los millares con punto (Ej.: 21.234). Para plantas, animales y patógenos se debe citar el género y la especie en latín en cursiva, seguido por el nombre el autor que primero lo describió, si se conoce, (Ej.: *Lycopersicom esculentum* MILL), ya que los materiales disponibles en la Internet, van más allá de nuestras fronteras, donde los nombres comunes para plantas, animales y patógenos puede variar.
15. Los animales (raza, sexo, edad, peso corporal), las dietas, técnicas quirúrgicas, medidas y estadísticas deben ser descritas en forma clara y breve.
16. Cuando en el texto se hable sobre el uso de productos químicos, se recomienda revisar los productos disponibles en las agrotiendas cercanas a la zona y colocar, en la primera referencia al producto, el nombre químico. También se debe seguir estas mismas indicaciones en los productos para el control biológico.
17. Cuadros y Figuras
 - Se enumerarán de forma independiente con números arábigos y deberán ser autoexplicativos.
 - Los cuadros pueden tener hasta 80 caracteres de ancho y hasta 150 de alto. Llevarán el número y el título en la cabecera. Cuando la información sea muy extensa, se sugiere presentar el contenido dos cuadros.
 - Las figuras pueden ser gráficas o diagramas (realizadas por computador), en ambos casos, deben incluirse en el texto impreso y en forma separada el archivo respectivo en CD (en formato jpg).
 - Las fotografías deberán incluirse en su versión digitalizada tanto en el texto, como en forma separada en el CD (en formato jpg), con una resolución mínima de 300 dpi. Las leyendas que permitan una mejor interpretación de sus datos y la fuente de origen irán al pie.

Distribución y Ventas de Publicaciones

Servicio de Distribución y Ventas

Gerencia General: Avenida Universidad,
vía el Limón Maracay, estado Aragua
Telf. (0243) 2404911

Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP)

Avenida Universidad, área universitaria,
edificio 4, Maracay, estado Aragua
Telf. (0243) 2402911

INIA - Amazonas

Vía Samariapo, entre Aeropuerto y Puente
Carnagua, Puerto Ayacucho, estado
Amazonas.
Telf. (0248) 5212917 - 5214740

INIA - Anzoátegui

Carretera El Tigre - Soledad, kilómetro 5.
El Tigre, estado Anzoátegui - Telf. (0283)
2357082

INIA - Apure

Vía Penmetral a 4 kilómetros
del Puente María Nieves
San Fernando de Apure, estado Apure.
Telf. (0247) 3415806

INIA - Barinas

Carretera Barinas - Torunos, Kilómetro 10.
Barinas, estado Barinas.
Telf. (0273) 5525825 - 4154330 - 5529825

INIA - Portuguesa

Carretera Barquisimeto - Acarigua,
kilómetro Arauca, estado Portuguesa
Telf. (0235) 6652236

INIA - Delta Amacuro

Isla de Cocuina Sector La Macana,
Vía el Zamuro, Telf. (0287) 7212623

INIA - Falcón

Avenida Independencia, Parque Ferial.
Coro, estado Falcón. Telf. (0268) 2524344

INIA - Guárico

Bancos de San Pedro. Carretera Nacional
Calabozo, San Fernando, Kilómetro 28.
Calabozo, estado Guárico.
Telf. (0246) 8712499 - 8716704

INIA - Lara

Carretera Vía Duaca, Kilómetro 5,
Barquisimeto, estado Lara
Telf. (0251) 2732074 - 2737024
2832074

INIA - Mérida

Avenida Urdaneta, Edificio MAC,
Piso 2, Mérida, estado Mérida
Telf. (0274) 2630090 - 2637536

INIA - Miranda

Calle El Placer, Caucagua,
estado Miranda
Telf. (0234) 6621219

INIA - Monagas

San Agustín de La Pica, vía Laguna
Grande Maturín, estado Monagas.
Telf. (0291) 6413349

INIA - Sucre

Avenida Carúpano, Vía Caigüiré.
Cumaná, estado Sucre.
Telf. (0293) 4317557

INIA - Táchira

Bramón, estado Táchira.
Telf. (0276) 7690136 - 7690035

INIA - Trujillo

Calle Principal Pampanito, Instalaciones
del MAC, Pampanito, estado Trujillo
Telf. (0272) 6711651

INIA - Yaracuy

Carretera Vía Aeropuerto Flores Boraure,
San Felipe, estado Yaracuy
Telf. (0254) 2311136 - 2312692

INIA - Zulia

Vía Perijá Kilómetro 7,
entrada por RESIVEN
estado Zulia.
Telf. (0261) 7376224
7376219



