

Título: Impacto social en la agricultura cañera de la zonificación agroclimática .

Autor: MSc. María Adela Valdés Sáenz.⁽¹⁾

MSc. Carmen Rosa Valdés Sáenz⁽²⁾

^(1,2)Universidad de Pinar del Río.

RESUMEN.

Los estudios de zonificación agroclimática representan una vía obligada para el desarrollo sustentable de las regiones agrícolas, ya que mediante ellos se logra la zonificación de los cultivos basada en la coherencia ecológica necesaria para la optimización sostenida de los rendimientos y la diversificación de los cultivos, indispensable para el manejo agroecológico de sistemas agrícolas verdaderamente sustentables. El representar una disponibilidad social tecnológica induce y seduce a su aplicación, constituyendo una fuerza productiva disponible a poner en función por la misma, además de provocar incertidumbre en los productores porque la tradición agraria y estabilidad que caracterizan al sector cañero cubano, la rechazan inicialmente al implicar cambios en el uso de la tierra, a pesar de los beneficios ambientales y económicos que logran en el mediano a largo plazo. La zonificación agroclimática también constituye un instrumento de planificación para los decisores porque evalúa áreas para mantener y/o extender el cultivo invirtiendo recursos y se eliminan o reorientan otras que califiquen como no aptas para el cultivo.

INTRODUCCIÓN.

La caña de azúcar (*Sacharum officinarum*) constituye para muchos países tropicales, su principal riqueza agrícola, en Cuba se reporta como cultivo importante a partir de 1860 en que cobra significación su producción, sin embargo, la producción azucarera cubana ha descendido al 50% de los niveles alcanzados en la pasada década como consecuencia de los bajos rendimientos agrícolas, unido a esto, la amenazante situación actual y perspectiva de los bajos precios del mercado para el azúcar, Castro, F. (1998). Se decidió por la Dirección del MINAZ

integrar los esfuerzos para identificar los principales problemas de la agricultura cañera, proponiendo soluciones que incrementen la productividad, calidad de la materia prima y la disminución de los costos en el más breve plazo posible. (MINAZ, 2000).

La incertidumbre y el riesgo, siguen siendo en la actividad agrícola, dos limitantes constantes que desestimulan la inversión e impiden el desarrollo vertiginoso de este sector productivo, si se tiene en cuenta que depende de las condiciones naturales y socioeconómicas. Una estrategia exitosa será el resultado de enfoques novedosos para diseñar agroecosistemas que integren el manejo con la base de recursos regionales y que operen dentro del marco existente de condiciones ambientales, sociales y económicas, (Altieri, 1995).

Para la estabilización y elevación de la producción agrícola es necesario el análisis y evaluación de los recursos del clima y de las condiciones agrometeorológicas para lograr la efectividad agrotécnica, si se tiene en cuenta que esta actividad productiva se desarrolla a cielo abierto y bajo la influencia directa del tiempo en cada región y según la época del año. Desde 1987 Timiriázev citado por Vázquez E y S. Torres, (2001); destacó que la influencia climática reviste interés para la agricultura cuando, unida a ella, también se tenga conocimiento de las exigencias climáticas de la planta, de aquí se desprende que, para la evaluación del clima, es necesario establecer las exigencias cuantitativas por las plantas en calor, luz, humedad y otros factores climáticos, para que en la comparación de estos parámetros con los recursos climáticos, poder establecer el grado en que las condiciones del lugar en cuestión, favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas bajo análisis.

A pesar del carácter insular de Cuba, no es difícil observar, que en las partes interiores del país, el ritmo anual de la temperatura es algo distinto que en las costas; y en la distribución de las precipitaciones, en la parte llana se constata un aumento gradual desde el este hacia el oeste, y desde las costas hacia el interior, dicha variabilidad puede caracterizarse para zonas pequeñas por los datos de diferentes estaciones, o de pluviómetros con un gran período de observaciones, (Davitaya et al 1965).

La agricultura cubana hoy adolece de no tener a su disposición estudios que le permitan tener en cuenta las particularidades descritas anteriormente, luego actualmente al no existir una zonificación agroclimática en las unidades productivas agrícolas no se realiza un adecuado aprovechamiento de las diferentes variables climáticas, particularmente de las precipitaciones, lo que provoca afectaciones en la eficiencia agroeconómica del cultivo de la caña de azúcar, este trabajo abordará las dificultades sociales para la implementación de esta tecnología.

DESARROLLO.

Impacto ambiental de prácticas utilizadas en la actividad agrícola.

La Revolución Verde, surgida en los Estados Unidos en los años cincuenta, se caracterizó por la hipótesis de que es posible controlar plenamente las variables ambientales, enfrentando y solucionando los problemas de forma aislada (atomística), desarrollando para lograr su principal objetivo, altas producciones, determinadas estrategias, cuyas tendencias llevaron a la agricultura al monocultivo; para Cuba lo más típico fue en la caña de azúcar, lo cual conllevó a desarrollar paquetes tecnológicos basados en grandes insumos, cuyo resultados de inmediato, fueron alterar la naturaleza, dañarla con los consecuentes impactos ambientales que enfrenta el hombre en la actualidad.

En realidad la agricultura se convirtió en una actividad en que se artificializó la naturaleza, como resultado coevolutivo del sistema natural y social, provocando la degradación ambiental y una verdadera crisis ecológica, lo cual requiere para su solución la transformación radical de la sociedad y su manera de utilizar los recursos naturales.

Los impactos fundamentales se han producido sobre:

- Suelo. (salinización, acidificación, erosión, compactación y desertificación).
- Diversidad. (Erosión genética, disminución de la diversidad y monocultivo).
- Bosques. (Deforestación).

- Aguas. (Contaminación y sedimentación).
- Clima. (Efecto invernadero y ruptura de la capa de ozono).
- Salud humana.

A escala mundial, está emergiendo de forma creciente un consenso de que se necesitan nuevas estrategias de desarrollo agrícola para asegurar una producción estable de alimentos y que sea consonante con la calidad ambiental.

Según PNUD (2001), es cierto que el aumento de la producción alimentaria en los países en desarrollo se ha convertido en una necesidad desde mediados del decenio de 1980; y es preciso lograr que la misma se haga bajo los principios de la sostenibilidad.

El reto con que se enfrentan hoy los agricultores es, por lo tanto, encontrar un equilibrio entre impulsar la producción agrícola para alimentar a las poblaciones en expansión y adoptar métodos agrícolas ambientalmente sostenibles que no agoten los recursos naturales necesarios para las décadas futuras de la agricultura.

Lo que las personas obtienen del entorno natural va mucho más allá de los aspectos materiales, y el mantenimiento de un medio sano, es una necesidad para lograr unas buenas condiciones de vida, no solo en el sentido material, sino también en el espiritual, para las generaciones actuales y futuras. Hoy en día existe el suficiente desarrollo tecnológico como para evitar el deterioro ambiental con costos inferiores al alto precio que la humanidad tendrá que pagar a medio y largo plazo de no tomar medidas cuanto antes. Se trata de establecer una solución armónica entre tecnología, naturaleza y sociedad y de aplicar la solidaridad planetaria al abordar cuestiones ambientales que son globales.

La agricultura, a diferencia de otras ramas de la actividad humana, carece de estudios que, sobre bases científicas, posibiliten enrutar la elaboración de estrategias de desarrollo integral de sus áreas y esto ha traído consigo la aplicación de tecnologías, sin tener en cuenta un estudio integral de los impactos que las mismas podrían causar en el orden social, económico y ambiental sobre el medio.

La capacidad de recursos naturales del Mundo para mantener su creciente población es una cuestión fundamental para la comunidad internacional, los recursos naturales esenciales, tales como tierras y aguas están disminuyendo en cantidad y calidad. Los límites de capacidad de producción de los recursos de tierras vienen determinados por el clima, suelo y uso y manejo aplicado a las tierras. El manejo sostenible del recurso tierra requiere de políticas correctas y planificación basada en el conocimiento de estos recursos, demandas de usos sobre esos recursos y la interacción entre las tierras y usos de las mismas.

- El sistema económico basado en la máxima producción, el consumo, la explotación ilimitada de recursos y el beneficio como único criterio de la buena marcha económica es insostenible. Un planeta limitado no puede suministrar indefinidamente los recursos que esta explotación exigiría.

En la mentalidad humana está firmemente asentada una visión de las relaciones entre el hombre y la naturaleza que lleva a pensar que:

- los hombres civilizados estamos fuera de la naturaleza y que no nos afectan sus leyes
- el éxito de la humanidad se basa en el control y el dominio de la naturaleza.
- la Tierra tiene una ilimitada cantidad de recursos a disposición de los humanos

Estos planteamientos se encuentran firmemente asentados en el hombre, especialmente en la cultura occidental que, desde hace unos cuatro siglos, ha visto el éxito de una forma de pensar técnica y centrada en el dominio de la naturaleza por el hombre.

Un cambio de mentalidad es lento y difícil. Requiere afianzar unos nuevos valores. La zonificación agroclimática es la división de un área geográfica en unidades más pequeñas con similares características climáticas en cuanto a la aptitud para ciertos cultivos, al potencial de producción y al impacto ambiental de su utilización, prioriza el uso del recurso natural clima sin negar el uso, en este caso del riego, el

drenaje y otras técnicas que contribuyan con el aprovechamiento del agua para los cultivos.

Fundamentación teórica para el estudio de la zonificación agroclimática.

La caña de azúcar está limitada fundamentalmente por dos componentes ecológicos; el clima y el suelo, comportándose el primero en forma regular en todas las áreas cañeras del Mundo, mientras que el segundo, o sea, el tipo de suelo, puede ser variable. Los factores climáticos son más influyentes que los relativos al suelo, puesto que en definitiva los primeros determinan las condiciones de los segundos.

Cuba ha realizado ingentes esfuerzos para incrementar el rendimiento y la producción cañera, pudiendo destacar, entre ellos, el aumento del área, uso de fertilizantes minerales, empleo de variedades más productivas y resistentes al ataque de plagas y enfermedades, el control de plantas indeseables mediante productos químicos, la mecanización, incremento del riego y el drenaje, siendo momento de modificar las prácticas agrícolas que contribuyan a empeorar el entorno ecológico, o al menos, ocasionar un daño mínimo, obteniendo altos rendimientos cañeros.

La distribución del período de lluvias es casi tan importante, como la cantidad de agua aportada por aquellas. Casi todos los cultivos que crecen en Cuba están abastecidos de calor, mientras que las precipitaciones constituyen el factor limitante para las plantaciones en cuanto a clima se refiere.

Morales, (1993); señala que en el contexto de la eficiencia técnico productiva económica de la agroindustria azucarera, la realización de una zafra exitosa ocupa un lugar destacado, puesto que en ella residen las reservas fundamentales de crecimiento de la producción azucarera y de los derivados, reducción de costos, de lograr la rentabilidad.

García, Maritza (1999), plantea que es el hombre el ser más influyente en el medio ambiente, pero al mismo tiempo, el único de los seres vivos que puede prever los resultados de esta influencia y organizar su actividad de manera que el daño causado al entorno sea mínimo.

Según el Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente (2002), la aplicación de medidas preventivas en los suelos aún no degradados y de medidas correctivas y de rehabilitación en los suelos secos, mediana o gravemente degradados, entre ellas las afectadas por movimientos de dunas, mediante la introducción de sistemas de uso de la tierra ecológicamente racionales, socialmente aceptables y equitativos y económicamente viables fomentaría la capacidad de sustento de la tierra y la conservación de los recursos bióticos en los ecosistemas frágiles.

El principal objetivo de la agricultura y el desarrollo rural sostenible es aumentar la producción de alimentos de manera sostenible y mejorar la seguridad alimentaria. Para lograrlo se hace necesario evaluar las consecuencias de la acción que se realice sobre el medio agrícola y ver el desarrollo de la calidad ambiental determinado por estudios ambientales preventivos, en el que habría que plantearse de forma rigurosa la conservación de los recursos, tanto de los renovables, como de los no renovables, mediante el uso racional de los mismos.

Es preciso dar prioridad al mantenimiento y mejoramiento de la capacidad de las tierras agrícolas con mayores posibilidades para responder a la expansión demográfica. Sin embargo, también es necesario conservar y rehabilitar los recursos naturales de tierras con menores posibilidades con el fin de mantener una relación *hombre-medio-tierra* sostenible.

Las transformaciones agrarias que apelan a las agrotecnologías han sido aceleradas por las dificultades de la sociedad cubana las cuales emanan de una drástica castración de las fuentes tradicionales de insumos (caída de la URSS, bloqueo norteamericano).

Zonificación agroclimática como tecnología del desarrollo sostenible de impacto social en la agricultura.

Cendredo (1993), afirma que la protección del medio ambiente puede plantearse como una necesidad desde un punto de vista de "*ética naturalista*", de preservación de un medio natural que los seres humanos deben respetar y que no tienen derecho a alterar o destruir. Lo que las personas obtienen del entorno

natural va mucho más allá de los aspectos materiales, y el mantenimiento de un medio sano es una necesidad para lograr unas buenas condiciones de vida, no solo en el sentido material sino también en el espiritual, para las generaciones actuales y futuras. Hoy en día existe el suficiente desarrollo tecnológico como para evitar el deterioro ambiental, con costos inferiores al alto precio que la humanidad tendrá que pagar a medio y largo plazo de no tomar medidas cuanto antes. Se trata de establecer una solución armónica entre tecnología, naturaleza y sociedad y de aplicar la solidaridad planetaria al abordar cuestiones ambientales que son globales.

Desarrollo representa una transformación social, un movimiento desde relaciones tradicionales a caminos más modernos. Por ejemplo: una característica de las sociedades tradicionales es la aceptación del mundo tal como es; mientras que la perspectiva moderna reconoce cambios, esta reconoce que nosotros, como individuos y como sociedad, podemos tomar acciones.

Clave para ese cambio es el movimiento hacia formas "científicas" de pensamiento, identificando las variables críticas que alteran los resultados, obteniendo inferencias basadas en los datos disponibles, reconociendo lo que conocemos y lo que no. Todas las sociedades representan una mezcla de factores. Aun en las sociedades más "avanzadas" existen sectores y regiones que continúan unidas a formas tradicionales de funcionamiento, e individuos en los que persisten esquemas tradicionales de pensar. Pero aunque en las sociedades avanzadas esta tendencia constituye una proporción relativamente pequeña, en sociedades menos avanzadas podrían predominar. Claro que una característica de estas últimas es la falta de los sectores avanzados para penetrar profundamente en la estructura social, dando como resultado lo que muchos han llamado como "economías duales", donde los métodos de producción de punta pueden coexistir con tecnologías muy primitivas.

Dada esta definición, es claro que una estrategia de desarrollo debe lograr contribuir a la transformación de la sociedad, identificando las barreras, así como también los catalizadores potenciales de cambio. Estas notas bosquejan algunos

ingredientes en este sentido, tal aproximación de transformación social tiene profundas implicaciones no solo para lo que los gobernantes y sus agencias hacen, sino también por los mecanismos adoptados para atraer.

El punto de vista del desarrollo sostenible pone el énfasis en que debemos plantear nuestras actividades "dentro" de un sistema natural que tiene sus leyes. Debemos usar los recursos sin trastocar los mecanismos básicos del funcionamiento de la naturaleza.

El proceso dinámico, permanente, de transformación del territorio o de evolución del mismo, requiere esa visión integral de ordenación global de los espacios y usos que ensamble y compatibilice el desarrollo económico y social con la conservación, protección y recuperación, de procesos ecológicos degradados y revalorización de multitud de variables ambientales afectadas por la actividad humana de consumo y producción.

El principal desafío al que se enfrenta la agricultura sostenible es mejorar el uso que se hace de los recursos interiores. Esto puede hacerse minimizando las aportaciones desde el exterior, regenerando los recursos interiores más rápidamente o combinaciones de ambos.

Hoy se sabe que el paradigma es la agricultura sostenible como sistema de producción de alimentos o fibras que persigue los siguientes objetivos de forma sistemática:

- 1) una reducción del uso de las aportaciones externas y un uso más metódico de las demás aportaciones, de cara a minimizar los costes variables
- 2) un acceso más equitativo a los recursos y oportunidades productivas y la transición a formas de agricultura más justas desde el punto de vista social
- 3) un mayor uso productivo de los conocimientos y prácticas locales
- 4) un incremento de la autosuficiencia de los agricultores
- 5) una mejora del equilibrio entre los patrones uso, la capacidad productiva y las limitaciones ambientales impuestas por el clima y el paisaje para garantizar que los niveles actuales de producción sean sostenibles a largo plazo

6) una producción rentable y eficiente que haga hincapié en la gestión agrícola integrada y la conservación del suelo, el agua, la energía y los recursos biológicos.

Cuando estos componentes se unen, la agricultura se transforma en agricultura integrada, y sus recursos se usan con más eficiencia. La agricultura sostenible, por lo tanto, aspira al uso integrado de una gran variedad de tecnologías de gestión de las plagas, los nutrientes, el suelo y el agua. Aspira a una mayor diversidad de explotaciones en el seno de las granjas, combinada con mayores vínculos y flujos entre ellas. Al ir reemplazando las aportaciones exteriores por los procesos naturales, el impacto sobre el medio ambiente disminuye.

Si la función de la técnica se vincula a la realización de procedimientos y productos, al hacer, cuyo ideal es la utilidad y se refiere a procedimientos operativos útiles desde el punto de vista práctico, indiscutiblemente la zonificación agroclimática cumple con este encargo.

Históricamente el agricultor definía las especies a cultivar y la época, aprendiendo a enmarcar los períodos en que disponía del agua necesaria suministrada por las lluvias, identificando además las diferencias de los suelos respecto a la capacidad de retención de esa humedad. El desarrollo de la ciencia permitió nombrar estas particularidades cuantificándolas, integrándolas y diferenciándolas por localidades.

Sobran razones para la búsqueda de agroclimas que satisfagan los requerimientos que los cultivos exigen para alcanzar su máximo potencial productivo en condiciones naturales. La zonificación agroclimática constituye una herramienta poderosa para los planificadores, puesto que al considerar el marco de referencia biofísico, es posible el establecimiento, con mayor exactitud, de los potenciales productivos de las áreas o regiones sobre las que va a recaer el planeamiento, (García, 1980).

Para el cultivo de la caña en la década de los 70 se destinaron pluviómetros para la medición de las precipitaciones de forma local, motivado por los resultados de investigaciones realizadas por expertos de la antigua Unión Soviética que determinaron para nuestro país las variaciones, que a pequeña escala, tenían las mismas y constituir todavía este cultivo el primer renglón en la economía cubana,

(Davitaya, 1965), ello condiciona la disponibilidad de una base de datos que facilita la aplicación de la zonificación (la disponibilidad social de una tecnología induce y seduce a su aplicación, constituyendo una fuerza productiva disponible a poner en función por la sociedad). (Altieri, 1995).

El riego, si bien es una labor importante en el mejoramiento agrícola de los suelos, demanda para su ejecución de importantes gastos anuales, gastos fijos que responden a mantenimiento y conservación de las inversiones realizadas y que se ejecutan anualmente, y otros variables que serán mayores en la medida en que se requiere de una mayor cantidad de riegos durante el ciclo vegetativo de los cultivos, estos son los gastos de explotación.

El riego de los cultivos agrícolas no solo propicia beneficios económicos, sino que un mal manejo del mismo, puede incidir negativamente en el ecosistema y comprometer las futuras producciones en las tierras beneficiadas con esta actividad. La FAO calcula que el 50 % de la tierra regada en todo el mundo se ha salinizado y la productividad esta bajando. En todo caso las soluciones tecnológicas no pueden ser universales. Es necesario estudiar las condiciones y los recursos locales para determinar la mejor opción tecnológica.

En la caña de azúcar el monocultivo intensivo y el uso del riego como práctica de la agricultura moderna (industrial), multiplicó los impactos negativos sobre el ambiente.

En las zonas secas y soleadas se acude a las aguas subterráneas para regar. Pero los acuíferos han tardado en formarse decenas de años y cuando se les quita agua en mayor cantidad que la que les llega se van vaciando. Por este motivo las fuentes que surgían se secan, desaparecen humedales tradicionales en esa zona, y si están cerca del mar el agua salada va penetrando en la bolsa de agua, salinizándola, hasta hacerla inútil para sus usos agrícolas o para el consumo humano.

Por considerar como factor principal las características climáticas en la producción cañera, específicamente: volumen y distribución anual de las precipitaciones y efecto combinado de la evapotranspiración y la temperatura, Sulroca, (1999);

procurando demostrar el peso de las condiciones naturales en los costos de la producción cañera establece cuatro grandes regiones climáticas para el cultivo en Cuba, y desde el punto de vista de los suelos y relieve predominante distingue cinco grandes zonas. La combinación de todas ellas conforman lo que denominó agropaisajes cañeros.

Teniendo en cuenta el régimen promedio de la disponibilidad de agua para el cultivo en cuanto al inicio y final del período seco en cada unidad de producción y el comportamiento del rendimiento base 96, se obtiene el período agroclimáticamente óptimo para la realización de la cosecha (zafra), lo cual en el cultivo de la caña de azúcar es especialmente importante porque define el rendimiento en sacarosa (eficiencia de la zafra) y resuelve la controversia entre agricultura e industria eliminando o acentuando el dilema de carácter organizativo del irregular y tardío suministro a los ingenios y/o arrancadas tardías por malas reparaciones con sus consiguientes efectos sociales.

Las decisiones sobre la planificación de las áreas de secano deben estar fundamentadas en la adecuación de las necesidades de agua de los cultivos a las condiciones del régimen lluvias de la localidad asegurando un nivel de riesgo admisible.

La extensión en la aplicación de la zonificación agroclimática se ve limitada por algunos requisitos de recursos y desde el punto de vista social porque la tradición agraria y estabilidad que caracterizan a los productores cubanos la rechazan inicialmente al implicar cambios en el uso de la tierra, a pesar de los beneficios ambientales y económicos que logran en el mediano a largo plazo.

El resultado de la zonificación agroclimática genera:

1. proceso de negociación del uso de la tierra entre los usuarios potenciales, llegando a un consenso sobre el uso futuro de las diferentes unidades
2. implementación de usos territoriales, decisiones de instituciones, demarcación de territorios.

La zonificación agroclimática es un instrumento de planificación para los decisores porque evalúa áreas para mantener y/o extender el cultivo invirtiendo

recursos y se eliminan o reorientan otras que califiquen como no aptas para el cultivo.

CONCLUSIONES.

La zonificación agroclimática:

- da respuesta a una necesidad ambiental en la agricultura cañera
- implica una reorientación de la acción social desde el punto de vista de lograr otra racionalidad productiva.
- contribuye a crear un conjunto de condiciones sociales, culturales y económicas que promuevan la divulgación y aplicación de otras tecnologías sostenibles en los agroecosistemas.

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. (1995). Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable. C.L.A.D.E.S. p.15-18, 251-255...
- Cendredo. La ética naturalista y el medio ambiente.1993.
- Davitaya, F. (1965).Los recursos climáticos de Cuba. A.C.C.
- Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente. Observación y gestión de los recursos para el desarrollo. **Consulta Octubre 2002.**
http://www.euskadi.net/vima_sostenibilidad_local/ag21_cap_12_1_c.htm
- Espinosa, G. 2001. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Centro de Estudios para el Desarrollo – CED Santiago – Chile.
[http://www.iadb.org/sds/doc/ ENVFundamentosEvaImpactoAmbiental.pdf](http://www.iadb.org/sds/doc/ENVFundamentosEvaImpactoAmbiental.pdf)
- García, J.B. (1980). Estructura metodológica para la caracterización agroecológica de áreas por procedimientos cuantitativos de análisis y su posterior zonificación. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Venezuela. p 451-455.

- García, Maritza. 1999. La Educación Ambiental en la Reserva de la Biosfera. Sierra del Rosario. Tesis en opción al título Académico de Master en Ecología y Sistemática Aplicada. Mención Ecología. Pinar del Río, Cuba. 2 p.
- Kulicov, V. ; Rudnev, R. (1980). Agrometeorología tropical. Editorial Científico Técnica.
- PNUD. 2001. El Desafío del Medio Ambiente. Informe Anual Desarrollo Humano. New York, EUA. 10 p.
- Sireau, A. 2000. Conocimientos básicos. Editorial Popular SA. Educación Ciencia y Tecnología. OEI y UNESCO. Madrid, España. 204 p.
- Sulroca, F. (1999). Condiciones naturales y su papel en los costos. Cuba Azúcar. Julio/Septiembre. p. 19-24.
- Vázquez, E. y S. Torres. (2001). Fisiología vegetal. Editorial Félix Varela.
P: 270,301,323.