

Cambio de clima, necesidad de cultivo protegido (I parte)

Debemos estar preparados para un futuro cambio de clima y su relación con la agricultura

Mucho se habla del cultivo protegido, de invernaderos totalmente controlados, de semillas especiales para cultivo en invernaderos y de una serie de aspectos más; pero cuando se planteó trabajar con invernaderos en la zona de San Juan - Argentina, me surgieron una serie de preguntas: es realmente útil invernaderos en San Juan, tiene sentido investigar y trabajar en este tema, siendo que la provincia tiene un clima excelente para determinados cultivos, por qué se hace tanto hincapié en la automatización de ellos, si en la provincia y en el país existe una gran mayoría de invernaderos que sólo controlan la

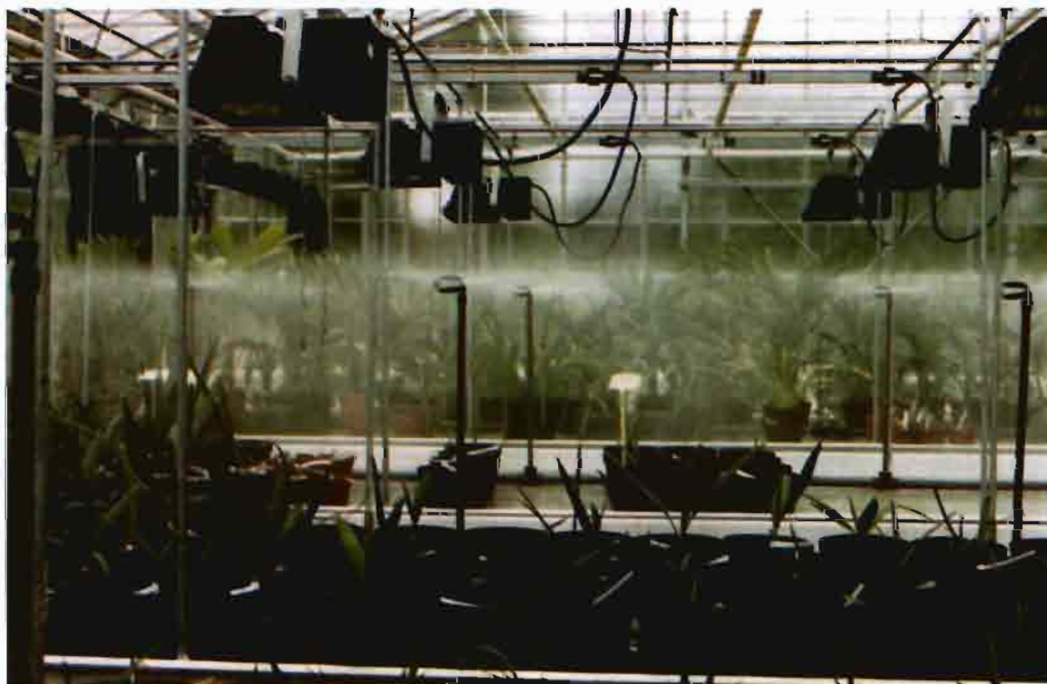
temperatura, humedad y en algunos casos la ventilación y pocos son los invernaderos que realizan un control más sofisticado.

Mucho se habla del cultivo protegido, de invernaderos totalmente controlados, de semillas especiales para cultivo en invernaderos y de una serie de aspectos más; pero cuando se planteó trabajar con invernaderos en la zona de San Juan - Argentina, me surgieron una serie de preguntas: es realmente útil invernaderos en San Juan, tiene sentido investigar y trabajar en este tema, siendo que la provincia tiene un clima excelente para determinados cultivos, por qué se hace tanto hincapié en la automatización de ellos, si en la provincia y en el país existe una gran mayoría de invernaderos que sólo controlan la

Tiempo es la manifestación del estado de la atmósfera en un lugar y momento determinado. Clima se define como las condiciones ambientales en el lugar o región durante un periodo dado

temperatura, humedad y en algunos casos la ventilación y pocos son los invernaderos que realizan un control más sofisticado.

Primeramente se estudió al invernadero y se controlaban los cultivos, después se buscó qué relación existía con los cultivos fuera de él y la atmósfera del planeta, y poco a poco se fue armando un gran ovillo, que a mi entender comienza con el clima cambiante del planeta, pasando por una necesidad futura de cultivos bajo cubiertas y que tal vez el final, que por el momento no se puede determinar con exactitud, pero si se puede afir-



Diferencia entre tiempo y clima

Primeramente se aclara dos conceptos que en algunas veces se confunden: tiempo y clima. Tiempo es la manifestación del estado de la atmósfera (capa gaseosa que rodea el planeta) en un lugar y momento determinado. La dinámica de la atmósfera al distribuir la masa (vapor de agua y otros gases) y la energía (calor y movimiento) genera variaciones espacio-temporales de elementos como la temperatura, la presión, el viento,

etc, lo cual en un lugar y tiempo determinados produce condiciones cálidas o frías, húmedas o secas, situaciones de lluvias, etc, estos fenómenos influyen en el desarrollo de todos los procesos que ocurren en el planeta y también en la actividad humana. En cambio clima, se define como las condiciones ambientales en un lugar o región durante un periodo dado. Estas condiciones están controladas por los factores forzantes (como la radiación y el efecto invernadero de la atmósfera terrestre) los factores físico-geográficos (latitud, altitud, etc) del lugar y por la interacción de los procesos que ocurren en los diferentes componentes del sistema climático (atmósfera, hidrosfera, biosfera, criósfera, litósfera).

El clima generalmente se describe con variables meteorológicas -la me-

neta. Este calentamiento es probable que lleve a cambio en las estaciones del año y al clima mundial.

Qué se entiende por calentamiento global

Es una expresión que se utiliza para sintetizar todo un proceso por el cual se espera que el Sistema Climático, es decir, la atmósfera y los océanos, se calienten por el aumento de los gases de invernadero.

Se empezó a hablar a fines del siglo pasado por intermedio del geólogo Arrenios quien se dio cuenta de que el aumento del dióxido de carbono era inevitable y que este estaba en ascenso, produciendo el efecto del cerramiento de la ventana de radiación, y que esto producía un aumento en la temperatura del planeta. Se ig-

teorología es la ciencia que estudia la estructura composición y dinámica de la atmósfera y busca simular y predecir los procesos atmosféricos - como la temperatura, la precipitación, la humedad, entre otras, sin embargo, se podría identificar con variables de otros de los componentes del sistema climático.

El clima es efectivamente lo que está cambiando en nuestro planeta, y este cambio que se está produciendo a través de lo que los científicos llaman un calentamiento global del pla-

El cultivo protegido permitirá crear las condiciones idóneas de cultivo independientemente del clima. Foto: CMF

nora si el término calentamiento global se le atribuye a Arrenios, pero si se puede decir que el fue quien alertó sobre el tema. Los geólogos durante años consideraron el tema como un elemento de trabajo para conocer el comportamiento del fenómeno.

Los últimos años han sido los más calurosos desde que se llevan registros y los científicos anuncian que en el futuro serán aún más calientes, según los expertos se pueden notar dos etapas de calentamiento, una que fue aproximadamente de 1915 a 1945 y otra que empezó después de la década del 70 y que continúa hasta la fecha. En la segunda etapa el crecimiento de la temperatura se piensa que estaría relacionado con la salida de la radiación de onda larga (o radiación terrestre) porque lo que está aumentando son las temperaturas mínimas, es decir las temperaturas nocturnas.

La mayoría de los expertos están de acuerdo que el hombre y sus industrias ejercen un impacto directo sobre este proceso de calentamiento, a través de los llamados gases invernadero, que atrapan el calor del sol en las capas inferiores de la atmósfera, generando el nombrado Efecto Invernadero. Después, de la década del ochenta, la problemática sobre el calentamiento global se expresó en términos políticos y públicos.

El clima está cambiando en nuestro planeta. A este cambio los científicos lo llaman un calentamiento global del planeta, el cual es probable que lleve al cambio en las estaciones del año y al clima

Efectos del calentamiento global en el planeta

A medida que el planeta se calienta, los cascos polares se derriten. Además el calor del sol cuando llega a los polos, es reflejado de nuevo hacia el espacio. Al derretirse los casquetes polares, menor será la cantidad de calor que se refleje, lo que hará que la tierra se caliente aún más. El calentamiento global también ocasionará que se evapore más agua de los océanos. El vapor de agua actúa como



un gas invernadero. Así pues, habrá un mayor calentamiento. Esto contribuye al llamado efecto amplificador.

Un calentamiento de esta naturaleza, tendrá graves efectos sobre el planeta. Mientras se deshuelan las capas polares, se elevará el nivel del mar, lo cual hará que se inunden las tierras más bajas, y quizás desaparezcan países completos en el Pacífico y afectaran gravemente otros en Asia. Por otra parte, mientras el balance energético de la atmósfera cambia, habrá cambios drásticos en el clima mundial, ocasionando severas fluctuaciones en la temperatura y la pluviosidad, alterando significativamente las estaciones de cultivos agrícolas.

Lo expertos opinan que los desiertos tenderán a expandirse, las arenas del norte de Africa podrán invadir al Mediterráneo, así como podrán retornar las tormentas de polvo en el Medio Oeste norteamericano.

Qué es Efecto Invernadero

El efecto invernadero es una condición natural de la atmósfera de la tierra. Algunos gases, tales como los vapores de agua, el dióxido de carbono (CO_2) y el metano son llamados gases invernadero, pues ellos atrapan el calor del sol en las capas inferiores de la atmósfera. Sin ellos, nuestro planeta se congelaría y nada podría vivir en él.

Algunos científicos hablan del buen efecto invernadero y del mal efecto invernadero. El buen efecto invernadero o natural, es cuando actúa de forma natural, manteniendo cálido al planeta. Sin nuestra atmósfera, la Tierra sería mucho más fría que hoy día, ya que el Sol no llegaría por sí sólo a mantener la actual temperatura media del planeta. Sin atmósfera, independientemente de que eso conllevara la falta de oxígeno y otros componentes imprescindibles para la vida, nuestro planeta sería inhabitable, puesto que la temperatura se descontrolaría. En cambio el mal efecto invernadero o el originando por el hombre, es el producto de la actividad humana que resulta en una acumulación de gases en la atmósfera. El más importante de los gases producidos por la actividad humana es el CO_2 , el cual es liberado cuando se queman materiales que contienen carbono, tal como el carbón, petróleo o leña, estos gases permanecen en la atmósfera por más de 100 años. En los últimos 200 años, las concentraciones de CO_2 en la atmósfera, se han incrementado en un tercio. Algunos opinan que si no reducimos las emisiones de los gases responsables del efecto invernadero, el clima acogedor del planeta cambiará rápidamente.

Las personas que viven en los países desarrollados contribuyen en un mayor porcentaje que los sudamericanos al calentamiento global.

Los modernos diseños de invernaderos permitirán aportar mayores volúmenes de aire y luminosidad a los cultivos. Foto: Inverca

Otros gases causantes del efecto invernadero son el dióxido de carbono (CO_2), los cloro-fluoro-carbonados (CFC), el metano y los óxidos de nitrógeno. El dióxido de carbono (CO_2) emitido por el hombre y sus industrias es responsable de alrededor del 50% del efecto invernadero. Las fuentes más importantes de CO_2 son la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo, el gas natural y los incendios forestales. De continuar la situación tal y como está, las cantidades de CO_2 se duplicarán en los próximos 100 años. Como resultado de ello la temperatura aumentará en el planeta en un promedio de 1 grado Celsius.

Los otros responsables son los productos químicos sintéticos denominados cloro-fluoro-carbonados (CFC), no solamente son responsables del 15 al 20% del calentamiento global, sino que también atacan a la capa de ozono mundial. El ozono conocido en su fórmula química como O_3 , forma un escudo protector que impide que los rayos perjudiciales del Sol alcancen la faz de la Tierra, dejando, por el contrario, continuar su camino hacia la superficie los rayos benéficos.

La disminución del O₃ comenzó a ser detectada en la Antártida en 1977, y se comprobó en 1985 que la Capa de Ozono sobre la Antártida había disminuido en 40%. Se dijo además que el sector dañado cubría una zona circular, donde presentaba una la delgadez máxima. A partir de entonces, se comenzó a hablar de Agujero en la Capa de Ozono, lo que en realidad es una gravísima disminución del espesor del escudo protector de O₃.

Por otro lado el metano es responsable del 18% del efecto invernadero y lo genera la actividad ganadera, los arrozales y los vertederos, los óxidos de nitrógeno son responsables del 10% del efecto invernadero y son producidos por los microorganismos,

La biometeorología es la rama de la meteorología encargada de estudiar las relaciones existentes entre los procesos atmosféricos y los fenómenos biológicos

los fertilizantes en descomposición, la quema de la madera y de combustibles fósiles.

Qué se conoce del clima

Según opinan los científicos, no conocen en principio, qué aspectos del clima son predecibles. Más aún, ni siquiera los modelos climáticos más elaborados, utilizando las más poderosas computadoras pueden reproducir el clima actual sin introducir niveles incomfortables de artificialidad.

Si no fijamos en la teoría del caos que nació con trabajos del un profesor de Meteorología, quien en sus estudios del clima descubrió que perturbaciones de un sistema tan pequeñas que pueden aparecer inobservables pueden conducir a resultados dramáticamente diferentes a lo largo del tiempo. Los expertos actualmente tratan de comprender qué elementos del clima son caóticos.

El estudio del clima no solo le corresponde al área de la meteorolo-

gía, sino que es estudio interdisciplinario, donde por ejemplo, los físicos lo han enriquecido con nuevos métodos y forma de comprender los fenómenos clásicos del clima. Esto es solo un resumen y muy corto de lo que se conoce del clima. Hablar de él, de los modelos de clima, de como afecta, etc, podría ser muy extenso y no es el objetivo de este artículo.

Cómo afecta el cambio de clima a las personas

Algunos expertos en el área salud piensan y temen que el próximo siglo pueda estar ensombrecido por inundaciones, tormentas, cultivos que no germinen, pestes, etc. y que la causa puede ser la acumulación de gases en la atmósfera como resultado de la actividad humana incontrolada. Si esto continúa, aseveran los expertos, el sistema climático global cambiará, con graves consecuencias para la humanidad.

Por otro lado algunos afirman que «Muchas enfermedades son altamente sensibles al clima» y «Ahora que los climatólogos afirman que el cambio de clima es real, sabemos que habrá modificaciones en la distribución de muchas enfermedades». En consecuencia el calentamiento gradual, el alza en las temperaturas mínimas, y la frecuencia de los fenómenos meteorológicos extremos contribuyen a los brotes de enfermedades y a las epidemias.

Considero que el cambio climático global, es para tenerlo en cuenta y no tomarlo a la ligera, parece una forma de decirnos: despierten, crean o no esta ocurriendo, busquen la forma de solucionarlo. Todos estamos in-



mersos, envueltos bajo la atmósfera y los procesos que en ella se desarrollan nos afectan directa e integralmente. La biometeorología es la rama de la meteorología encargada de estudiar las relaciones existentes entre los procesos atmosféricos y los fenómenos biológicos.

Hipócrates resumió los conocimientos que en este sentido se sostenían en la antigüedad y estableció relaciones entre los distintos climas y el ser humano, por ejemplo que :

- los climas de temperaturas relativamente uniformes son favorables para la salud...
- los climas con tiempo variable exigen esfuerzos físicos y mentales...

- los climas con tiempo demasiado constante dan lugar a la indolencia...

Se estima que a partir del siglo XVII, comenzaron estudios de carácter científico, basados en la investigación y que fueron dando lugar a las disciplinas actuales. Hoy las relaciones entre el clima y la salud se estudian en las esferas de la meteorología y la medicina.

En general se ha podido establecer que las reacciones que experimenta la persona en relación al clima se debe mas al conjunto de elementos y su relación que a elementos aislados y que tales efectos varían en cada individuos atendiendo al estado en que se encuentra el organismo y al funcionamiento de los mecanismos de autorregulación .

Ciertas personas ven afectado sus sistemas de autorregulación y con ello la capacidad de neutralizar los efectos del cambio climático, por ejemplo: las personas con sistema



La construcción de invernaderos cambiará sustancialmente el paisaje agrícola. Foto: Imcasa. A la derecha, los mecanismos de control permiten trabajar de forma cómoda y precisa dentro de los invernaderos.



Los actuales modelos de invernadero se adaptan a los cultivos más exigentes.
Foto: Ininsa

po y relacionarlo con los distintos fenómenos biológicos (Biometrogramas).

El Panel Intergubernamental sobre Cambios de Clima, un grupo de 2.500 científicos nombrados por las Naciones Unidas, concuerda: «El cambio de clima tendrá, probablemente, efectos de largo alcance en la salud humana, en su mayoría adversos y con grandes pérdidas de vida».

Los expertos dicen que la gente que vive en la pobreza -más de una quinta parte de los 5.600 millones de habitantes del mundo- aquellas que no tienen los recursos para prevenir o curar enfermedades, son las que sufrirán los efectos más graves en su salud como resultado del cambio de clima.

Cómo afecta el cambio de clima a la agricultura

Los científicos nombrados por las Naciones Unidas para estudiar los Cambios de Clima y de otros expertos que estudian el tema, prevén que para comienzo del siglo próximo aparecerán sequías, inundaciones y el aumento del nivel del mar podría afectar las regiones bajas costeras. Lo anterior es pensando en largo plazo, pero los expertos están trabajando día a día y año a año en buscar soluciones o dar consejo en forma permanente al sector agrícola y pesquero, el cual también se ve afectada por estas variaciones de clima. Así se pueden encontrar información de organismos



nervioso delicado, los convalecientes, los ancianos, las personas que se encuentran en procesos de incubación de enfermedades, etc.

Si hablamos de la Provincia de San Juan y del viento zonda, que es la denominación que recibe en nuestro provincia, un tipo de viento, característico del faldeo de montaña. Es un viento fuerte, cálido y extremadamente seco. Si bien afecta directamente las regiones adyacentes a la montaña, constituye en sí mismo un agente modificador del clima en general, los efectos de este tipo de viento son conocidos en todo el globo y está asociado con malestares orgánicos y psicológicos de todo tipo.

Los síntomas alcanzan su intensidad máxima algunas horas antes de que el zonda comience a soplar, y algunos son: abatimiento, languidez, angustia, irritabilidad, intranquilidad, falta de concentración, desgano, dolores de cabeza, mareos, cansancio anormal, empeoramiento de las enfermedades, etc.

No es posible determinar, por lo tanto, que a un determinado fenómeno suceda una determinada reacción, ni siquiera para un individuo en particular. Lo que sí es posible a través de los estudios realizados, establecer generalidades. Estos estudios han intentado clasificar el desarrollo del tiem-

gubernamentales dirigida a los sectores mencionados advirtiéndole, por ejemplo, que el fenómeno climático no afectara la producción en la campaña agrícola próxima o que se vera favorecida la extracción pesquera.

Si nos detenemos específicamente en el área agrícola, se podría decir que el efecto invernadero influye en esta área, por un lado si bien el dióxido de carbono estimula la fotosíntesis en ciertas plantas, un aumento del doble de este aumentaría la velocidad de fotosíntesis en un 30 a 100%, esto lo confirman experiencia de laboratorio, cuanto

Se estima que las zonas agrícolas tenderán a desplazarse hacia los polos, dado que la temperatura promedio se espera que aumente más cerca de los polos que del Ecuador

más absorbe, más crecen y mas rápidamente, por otro lado refuerza el efecto amplificador del efecto invernadero y el consecuente cambio de clima global, originando un acción negativa en la producción agrícola, originando que la temperatura elevada y la precipitaciones en aumento puedan favorecer que los plantas crezcan en áreas diferentes a las ya fijadas por años.

En algo coinciden la mayoría de los expertos, que el cambio de clima

afectará fuertemente a la agricultura, pero aún no saben exactamente como. Estudio del impacto en la agricultura, se basan en resultados de modelos de circulación general (GCMs). Estos modelos de clima indican: una subida del nivel de los gases del invernadero con un probable aumento de la temperatura promedio global de 1,5°C a 4,5 °C en los próximos 100 años, un aumento del nivel del mar, estaciones del año cambiante, tormentas, vientos calientes, etc.

La mayoría de los estudios han supuesto la tecnología agrícola del presente, pero cada vez los trabajos se están sofisticando y mejorando, tal es así que los últimos estudios pretenden incorporar cuál será la respuesta humana a los cambios en el área agrícola. Además a los científicos en el tema del cambio climático no les resulta fácil predecir cómo se relacionarán cosechas y las plagas que se desarrollarán.

Además se estima que las zonas agrícolas tenderán a desplazarse hacia los polos, dado que la temperatura promedio se espera que aumente más cerca de los polos que cerca del Ecuador. Este cambio de clima será mas pronunciado en las latitudes mas altas y en regiones de latitudes media (45 a 60 latitud), se espera que este cambio sea aproximadamente de 200-300 kilómetros por cada grado Celcius de calor. Por ello determinadas cosechas para las cuales la temperatura es un factor importante experimentarían estaciones de crecimientos mas largas, por ejemplo, en se estima que en las praderas canadienses las estación de crecimiento puede alargarse a 10 días por cada 1 °C de aumento de la temperatura promedio anual. Con el aumento de la temperatura algunas especies se beneficiaran y otra no. Pero la temperatura no es el único factor a tener en cuenta, ya que un aumento de temperatura seguramente reduciría la humedad. Otro factor importante y que debe ser tenido en cuenta es que, posiblemente el tipo de tierra en una zona de clima nuevo, podrían ser incapaces de apoyar la agricultura intensa.

Tomás Argentino

tduran@inaut.unsj.edu.ar