

LA AGROCLIMATOLOGÍA Y LA FISIOLOGÍA DEL ALGODONERO

LA AGROCLIMATOLOGÍA Y LA FISIOLÓGÍA DEL ALGODONERO

Hernando Moreno Correcha¹

INTRODUCCIÓN

En general la agroclimatología tiene por objeto el conocimiento del ambiente físico y climático donde se desarrollan las plantas (cultivos), para así hacer un mejor uso del medio físico, con el propósito de mejorar la calidad de productividad del cultivo del algodón esta determinada por las condiciones climáticas reinantes en el lugar donde se desarrolla y por las características genéticas y las tecnologías agronómicas aplicadas del mismo.

Bajo este enfoque se analizan los efectos de los principales elementos climáticos del medio físico sobre la fisiología del cultivo, tales como, la precipitación, las temperaturas media, mínima, máxima, brillo solar y radiación solar, insolación y nubosidad, humedad del aire, viento, rocío, transpiración y evapotranspiración

y finalmente el balance hidrico-climático regional y el balance hídrico del cultivo.

La importancia de la agroclimatología en el cultivo del algodón esta dada por ser en Colombia este cultivo uno de los más fuertes en la economía del país y haber ocupado por mucho tiempo un lugar preponderante dentro del sector agrícola nacional. El algodón se ha cultivado en cuatro regiones del país, la región litoral atlántica, la región interandina de los valles de los ríos Magdalena y Cauca y la terraza alta de los llanos orientales, que corresponden respectivamente a los departamentos de Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena, Guajira, Cesar, Tolima, Huila, Valle del Cauca, Meta y Vichada.

INFLUENCIAS DEL CLIMA EN LA PRODUCCIÓN DEL ALGODONERO

Las precipitaciones constituyen el factor climático más importante desde el punto de vista agrícola, pero el momento en que se producen es más importante que la cantidad de lluvia caída. Gran cantidad de precipitaciones pueden volver a la atmósfera por medio de la evaporación del suelo y por la transpiración de las plantas, las que podrían determinarse a través de parámetros físicos; las diversas necesidades de ciertos cultivos en sus diversas fases de crecimiento y desarrollo también se definen en función de precipitaciones. Lógicamente el agua disponible a la planta se compone del agua efectivamente suministrada por medio de las precipitaciones naturales, o a partir del agua almacenada en el suelo. En lo que respecta a la utilización de las

precipitaciones para la utilización de los cultivos, el problema consiste en adaptar la duración de los periodos vegetativos durante los cuales se puede disponer de agua ya que produce de las precipitaciones o del agua almacenada en el suelo.

El segundo elemento en orden de importancia es la radiación solar y la iluminación solar, que no son una misma cosa, pero que están íntimamente relacionadas, siendo una un buen indicador de la otra. La temperatura del aire, es el elemento meteorológico que más se emplea en los elementos fisiológicos y energéticos de las plantas. La temperatura del suelo, el sitio y la exposición tienen aun más importancia

¹ I.A., M. Sc., Profesor Fac. Agronomía Un. Nal de Colombia, Bogotá.

que la temperatura del aire. El conocimiento del tiempo es necesario, especialmente con respecto a fenómenos tales como el viento, las granizadas, las tormentas y condiciones adversas similares.

El estado del suelo es también interesante para la agricultura, la cantidad de nubes puede ser útil si no tenemos una orientación con respecto a la cantidad de radiación, pero los tipos de nubes desde otro punto de vista son relativamente indicadores de las formas de lluvia.

En este orden de ideas, los principales elementos del clima que tienen relación directa con la fisiología del cultivo del algodón son los siguientes:

PRECIPITACIÓN

- Es uno de los elementos más importantes del clima en el desarrollo del cultivo del algodón.
- Las plantas para su desarrollo normal toman el agua, como un requerimiento climático necesario.

Por ejemplo, en la formación y apertura de las flores, después de la floración en la formación de capsulas, también en la maduración de las capsulas.

- Las frecuentes precipitaciones dificultan las labores agronómicas mecanizadas del cultivo.
- Las precipitaciones abundantes y frecuentes crean un ambiente inadecuado, que permite el desarrollo y diseminación de enfermedades y plagas en los cultivos; ejemplo desarrollan hongos en los cultivos.
- Los excesos de agua en el suelo causan saturación de las raíces en las plantas que inhiben la absorción

el oxígeno contenido en el suelo.

- Los excesos de precipitación causan el encharcamiento, inundaciones en las tierras plantas cultivadas, donde no existen drenajes.
- El exceso de precipitación o la escasez, son factores que provocan pérdidas en las producciones agrícolas.
- Es un factor determinante en la recuperación de las tierras para fines agrícolas.
- La distribución de las precipitaciones en un indicador para establecer las condiciones de riego.
- La escorrentía erosiona los suelos, lavando la capa fértil.
- El volumen de agua escurrida es un factor importante para diseñar presas y drenajes con fines de irrigación en cultivos de algodón.
- Es un elemento importante del ciclo hidrológico como también del balance del agua en el suelo.

TEMPERATURA

- Es el segundo elemento en orden de importancia desde el punto de vista clima.
- Los cambios de temperatura favorecen o limitan el crecimiento de las plantas florecencia; aumenta o disminuye la producción del cultivo.
- También influye la asimilación del CO₂ respiración, transpiración y en la actividad fotosintética en las plantas.
- Afecta la evaporación del agua del suelo y de los almacenamientos.

- La temperatura ambiental favorece o limita el desarrollo de plagas o enfermedades del cultivo. Por ejemplo, las altas temperaturas aumentan la actividad de los insectos.
- Las inversiones de temperatura causan las granizadas, perjudiciales para los cultivos.
- Las variaciones de temperatura en el suelo, afectan el balance calórico del mismo.

RADIACIÓN SOLAR

- Es útil en muchos procesos fisiológicos específicos de las plantas. Ejemplo, fotosíntesis, fotoperiodismo y formoperiodicidad.
- Es importante en la fisiología y balance calórico de los cultivos.
- Afecta directamente a los cultivos por aumentar la evaporación.
- Aumenta la temperatura del aire y del suelo.
- Aumenta las pérdidas de agua por evaporación desde el suelo y de los almacenamientos.

HUMEDAD DEL AIRE

- El ambiente de alta humedad favorece el desarrollo de plagas y enfermedades en plantas.
- Regulan la pérdida de agua en las plantas por transpiración.
- Influye en las pérdidas de agua por evaporación del suelo y los almacenamientos.

ROCIO

- Proporciona un medio adecuado

para el desarrollo y proliferación de enfermedades parásitas en los cultivos.

- Es una de las formas por las cuales las plantas y los suelos ganan agua.
- Contribuye al riego por adición de agua al suelo.

NUBOSIDAD

- Es importante para establecer en forma el balance de radiación.
- En las nubes se originan las precipitaciones.
- Interceptan la radiación solar

VIENTO

- Es un factor diseminador de enfermedades y plagas nocivas para la agricultura. Por ejemplo: propagación de enfermedades por hongos.
- Aumenta la evaporación del agua del suelo y de los almacenamientos.
- Causa daños directos e indirectos en las plantas, daños mecánicos, volcamiento.
- Se debe tener en cuenta para establecer los calendarios de riego por aspersión y la aplicación de productos químicos en las plantas.
- Es un factor importante en la construcción de rompevientos, cortinas de abrigo, barreras vivas para proteger los cultivos y áreas susceptibles a la erosión.
- Se debe tener en cuenta para diseñar y construir estructuras agrícolas.
- El viento provoca la erosión de los suelos.

EVAPORACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN

- Causa pérdidas de agua en el suelo y en las superficies libres de los almacenamientos
- Es un factor importante de tener en cuenta las necesidades de riego.
- Es un factor que disminuye el agua disponible en el suelo para las plantas.
- La evaporación real del cultivo o uso consuntivo en el elemento mas importante para establecerle balance hídrico del cultivo del algodónero.

En resumen la agroclimatología hace posible el aprovechamiento óptimo de las situaciones atmosféricas y climáticas para la agricultura. También para la protección contra situaciones atmosféricas desfavorables, la reducción de las pérdidas agrícolas causadas por las malas condiciones de tiempo atmosférico.

REQUERIMIENTOS AGROCLIMATOLÓGICOS DEL ALGODONERO.

Los estudios más recientes sobre el cultivo algodónero (3), establecen que el clima es un factor bastante determinante en el medio físico; al parecer, el algodón es más exigente en climas que en suelos. En Colombia, se cultiva prácticamente desde alturas de pocos metros sobre el nivel del mar, como en la Costa Atlántica, a alturas medias de 400 a 500 msnm en el Valle del Río Magdalena y hasta una altura aproximada de 1000 msnm en la parte del Valle del Río Cauca.

Los requerimientos climáticos del cultivo del algodónero más aproximados son los siguientes: Se adapta a temperaturas medias anuales que varían entre 24 y 27°C, precipitaciones promedias anuales entre 700 y 2000 mm. Sin embargo, la

mayor producción de algodón se ubica a una altura entre 100 y 500 msnm, con una temperatura media de 27 °C y una precipitación anual entre 1000 y 1500mm.

Las zonas de los Valles Interandinos de Colombia son las de mayor producción, en estas las precipitaciones son de una distribución de régimen bimodal, es decir, dos épocas lluviosas alternas con dos épocas de verano, lo que permite dos cosechas al año; mientras que en la Costa Atlántica y en los Llanos Orientales son de régimen monomodal, es decir, un periodo de invierno largo de casi ocho meses y un periodo de verano intenso de cuatro meses, lo que limita a obtener solamente una cosecha al año.

Esto indica que la precipitación desempeña un papel decisivo en los rendimientos del cultivo del algodónero, así que, en los años de sequía o de inadecuada distribución pluviométrica, los rendimientos se reducen significativamente. Por lo general, el algodón como cualquier otro cultivo de clima cálido, presenta su mayor demanda de agua en la época de plena floración, fructificación y formación de cápsulas, así que, una disminución fuerte de la precipitación en esta etapa del ciclo del cultivo, la cosecha también se disminuye sustancialmente.

El ciclo del cultivo debe estar programado, de tal manera que la época de siembra y germinación sea la de menor exigencia de unos 30 a 50 mm de precipitación y la de mayor demanda de agua del cultivo coincida con la época de más distribución pluviométrica. De acuerdo con información experimental obtenida en la zona del Espinal sobre los consumos de agua del cultivo del algodónero, requiere una demanda neta de riego aproximada de 650 mm bien distribuidos durante el ciclo vegetativo y en tierras de relieve plano con suelos bien drenados.

AZARES Y RIESGOS DEL TIEMPO QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

LAS SEQUÍAS

El término sequía generalmente se entiende como un periodo de sequedad en el suelo agrícola debido a la falta de lluvias y se interpreta en diferentes formas de acuerdo a las experiencias técnicas, o a la zonificación climática. Aparte del hecho de que la lluvia es el elemento más variable de las condiciones climáticas, la productividad económica de cada región en la que se presentan sequías agrícolas se requiere demandas de agua más allá de la que se puede disponer normalmente.

Un entendimiento más claro y una mejor apreciación del problema de las sequías agrícolas se hace posible después de que el tema de la clasificación climática se desarrolló a comienzos del presente siglo. De los diversos esquemas de clasificación climática propuestos desde entonces, el de Thornthwaite (1948) merece especial atención en relación con los conceptos racionales sobre los que se la basó con respecto al balance de agua desarrollado por este método. Usando el índice de humedad y de aridez.

Thornthwaite categoriza los climas del mundo en cinco grupos importantes, los que no están estrechamente relacionados con las asociaciones de suelos o con las características de la distribución de plantas. El efecto directo de la falta de agua se relaciona con problemas hidrológicos de sequía y aridez. Thornthwaite (1947) identificó tres clases de sequías climáticas: a) Sequía permanente de climas secos, b) Sequías temporales en climas con estaciones de lluvia y sequía bien definidas, c) Sequías contingentes como resultado de ocurrencias irregulares y variables de lluvia. Las sequías contingentes ocurren casi en todas partes, pero son más

frecuentes en climas sub-húmedos y húmedos, aunque generalmente son breves y afectan relativamente áreas pequeñas, son de mucho riesgo y peligrosas por su gran intensidad y sus tiempos críticos de incidencia.

A pesar de que se ha desarrollado una vasta literatura sobre el tema de las sequías, no aparece ninguna consistencia en el sentido de cómo el término «sequía» ha sido usado. Aunque la falta de agua es la raíz de cada sequía, las diversas definiciones del tema han sido establecidas basadas en puntos de vista prácticos. De esta manera para el climatólogo la sequía es una situación de falta de lluvias por un periodo extenso durante el cual alguna precipitación ha debido ocurrir en forma normal, pero dependiendo de la ubicación geográfica del lugar y de la estación del año.

El agricultor considera la sequía como una falta de humedad en el suelo para el cultivo, mientras que el hidrólogo la considera como la responsable de la depresión de los niveles de agua superficial, subsuperficial y subterránea, o de la disminución de los caudales de las corrientes naturales. De otro lado, para el economista la sequía significa la falta de agua que afecta adversamente la economía establecida en la región.

SEQUÍAS CLIMÁTICAS

Para la primera definición de sequía, el elemento que se sugiere en sí mismo a partir de la naturaleza del problema de sequía es la cantidad y distribución de la precipitación de un periodo dado. Algunos han recomendado la sistematización de definiciones de sequía en relación a la efectividad de la pluviometría en diferentes climas regionales. De esta manera, desde el punto de vista práctico

«la sequía climática no puede definirse como la carencia de lluvias solamente, dado que tal definición sería incompleta en no tomar en cuenta la cantidad de agua que es requerida en la realidad». Por lo tanto, «la sequía climática no comienza cuando la lluvia deja de caer, sino cuando las raíces de las plantas no pueden obtener agua de la humedad del suelo».

Partiendo de que las necesidades de agua de un lugar dependen del tipo y número de comunidades de animales y plantas que toman agua, el concepto de sequía no puede divorciarse plenamente del uso al cual el agua ha sido destinada.

SEQUIAS AGRÍCOLAS

Las consideraciones anteriores nos llevan naturalmente al concepto de «sequía agrícola», probablemente el aspecto más ampliamente discutido de los problemas de sequía. El estudio de las sequías agrícolas requiere un conocimiento fuerte de la física de suelos, fisiología vegetal y de los requerimientos y economía del agua.

De acuerdo con el concepto del balance de agua, el suelo es un receptor con capacidad limitada para el almacenamiento de agua. La precipitación contribuye al almacenamiento mientras que la evapotranspiración disminuye el balance de agua del suelo. La cantidad de humedad presente actualmente en el suelo en cualquier momento dado refleja las condiciones meteorológicas que lo precedieron, las características del suelo mismo, y el nivel de las prácticas agronómicas usadas en cualquier región. En la evaluación cuantitativa de la sequía para propósitos agrícolas, las observaciones de la humedad del suelo en forma regular y precisa son esenciales.

La sequía agrícola puede definirse entonces sobre la base del estado de la humedad del suelo en el perfil de la

profundidad radicular efectiva y del resultado del comportamiento de los cultivos, más que como una interpretación indirecta de los índices pluviométricos, como se considera en el concepto de la sequía climática. Por lo tanto, tomando en cuenta que la disponibilidad y ausencia de humedad del suelo, depende de las características del suelo mismo y del cultivo, la sequía agrícola existe cuando la humedad del suelo en la zona de raíces está cerca, igual, o bajo el punto de marchitez permanente. La condición de sequía agrícola continúa hasta cuando la lluvia cae en exceso por encima de la evapotranspiración diaria.

En vista de lo indispensable que es la información de la observación de la humedad del suelo para una definición de la evaluación objetiva de las sequías agrícolas, algunos métodos se han desarrollado recientemente para la determinación de la humedad del suelo a partir de consideraciones climáticas. Una buena revisión de los cálculos de la humedad del suelo se presentó en el estudio sobre los métodos para la determinación de la humedad del suelo (6).

SEQUIAS HIDROLÓGICAS

Otro aspecto de los problemas de las sequías, de más significación para la ingeniería es el de las llamadas «sequías hidrológicas». Estas han adquirido inmensa importancia comparativamente con las sequías climatológicas, recientemente y gracias a la intensa actividad industrial y urbanística en muchas partes del mundo, puesto que se trata de la reducción de los caudales de las corrientes superficiales, el descenso de los niveles de las aguas subterráneas, de los niveles de los reservorios naturales (lagos y lagunas).

En conclusión los diferentes conceptos de sequía, están más estrechamente interrelacionados con fundamento en el concepto básico de la deficiencia de

agua, que de una simple interpretación estadística de los registros pluviométricos.

BALANCES HÍDRICOS CLIMÁTICOS Y BALANCES HÍDRICOS AGRÍCOLAS

Los balances hídricos climáticos y los balances hídricos agrícolas de las principales zonas aldoneras de Colombia se presentan en forma descriptiva en los cuadros y gráficos del anexo.

RELACIÓN SUELO AGUA PLANTA

En este tema se tratara la importancia de la función del agua con el suelo y en la planta , donde se destacan los siguientes aspectos:

• **IMPORTANCIA BIOLÓGICA DEL AGUA:** El agua es el mineral mas maravilloso de nuestro planeta, ya que es la fuente primaria de la vida y se constituyo en la misma esencia de esta; lo que significa que una tierra sin agua está exánime, es decir, casi muerta. El agua a pesar de ser en forma aparente un mineral inerte, sin valor nutritivo, es el principal constituyente de los seres vivos, los vegetales, los animales y el hombre mismo lo necesitan.

El ciclo biológico del agua es un aspecto interesante, por que con él se aprecia la forma como los vegetales absorben, transpiran y luego como la transforman en tejidos y productos alimenticios. El conocimiento del ciclo biológico del agua, tiene aplicación imperiosa en la agricultura moderna.

• DISTRIBUCIÓN DEL AGUA EN LA TIERRA. EL CICLO VITAL Y SU BALANCE :

Virtualmente la tierra tiene la misma cantidad de agua que cuando los dinosaurios merodeaban por el planeta. Realmente el volumen del agua en la tierra es el siguiente:

Agua salada 97%

Agua dulce potable 3 %

Agua dulce superficial del agua potable 1 %

El ciclo vital o ciclo de agua nos muestra como por millones de años, este elemento del "eterno fluir" preparó y modeló nuestro planeta, para hacer de la tierra la cuna de la vida, destruyó las rocas , formo el suelo y suavizó el clima.

En este complicado proceso, el agua se elevó en forma de vapor para formar las nubes y hasta hoy lo conserva, la estrella divina de nuestro planeta, en sus tres estados sucesivos: gaseoso, sólido y líquido. Como el agua se encuentra en continuo movimiento el balance en la tierra se puede contabilizar a partir de sus tres estados, pasando por las siguientes fases: lluvia o precipitación, evaporación o vapor de agua, transpiración de la biomasa, escorrentía superficial, comentes subterráneas, mantos subterráneos y acuíferos.

La relación suelo agua, planta, se manifiesta en todas sus dimensiones en el entorno de las cuencas hidrográficas, las cuales a su vez son las fábricas de agua; cuyo balance se puede cuantificar perfectamente en cada uno de sus elementos.

• EL AGUA EN LA AGRICULTURA Y EN LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS:

Todos los procesos alimenticios, requieren de la cantidad de agua necesaria para producir alimentos, se muestran algunos ejemplos:

3.78 litros de leche requieren 15.1 litros de agua una libra de tomate requiere 30.3 litros de agua 226.8 gramos de carne vacuna requieren 3.785 litros de agua.

Con estos ejemplos, podemos concluir que el agua es esencial para la agricultura, los vegetales necesitan agua para vivir y prosperar y las primeras

civilizaciones se han establecido en grandes valles en que abunda el agua. De un modo general, los países ricos son los de las zonas templadas y lo bastante lluviosas para asegurar

cosechas regulares. La zona árida/ esta inhabilitada, y las zonas semiáridas siempre tropiezan con dificultades al estar amenazadas por el hambre.

BIBLIOGRAFÍA

1. **CENICAÑA, 199A.** Avances técnicos para la programación y manejo del riego en caña de azúcar. Serie Técnica No. 19. Cali.
 2. **CENICAÑA, 2001.** Zonificación agroecológica para el cultivo de caña de azúcar en el valle del río Cauca. Tercera aproximación. Serie Técnica No. 29. Cali.
 3. **FEDEALGODON, 1990.** Bases Técnicas para el Cultivo del Algodón en Colombia. Bogotá.
 4. **HIMAT, 1992.** Calendario Meteorológico. Bogotá.
 5. **HIMAT, 1993.** Zonificación Agroclimática del Cultivo del Algodón en Colombia. Bogotá.
 6. **MORENO, H., 1992.** Estudio para el diseño de un programa eficiente de riegos para las plantaciones de Palma Africana de Santa Bárbara, Chaparral y Cuernavaca. Unipalma S.A. Bogotá.
 7. **MORENO, H., 1998.** Identificación de áreas potenciales para el cultivo de la Palma Africana de Aceite en Córdoba y Sucre. Minagricultura. Bogotá. 1998.
- UNIVERSIDAD NACIONAL SENA.** Riego Por goteo. Bogotá.