

25
Zey



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Estudios Superiores
ZARAGOZA

FALLA DE ORIGEN

EFFECTO DE LA CANTIDAD DE MAGNESIO
E INTENSIDAD DE LUZ EN DOS CULTIVOS
HORTICOLAS EN XOCHIMILCO, D.F.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

BIOLOGO

PRESENTA

DANIEL MORALES MONTES

México D.F.

1995



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

HAY QUE TRABAJAR TODOS LOS DIAS
TRABAJAR EN EL SENTIDO INTERNO
DE PERFECCIONAMIENTO
DE AUMENTO DE CONOCIMIENTOS
DE AUMENTO DE COMPRESION
DEL MUNDO QUE NOS RODEA
INQUERIR Y AVERIGUAR
Y CONOCER BIEN EL PORQUE DE LAS COSAS
Y PLANTEARSE SIEMPRE
LOS GRANDES PROBLEMAS DE LA HUMANIDAD
COMO PROBLEMAS PROPIOS.

E.G.

DEDICATORIA

A

YOLANDA

HECTOR Y LAURA

AGRADECIMIENTOS:

**Agradezco a TODOS los que han
contribuido con mi formación íntegra.**

**Especialmente a los mentores que
educan no solo por una retribución.**

**Y en particular a mi ALMA MATER
LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

INDICE

RESUMEN

1.	INTRODUCCION-----	5
2.	REVISION DE LITERATURA -----	8
	2.1. Problemática Agrícola Nacional	
	2.2. Hortalizas	
	2.3. Factores que influyen en la Producción vegetal	
	2.3.1. Agua	
	2.3.2. Bixido de Carbono	
	2.3.3. Temperatura	
	2.3.4. Nutrimientos-Magnesio	
	2.3.5. Intensidad Luminosa-Luz Roja	
	2.4. Papa y Col	
	2.4.1. Origen y Descripción botánica	
	2.4.2. Necesidades de cultivo	
	2.4.3. Valor nutritivo	
	2.4.4. Niveles de Producción Nacional	
	2.4.5. Almacenamiento	
	2.4.6. Plagas y Enfermedades	
	2.5. Estructuras de Protección de cultivos	
3.	DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO -----	29
	3.1. Localización	
	3.2. Clima	
	3.3. Suelo	
	3.4. Salinidad	
	3.5. Cultivo de Hortalizas	
4.	MATERIALES Y METODOS -----	35
	4.1. Area de trabajo	
	4.2. Preparación del suelo	
	4.3. Instalación de microtuneles	
	4.4. Fertilización	
	4.5. Preparación de semillas	
	4.6. Siembra	
	4.7. Cuidados y cosecha	
	4.8. Evaluación de resultados	
5.	RESULTADOS Y DISCUSION -----	42
	5.1. Condiciones del Suelo	
	5.2. Cultivo de Papa	
	5.3. Cultivo de Col	
6.	CONCLUSIONES -----	77
7.	RECOMENDACIONES -----	79
8.	BIBLIOGRAFIA -----	81

RESUMEN

RESUMEN

Con la finalidad de conocer la respuesta que ofrecen los cultivos hortícolas al tratamiento con Magnesio e Intensidad de Luz fueron sembrados lotes de papa y col; a los cuales fueron aplicadas distintas dosis de Magnesio (12 Kg/ha - Mg 1 y 24 Kg/ha - Mg 2) realizándose también tratamientos Sin Magnesio (Blanco), todos ellos bajo estructuras de protección (Microtúneles) con cubiertas transparentes y de color rojo a fin de favorecer, en el segundo caso, la mayor intensidad de la luz.

El terreno fue preparado con abono orgánico, desinfectado y fertilizado con Nitrogeno-Fosforo-Potasio (N-P-K) en dosis de 200 : 300 : 150 Kg/ha. Realizándose riegos durante periodos de 15 días a la vez que se aplicó un plaguicida (DIAZINON) de forma preventiva.

El estudio se llevo a cabo en San Gregorio Atlapulco, Zona Agrícola de Xochimilco que padece serias limitaciones para la producción agrícola como son : carencia de agua, agua contaminada, salinidad de suelos y plagas; fuertes factores que provocan la progresiva eliminación de plantas susceptibles de ser cultivadas.

Dos claros ejemplos de estas plantas fueron utilizadas : la papa, cultivo que no prospera en el lugar y la col, que es atacada fuertemente por la plaga de caracol de jardín; por lo que fueron utilizadas a fin de observar la respuesta productiva con : aplicación de Magnesio y manejo de la Intensidad de Luz, la cual fue modificada con la utilización de plástico pintado de rojo (que se denota en el trabajo como Luz Roja y en el caso de la utilización de plástico transparente se denomina Luz Blanca)

Los resultados obtenidos mostraron que :

- La Luz Blanca ofreció la mejor respuesta productiva para los dos cultivos.
- La Luz Roja provocó un disparo en el crecimiento vegetativo, pero afectó el proceso de canalización de recursos hacia los órganos de almacenamiento en ambos cultivos.
- La dosis de Magnesio 1 (12 Kg/ha) fue la de mejor respuesta para el cultivo de papa.

-
- La dosis de Magnesio 2 (24 kg/ha) fue la de mejor respuesta para el cultivo de col.
 - La fertilización del suelo fue excesiva en Potasio, con relación al nivel de Magnesio, aunque no se advierte claramente un efecto negativo sobre esto; el resto de las condiciones del suelo fueron muy propicias para los cultivos.
 - El manejo de la Luz que ofrecen las cubiertas plásticas de distinto color son una técnica viable que influye en la producción de cultivos.
 - La utilización de las presentes técnicas permitió obtener un alto rendimiento de los cultivos de col y papa, aun con las condiciones del lugar que referían particularmente a la papa como un cultivo sin rendimiento productivo.
 - Se encontro que la inversión en microtúneles es rentable, aunque conviene definir específicamente, en que cultivos puede obtenerse mayor rendimiento productivo y económico.

INTRODUCCION

1. INTRODUCCION

En nuestro país la Producción Agrícola es sin lugar a dudas la actividad prioritaria para garantizar el abasto de alimentos y contribuir con el desarrollo económico. Sin embargo esta actividad presenta efectos negativos para el entorno natural donde se desarrolla, ya que provoca erosión y alteración en la dinámica de los ecosistemas, principalmente; dichos efectos tienden a incrementarse debido a las deficientes técnicas utilizadas en los cultivos las cuales se caracterizan por tratarse de métodos primitivos y la utilización irracional de agroquímicos que contaminan directamente suelos y aguas.

En México la mayor parte de las áreas de cultivo son explotadas por métodos que implican severas limitaciones en el rendimiento. Ocurre además que cuando se pretende beneficiar a los cultivos se busca como única alternativa la mayor aplicación de fertilizantes. Es claro que la transformación de la explotación extensiva en intensiva, teniendo en cuenta las diversas alternativas y las posibilidades reales de producción de cada lugar, constituye el único camino para conciliar los intereses humanos con los de la naturaleza, y es posible conservar los recursos naturales al mismo tiempo que se explotan racionalmente.

Puede considerarse que la utilización de técnicas como los microtúneles y el manejo de la Intensidad de Luz, además de la aplicación de Magnesio (que es un nutriente muy importante para el desarrollo vegetal al formar parte de la molécula de clorofila) influyen positivamente en la cosecha.

En Xochimilco que es un lugar con gran tradición agrícola y que cuenta con la utilización de "Chinampas" como la técnica más productiva y de menor influencia en el entorno natural; además de ser uno de los pocos lugares del Distrito Federal donde se realiza actividad agrícola, en la actualidad se presentan cada vez mayores problemas para mantener dicha actividad como principal fuente de ingresos económicos para los productores; debido a la falta de agua limpia, la salinidad de suelos, el hundimiento de terrenos, la falta de apoyo técnico y los problemas del mercado.

Ante esta perspectiva en el presente trabajo se seleccionaron dos cultivos hortícolas la Papa y la Col; utilizados como criterio de selección; que ambas cuentan con gran demanda en el mercado y conservan aceptables precios, particularmente en el caso de la papa se considero que este cultivo no prospera en el lugar y prácticamente nadie lo siembra, además de que es una hortaliza cuyo órgano de interés se desarrolla a nivel subterráneo. Mientras que en el caso de la col se partió del hecho; que es una hortaliza que se siembra en el lugar y como en todo el país padece el ataque de la plaga de caracol de tierra, cuenta con gran demanda del mercado a lo largo de todo el año, y es una hortaliza cuyo órgano de interés se desarrolla a nivel aéreo (por lo que puede contrastarse con el comportamiento de la papa).

Es necesario mencionar que se utilizaron las técnicas propias del lugar para apreciar la respuesta que ofrecen estos cultivos a su problemática particular con la utilización de las presentes técnicas, comparando su desarrollo y pretendiendo contribuir así con los procesos agrícolas para lograr mayores rendimientos productivos.

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el efecto de distintas dosis de magnesio e intensidad de luz en hortalizas.

OBJETIVOS PARTICULARES:

Determinar el efecto de dos dosis de magnesio en la producción de cultivos de papa y col bajo condiciones de microtúnel.

Determinar el efecto del manejo de luz con la utilización de una cubierta de plástico transparente y de color rojo en la producción de dichos cultivos

Evaluar la rentabilidad económica y de inversión en microtúneles y la producción de papa y col para la zona de Xochimilco.

REVISION DE LITERATURA

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Problemática agrícola nacional :

En nuestro país la agricultura es una actividad considerada prioritaria, debido a su importancia como principal productora de alimentos; sin embargo esto no se ha reflejado en un avance sostenido debido a los inadecuados programas y a que la mayoría de cultivos son de temporal (con gran dependencia de las condiciones climáticas para su obtención).

Además si consideramos que del área total del país, solo el 15% es potencialmente arable y aproximadamente el 9% está actualmente cultivada, dando un total de 17 millones de hectáreas con las que debe mantenerse una población creciente de 80 millones de mexicanos; se tiene una fuerte justificación para la búsqueda de nuevas zonas susceptibles de explotación agrícola; sin embargo durante esta búsqueda la vegetación natural no ha sido contemplada como fuente de explotación, sino solo como malezas por lo que se elimina total e irracionalmente provocando graves problemas de desertificación y de pérdida de patrimonio biológico además de alteración en el reciclaje de nutrientes, desviación de ciclos hidráulicos y creciente contaminación.

Los problemas de la desertificación en nuestro país se pueden sintetizar en una pérdida aproximada de 12 millones de hectáreas de bosque templado y 5 millones de hectáreas de bosque tropical, en lo que va del siglo, lo que significa el 17% de la superficie nacional. Por otra parte el inventario de áreas erosionadas menciona que el 71% del total del país (140 millones de hectáreas) se encuentra bajo diferentes grados de erosión y un 16% del territorio nacional se encuentra totalmente destruido.

Ante esta perspectiva solo utilizando programas de explotación agrícola racionales podrá darse una respuesta al problema alimenticio sin provocar graves efectos en los ecosistemas naturales. (Sanchez, 1967 (Viquez, 1969)

La AGRICULTURA ha jugado siempre un papel fundamental en la historia y civilización de cualquier país. Las antiguas civilizaciones se referían a la agricultura como al trabajo de cultivo en campos. En el vocablo latino "Agri" significa "campos"; la agricultura en sus primeras connotaciones se utilizó exclusivamente para el cultivo de campos. Aunque el número de especies susceptibles de explotación agrícola incluye varios cientos, mundialmente se ha determinado que más del 50% de las plantas cultivadas pertenecen principalmente solo a 3 familias : gramíneas, leguminosas y solanáceas. (Haltane y Barden, 1979).

2.2. Hortalizas

La horticultura es solo una parte del amplio campo de la agricultura. La HORTICULTURA es el cultivo intensivo de los vegetales. Etimológicamente horticultura significa "el cultivo de la huerta" (derivado de las palabras latinas "hortus" y "cultura").

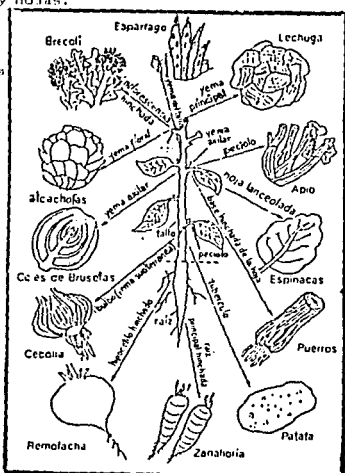
Las características generales de los cultivos hortícolas son

1. Se trata de órganos o tejidos suculentos y tiernos con alto contenido de celulosa que los hace flexibles y de bajo contenido de lignina.
2. Son cultivos que llegan al consumidor sin tratamiento industrial.
3. Su producción implica gran absorción de mano de obra.
4. Son cultivos que no utilizan grandes superficies.
5. Se cuenta con una intensa aplicación de métodos sanitarios. (Edmond, 1988 ; Miroto, 1989 ; Sobrino, 1988 ; Wills y Lee, 1977)

Las hortalizas no pertenecen a un grupo botánico específico y exhiben una amplia variedad de estructuras vegetales. Aunque suelen agruparse en tres categorías principales :

- a) Semillas y vainas.
- b) Bulbos, raíces y tubérculos.
- c) Flores, vemas, tallos y hojas.

La figura No. 1 muestra la procedencia de algunas hortalizas. (tomado de Wills y Lee, 1977)



Ciclo Vital

Todas las hortalizas tienen un ciclo vital: el cual incluye dos etapas: la vegetativa y la reproductiva. La fase vegetativa comprende desde la siembra hasta la cosecha, independientemente de lo que se coseche, ya sea un órgano vegetativo o reproductivo de la planta. Dentro de la fase VEGETATIVA figura la nacencia (germinación y emergencia) y el estado juvenil que es una fase caracterizada por un crecimiento acelerado. En la fase REPRODUCTIVA tienen lugar la floración y la fructificación. El ciclo vital finaliza cuando se obtiene la madurez fisiológica de la planta, esto es, hasta la producción de semillas botánicas. (Valadez, 1989).

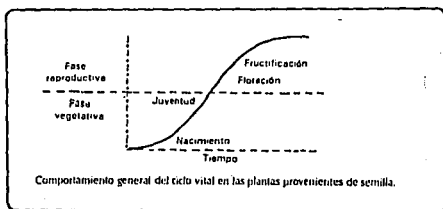


Figura 2. Tomado de Hartmann y Kester (1979)

De acuerdo a su ciclo vital las hortalizas se clasifican en:

- PLANTAS ANUALES** : Son todas aquellas hortalizas cuyo ciclo vital se inicia y concluye en el mismo año, y en un período que dura generalmente de 2 a 6 meses.
- PLANTAS BIANUALES** : Este tipo de hortalizas terminan su ciclo vital en 2 temporadas de desarrollo, en las que quedan claramente definidas las fases vegetativa y reproductiva. La primera fase a partir de la germinación y el crecimiento, hasta la constitución del producto hortícola deseado. Esta fase comprende del 60 al 80 % del ciclo agrícola de la hortaliza. Durante la segunda fase, bajo condiciones ambientales definidas, se presenta la fase reproductiva que termina con la producción de semilla, senescencia y muerte de la planta.
- PLANTAS PERENNES** : Son las que a lo largo de su ciclo vital fructifican y producen semillas varias veces por lo que una vez establecido el cultivo éste puede durar varios años. (Valadez, 1989)

2.3. Factores que influyen en la Producción Vegetal

Para su adecuado desarrollo las plantas necesitan una serie de elementos y factores ambientales los cuales deben combinarse de la manera más favorable posible de acuerdo a las exigencias particulares de los cultivos, los más importantes son :

2.3.1. Agua

El desarrollo de numerosas plantas en el terreno es proporcional a la cantidad de agua presente, ya que el crecimiento está restringido entre un nivel muy bajo y un nivel muy alto de humedad del suelo.

El agua es requerida por las plantas para la producción de carbohidratos, para mantener la hidratación del protoplasma y como vehículo del traslado de alimentos y elementos minerales. El desarrollo vegetal depende de la tensión de humedad interior, ya que provoca reducción en la división y en la extensión de las células.

Se ha comprobado que a un nivel determinado de nitrógeno aplicado, un incremento en la cantidad de agua aprovechable aumenta la producción; además el contenido de proteínas de los granos está a menudo influenciado por el grado de agua aprovechable.

Ocurre también que el nivel de humedad del suelo tiene un pronunciado efecto sobre la toma de nutrientes de la planta ya que se presenta un incremento en la absorción de cationes y aniones cuando baja la tensión de humedad del suelo. (Baldovinos, 1957 ; Penningstead, 1983 ; Russell, 1960 ; Tomson, 1982)

2.3.2. Bioxido de carbono

El bioxido de carbono es un factor básico en el proceso de la fotosíntesis siendo la fuente fundamental de carbono para la planta. Se ha comprobado que una concentración elevada de este compuesto tiene un efecto favorable sobre la fotosíntesis por lo que en algunos medios controlados como invernaderos se aprovecha esto para forzar los cultivos; además se ha encontrado que cuando el nivel de bioxido de carbono es aumentado la demanda de luz puede serlo también. (Messianen, 1979 ; Richter, 1972 ; Serrano, 1979 ; Alpi, 1991 ; Lim y Hen, 1992)

2.3.3. Temperatura

La temperatura como medida de la intensidad de calor es un factor cuya influencia se extiende a prácticamente todos los procesos que ocurren en el desarrollo vegetal.

En forma directa influye en los procesos más importantes como la fotosíntesis, respiración, transpiración, absorción de agua y elementos nutritivos, la actividad de todas las enzimas y en general, en todas las reacciones químicas que tienen lugar en la planta. De esta manera la temperatura es uno de los factores de crecimiento más importantes por lo que también es un factor limitante a medida que los valores se alejan de los que son óptimos para cada planta.

Debe tenerse en cuenta que para cada especie la temperatura óptima depende de la etapa de desarrollo en que se encuentra (germinación, crecimiento, floración, fructificación, etc) e incluso para el día y la noche se requieren diferentes grados de temperatura (fenómeno de **TERMOPERIODICIDAD**). (Baldovinos, 1957 ; Burton y Hook, 1988 ; Halfaore y Barden, 1979 ; Kaspar y Bland, 1992)

2.3.4. Nutrimientos - Magnesio

La nutrición vegetal es el proceso mediante el cual la planta absorbe del medio que le rodea las sustancias necesarias para desarrollarse y crecer; estas sustancias son siempre de origen mineral o inorgánicas y son elementos nutritivos todos aquellos que resultan absolutamente imprescindibles para el desarrollo completo del ciclo vegetativo.

Los elementos nutritivos fundamentales son : Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Carbono, Azufre, Hierro, Cobre, Cloro, Hidrógeno, Calcio, Zinc, Molibdeno, Oxígeno, Magnesio, Manganeso y Boro.

Muchas de estas materias primas son deficientes en los suelos por lo que comúnmente se aplican en forma de fertilizantes comerciales. Dichos fertilizantes son mezclas de compuesto químicos que contienen cantidades relativamente grandes de los portadores de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (macronutrientes), así como cantidades relativamente pequeñas del resto de los elementos los cuales son considerados micronutrientes debido a las dosis requeridas por las plantas.

De los nutrientes indispensables para el desarrollo de las plantas el **MAGNESIO** (Mg) reviste particular importancia ya que es el centro de la molécula de clorofila a y de la clorofila b que son los complejos orgánicos más importantes para la planta, los cuales son la base de la fotosíntesis al presentar la capacidad de emitir electrones cuando son excitados por la luz. De ahí que los trabajos que consideran modificaciones en la intensidad de luz contemplan necesariamente el contenido de Magnesio presente en el suelo. (Rodríguez, 1982 ; Fink, 1985 ; Tisdale y Werner, 1983 ; Primo y Carrasco, 1981)

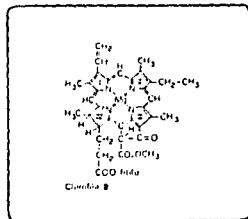


Figura 3 Tomado de Fink, 1985.

Esta comprobado también que es parte de la molécula de pectato de magnesio, el cual, junto con el pectato de calcio mantiene unidas las cadenas de celulosa en la formación de las cadenas celulares. Últimamente se ha visto que actúa como catalizador de los procesos de fosforilación fotosintética mediante los cuales el sistema de adenosina se carga de energía en ligaduras fosfáticas.

También se cree que el magnesio cataliza la síntesis de nucleoproteínas y la formación de aceites o que actúa como transportador de fosfatos tanto en los ácidos nucleicos como los fosfolípidos, desarrolla también una actividad importante en los cloroplastos mediante el intercambio con el ion H^+ en la asimilación del CO_2 . Chatterjee y Nautival (1974) encuentran que el magnesio es un constituyente de la clorofila y que al presentarse la reacción de la luz se incrementa el pH y el magnesio contenido en el estroma del cloroplasto activa la reacción de la RUBP carboxilasa, que es la enzima primaria de la fotosíntesis y activa también la glutamato sintetasa. El magnesio participa también en la transferencia de aminoácidos en el ARN hacia el complejo ribosomal. Cuando no se presenta en cantidades adecuadas, los ribosomas se disocian impidiéndose la síntesis de proteínas.

El contenido normal de magnesio en la planta expresado en materia seca es del orden del 0.5% y se localiza la mayor parte en los cloroplastos, estructuras donde se desarrolla la fotosíntesis. El magnesio es absorbido como Mg en cantidades un poco menores que el calcio y el potasio, además es muy susceptible a la competencia llevándose a producir deficiencias por esta situación. Un aspecto muy importante de la fertilización consiste en considerar que al aumentar la concentración relativa de cualquier catión en el suelo; digamos al aplicar un fertilizante potásico aumenta su concentración en la hoja por lo que baja la de otros cationes. Si la planta se encuentra en crecimiento en un suelo pobre en Magnesio asimilable de tal manera que su concentración en la hoja está cerca del mínimo requerido para un desarrollo normal, entonces la adición de un fertilizante potásico puede hacer que la concentración de magnesio caiga por debajo del mínimo induciendo así una deficiencia de este elemento en la cosecha, deficiencia que puede ser muy severa si el fertilizante potásico incrementa de modo apreciable el crecimiento del cultivo.

Este fenómeno se denomina ANTIAGONISMO IÓNICO (ya que en este caso el potasio es antagonico del magnesio); contribuye también el hecho de que el potasio se mueve más rápidamente que los otros cationes comunes).

Estas deficiencias de magnesio inducidas por potasio pueden observarse a menudo sobre árboles frutales y cultivos de huerta e invernadero y sobre suelos pobres en magnesio de campo, pues todas estas cosechas reciben generalmente fuertes abonos de fertilizantes potásicos. (Dowell, 1966; de Goober, 1962)

El magnesio es muy móvil en el floema y puede ser transportado fácilmente de las partes viejas a las jóvenes por lo que tiende a acumularse en frutos y órganos de reserva.

Por su movilidad dentro de la planta los síntomas de carencia aparecen en primer lugar en las hojas viejas, además la carencia de magnesio suele provocar también un bajo contenido de clorofila, reducida absorción de luz y menor actividad fotosintética, los tejidos muestran un bajo contenido de azúcares y almidón, las células muestran paredes delgadas, el tejido vigorizante tiene escaso desarrollo y las raíces son pequeñas y escasas.

Se ha comprobado que la deficiencia de magnesio produce una alteración en la estructura de los cloroplastos que precede a la aparición de síntomas visuales. Los síntomas pueden aparecer cuando el contenido de magnesio es inferior a 0.3% sobre materia seca, aunque este valor depende para cada especie.

Los suelos varían notablemente en su contenido natural de magnesio, el cual está determinado por la cantidad de dicho elemento en el agua de drenaje, la cantidad de magnesio en las rocas originales y la acidez del suelo.

Los fertilizantes comerciales más comunes que incluyen magnesio son Óxido de magnesio (MgO) con 54% de magnesio y Sulfato de magnesio (50% Mg) con 20% de magnesio. Sin embargo aún con la importancia manifiesta del magnesio para el proceso fotosintético numerosos autores parecen no valorarlo tal como lo demuestra el hecho de no contarse con mayores estudios del mismo. (Rodríguez 1982 ; Tisdale y Werner, 1984 ; Tomson, 1982 ; Fink, 1985 ; White , 1986).

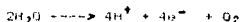
2.3.5. Intensidad Luminosa - Luz Roja

La luz es una forma de energía radiante que viene del sol hacia la Tierra en forma de unidades o partículas discretas (cuanta o fotones).

La luz visible comprende aquella parte del espectro de la radiación electromagnética situada entre los 380 nanómetros del color violeta y 760 nanómetros pertenecientes al color rojo oscuro. Esta luz es la fuente de energía de la cual dependen las plantas y por consiguiente el resto de los seres vivos. La radiación visible supone un 50% de la radiación solar incidente y juega un papel primordial en la fotosíntesis, que presenta dos máximos, uno en la zona del azul entre 400 y 500 nm y otro más elevado en la zona del rojo entre 600 y 700 nm. Es muy importante para la horticultura la utilización de cubiertas de túneles, invernaderos, etc. que puedan transmitir lo más fielmente posible este paquete radiactivo. (Maroto, 1989)

Tres propiedades diferentes de la luz pueden afectar por separado el metabolismo y desarrollo de una planta : a) Su espectro cualitativo, b) Su intensidad, c) Su duración. La respuesta producida depende inicialmente del pigmento receptor, que determina las longitudes de onda que se absorben y secundariamente de la intensidad y la duración de la iluminación.

La luz es parte integrante de la reacción fotosintética, la cual provee la energía para la combinación del dióxido de carbono y el agua en la formación de los primeros compuestos elaborados. La absorción de la luz se realiza a través de los pigmentos de clorofila y carotenos contenidos en los cloroplastos de las células verdes. La propiedad de estos pigmentos es de absorber la luz y retener la energía transformándola en energía química. El proceso se lleva a cabo mediante un flujo de electrones que se inicia en la fotólisis del agua mediante su oxidación:



Puesto que esta energía viene del sol, cuanto mayor es la cantidad de luz aprovechable con otras condiciones favorables mayor es la proporción de fotosíntesis y la cantidad de carbohidratos utilizables para el crecimiento y desarrollo de la planta.

Existen tres grupos principales de pigmentos asociados con las fotorrespuestas de las plantas :

1. Las clorofilas: Básicas en el proceso fotosintético.
2. El Fitocromo : Relacionado con cambios morfogénéticos y la percepción de la duración de la luz.
3. β - caroteno o Flavinas : Implicadas en el fototropismo.

Cuando un pigmento como la clorofila absorbe la luz solo son útiles potencialmente las longitudes de onda que corresponden a estados electrónicos particulares. Un cuanto de luz roja (baja energía) suministra la energía necesaria para elevar un electrón de su orbital en estado fundamental en el anillo de clorofila al orbital superior próximo. Cuando un cuanto de luz azul (alta energía) suministra la energía necesaria para elevar un electrón desde el estado fundamental al segundo estado excitado. Un cuanto de luz verde que tiene una cantidad intermedia de energía, no corresponde a la energía necesaria para alguna de las varias transiciones electrónicas posibles en la molécula de clorofila y, por esto la clorofila no puede absorber la luz verde. (Barea, 1988 ; Christiansen, 1967 ; Richter, 1972 ; Watney, 1984 ; Wilson, 1978)

Además de la utilización de la radiación solar en el proceso fotosintético, la luz juega un papel muy importante en la morfogenénesis : la cual regula el crecimiento, desarrollo y diferenciación de las plantas. Estos fenómenos llamados genéricamente FOTOMORFOGENÉTICOS, son regulados por la Luz a través del sistema de pigmentos fitocromos. Este sistema de pigmentos fitocromos se encuentra ampliamente distribuido en la naturaleza, desde algas hasta plantas con flores. Su localización y concentración en células específicas se hace evidente entre otros fenómenos, por la fotoinducción de antocianinas que depende de la excitación del fitocromo a través de energía, es decir tienen propiedades fotoreversibles. (Anaya, 1980)

Los cambios en la proporción del rojo e infrarrojo (R/IF) dentro del rango encontrado en la naturaleza, resulta en una consistente alteración en la proporción de Pfr (forma activa del fitocromo). Conforme disminuye esta proporción el estado fotoestacionario (Pfr/Pt) provoca cambios en el desarrollo de la planta.

También la recepción del fenómeno fotoperiódico se hace a través del pigmento conocido como fitocromo, que se activa en función de la longitud de onda de la radiación infrarroja existente, según se trate del período oscuro o iluminado (Fase al absorber luz roja clara del día de 660 m se convierte en la forma activada P-720) que estimula la floración en plantas de día largo, pero la noche en plantas de día corto. Tras una exposición de varias horas a la oscuridad la forma P-720 pasa a P-660.

Así en muchas especies sobre todo ornamentales, se procede a modificar la duración del día y/o la noche para conseguir producciones en determinadas épocas del año en que el fotoperíodo no es el adecuado para que se de la floración. (Maroto, 1989)

Diferencias relativamente pequeñas en el fotoequilibrio del fitocromo bajo radiación continua, resultan en grandes efectos morfológicos. Los efectos de la disminución del Pfr sobre el desarrollo son muy variados; incluyendo extensión del tallo, extensión del peciolo, disminución en la extensión de la hoja, cambios en el contenido de pigmentos, etc. (Smith, citado por Anaya, 1980)

24. Papa y Col

24.1. Origen y Descripción Botánica

PAPA

ORIGEN:

La mayoría de los botánicos concuerdan en que la papa es originaria del Nuevo Mundo aunque no se ha definido exactamente su localidad de origen. Según diversos historiadores durante la conquista los españoles encontraron papas en el año de 1524.

Aunque no existe un acuerdo se sabe que la papa es introducida a Europa a partir de 1565. De España fue llevada luego a Italia, Bélgica, Alemania, Austria y Francia (de 1565 a 1600 aproximadamente).

El nombre botánico aceptado es el de Solanum tuberosum L. y fue empleado por primera vez en 1575 en Suiza. Las especies pertenecientes al género *Solanum* que forman tubérculos son alrededor de 100 y se clasifican en la sección "Tuberosum" (Patata) subsección "Hyperbasanthum" que a su vez está dividida en 18 series. La serie *Tuberosum* comprende 68 especies silvestres y 6 cultivadas la mayoría de las cuales están relacionadas con *S. tuberosum*, sin lugar a dudas la especie cultivada de mayor importancia. (Sobrinho, 1966)

DESCRIPCION DE LA PLANTA :

La patata es una planta herbícea de 50 a 90 cm de altura. De tallo generalmente compacto, erguido más o menos cuadrado, vellos, anguloso que con frecuencia lleva en sus ángulos alas membranosas; las hojas son pinnatocompuestas en espiral, formadas por folíolos ovales.

Las flores son de color blanco, rosado o violáceo, según las variedades están dispuestas en cimas con largos pedúnculos, constan de un cáliz de 5 lobullos e igualmente la corola, los estambres son 5, reunidos en conos con largas anteras amarillas y el ovario es súpero. Forma un fruto en baya que es pulposo con dos lóculos o cavidades y numerosas semillas, que son blancas, aplastadas y reniformes.

Después de la germinación, formación de raíces, crecimiento de tallos y emisión de hojas en un momento determinado se inicia la producción de estolones subterráneos que en su extremidad forman los tubérculos.

Los tubérculos de la papa son de color blanco, amarillo, violeta o rojo de formas redondas u oblongas, regulares o irregulares con yemas en depresiones más o menos profundas, las cuales suelen ser más numerosas hacia el ápice o corona que hacia la base del tubérculo o zona umbilical. (Harris, 1978 ; Juscafresa, 1982 ; Fernández, 1981).

En el desarrollo de la papa se pueden distinguir cuatro períodos:

- Primera : Plantación hasta emergencia.
- Segunda : Crecimiento del tallo principal; desarrollo de follaje.
- Tercera : Desarrollo de yemas axilares y estolones, con gran disponibilidad de metabolitos que se distribuyen en toda la planta, dando principio a la tuberización. Finaliza este período con la completa aparición del área foliar.
- Cuarto : Senectud, caracterizada por la estabilidad en el crecimiento de la parte aérea y el gran flujo de metabolitos hacia el interior de los tubérculos.

La iniciación de los tubérculos jóvenes se efectúa a partir de la actividad meristemática de la yema apical del estolón, generalmente a las 5-7 semanas de la siembra (porte aproximado de la planta de 15-20 cms.)

El crecimiento se realiza con una activa división y elongación celular, para almacenar los sustratos elaborados por fotosíntesis en la parte aérea de la planta, que son trasladados para su acumulación en los órganos que a tal efecto se van formando. Los azúcares sintetizados son reservados como almidón. Rojas J.G. y G.J. Molina (1975); Sobrino I. (1988); Tocaqui H. (1986); Parsons D.V. (1990); Nava S.L. y S.A. Larcue (1990).

L A C O L

ORIGEN :

Esta hortaliza es originaria del Mediterráneo y de Europa, actualmente crece en estado silvestre en las costas del Mediterráneo, Inglaterra, Dinamarca, Francia y Grecia.

Es la más antigua de las crucíferas remontándose su origen entre los años 2000 y 2500 a.C. Se cree que los Egipcios la utilizaban como planta medicinal. En 1526 los Europeos empezaron a explotarla y después de la colonización la llevaron a América. (Messianen, 1979 ; Hildaore y Barden, 1979 ; Fercini, 1976 ; Edmond, 1988).

DESCRIPCION : La Col es una planta bianual, por lo que es necesario que pase por un periodo de vernalización para emitir su vistoso floral. Su sistema de raíces es muy fibroso y abundante llegando a alcanzar profundidades de 1.5 m aunque la mayor cantidad de raíces se encuentran a 45 cms. de profundidad del suelo.

El tallo al principio del desarrollo es pequeño, grueso y no se ramifica siempre y cuando no se le quite la dominancia apical que es donde se forma la parte comestible, luego de ocurrido el periodo de vernalización el tallo principal puede medir 1.5 m.

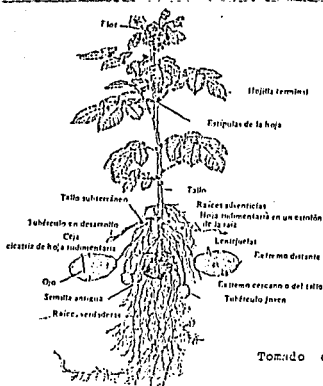
Las hojas pueden ser sésiles o con pecíolo y son más anchas (60cms.) que largas (75 cms. de longitud). La forma de las hojas es casi redonda y tienen un color verde claro con pronunciadas nervaduras.

El fruto es una silícula (pequeña vaina) de color verde oscuro y conico que mide en promedio de 3 a 4 cms. y que contiene las semillas (de 6 a 8 por silícula); las semillas tienen forma de munición y miden de 2 a 3 mm. de diámetro. (Maroto, 1989 ; Valadez, 1989).

Bailey, citado por Maroto (1989), distingue tres periodos en el ciclo biológico de esta hortaliza.

- Fase de crecimiento de la planta, con formación abundante de hojas, en las que se acumulan las reservas elaboradas por la planta, y en la que sobreviene la formación de coquillos.
- Fase de iniciación de la formación de primordios florales.
- Fase de crecimiento y alargamiento de los talamos florales, que finaliza con la formación de flores y semillas.

DIBUJO ESQUEMATICO DE LAS PLANTAS DE PAPA Y COL



Familia: Solanaceae
 Género: Solanum
 Especie
Solanum tuberosum

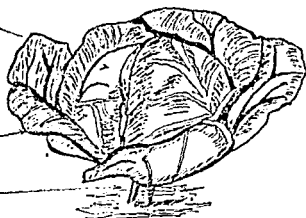
Tomado de Juscafreza (1982)

Cogollo

Familia: Cruciferae
 Género: Brassica
 Especie:
Brassica oleracea

Hoja

Tallo



Tomado de Maroto

(1999)

24.2. Necesidades de cultivo

	Papa.	Col
CLIMA	Templado a Frío	Templado
T de Germinación	-	4.4 a 35°C
T de Desarrollo	15.5 a 18.5	20 a 25°C
SUELO	Francos y Arenosos	Arenosos hasta Orgánicos
pH	5.0 a 6.5	5.5 a 6.8
AGUA	6 a 8 riegos pesados (500 a 750 mm)	6 a 9 riegos
FERTILIZACION	Nitrógeno (N) 200 kg/ha Fósforo (P) 300 kg/ha Potasio (K) 150 kg/ha	Nitrógeno (N) 100 a 200 kg/ha. Fósforo (P) 50 a 100 kg/ha Potasio (K) 160 a 250 kg/ha

(Valadez, 1989 ; Juscafresa, 1982).

2.4.3. Valor Nutritivo

En nuestro país el consumo de papa tiene un promedio anual per capita de 16 Kg anuales. La papa es un tubérculo que cuenta con un alto valor nutritivo, destacandose su alta concentración de carbohidratos.

COMPOSICION QUIMICA DE LA PAPA (en base a 100 g)

Agua	75.77%	Vitamina B1	100 mcg/100 g
Cenizas	1.25%	Vitamina B2	30 mcg/100 g
Carbohidratos	19.85%	Calcio	8 mg/100 g
Proteínas	1.56%	Fósforo	56 mg/100 g
Grasas	0.25%	Hierro	0.7 mg/100 g
Celulosa	1.34%		
Vitamina C	10-40 mg/100 g		
Valor Energético	72-80 Cal/100 g.		

Tomado de Fercini, 1976.

La Col presenta un alto contenido de agua, carbohidratos, sodio, fósforo y hierro.

COMPOSICION QUIMICA DE LA COL REPOLLO (en base a 100 g)

Agua	92.4 %	Sodio	20 mg
Proteínas	45 g	Potasio	233 mg
Grasas	0.2 g	Vitamina A	150 UI
Carbohidrato	5.4 g	Tiamina05 mg
Fibra	0.8 g	Riboflavina	0.5 mg
Cenizas	0.7 g	Acido Ascórbico ...	47 mg
Calcio	49 mg	Niacina	0.3 mg
Fósforo	29 mg	Valor Energético ..	24 cal
Hierro	0.4 mg		

Tomado de Haroto, 1989.

2.4.4. Niveles de Producción Nacional

	PAPA	COL
Mayor superficie sembrada	Sinaloa 10532 has	Puebla 2328 has
Producción mas alta	Edo. Mex 128090 T	Puebla 114557 T
Mayor Rendimiento	Coahuila 41.7	Jalisco 50.3
Mayor Precio x Tonelada	S.L.P. N° 2459	Tlaxcala N° 933
Producción total (país)	1133661 Ton	209122 Ton
Valor de la Producción	N° 1144079.2	N° 98762177
Precio pagado (D.F.)	N° 1011.2 Ton	N° 918.7 Ton

Fuente: Dirección General de Información Agropecuaria Forestal y de Fauna Silvestre. SARH. (1994).

2.4.5. Almacenamiento

La buena conservación de los cultivos tiene una considerable importancia económica. La conservación tiene como objetivo ofrecer un equilibrado abastecimiento en el mercado y que en el período de conservación no desmerezca la calidad y presentación al consumidor.

CONDICIONES

PAPA	COL
<p>Papa temprana: 3 a 4°C; 85 a 90% de humedad y oscuridad la pueden conservar varias semanas.</p> <p>Papa tardía de consumo : 4.5-10 °C 85 a 90% de humedad o bien 5°C y 85-90 en oscuridad la pueden mantener entre 4 y 8 meses en el primer caso y 8 meses en el segundo.</p> <p>Papa tardía de semilla : 2 a 7 °C v 85-90% de humedad relativa permiten la conservación de 5 a 8 meses. (Juscáitesa, 1982 ; Maroto, 1969 ; Sobrino, 1988)</p>	<p>Se conservan a temperaturas de 0 a 1°C v 90-95% de humedad relativa; condiciones en las cuales pueden conservarse de 3 a 4 semanas.</p>

24.6. Plagas y Enfermedades

C O L

En México la principal plaga que afecta de manera considerable a los cultivos de col es el caracol de jardín (*Hélix* sp.) molusco que devora con rapidez las hojas de la planta y aunque no se alimenta directamente de los cogollos provoca fuerte eliminación de la superficie las hojas afectando el proceso fotosintético y por consiguiente el desarrollo de la hortaliza. Ya que este organismo se presenta en terrenos con relativa humedad solo se recomienda atacarlo con agentes tóxicos de contacto, que son esparcidos alrededor del cultivo.

Plaga	Nombre científico	Control (N.C.)*	Dosis (l/ha)
Pulgá saltóna	<i>Epidix cucumern</i> Harris	Folimat 1000	0.5
Diabrotica	<i>Diabrotica</i> spp.	MetaSystox	0.75
Pulgón	<i>Brassicorhyn-</i> <i>brassicarum</i> Linneo	Paratón M.	1.0
Gusanos:		Paratón etílico	1.0
importado de la col	<i>Pieris rapae</i> Linneo	Folidol	12.0 kg
mariposa de la col		Phosdrin	0.3
dorso de diamante	<i>Leptothorax ungu</i> Linneo	Paratón	0.3 kg
		Lannate 90%	0.3 kg
		Tamaton 600	1.0
		Thiodin 35%	2.5
	<i>Plutella</i>	Belmark 100	1.0
	<i>xylostella</i> Linneo	Ambush 50%	0.3
falso medidor	<i>Trichoplusia ni</i> Hubner	Dipel	0.3

Enfermedad	Nombre científico	Control (N.C.)*	Dosis (kg/ha)
Mildiu veloso	<i>Peroonospora</i> <i>parvula</i> Pers. ex Fr	Manzate-200	1.5
		Zneth	1.5
Amarillamiento	<i>Fusarium</i> <i>oxysporum</i> Schlecht	Maneb	1.5
		Bentlate	0.3
Pierna negra	<i>Phoma lingam</i> Tule. ex Fr.	Ridomyl Plus	0.3
Pudrición de la cabeza	<i>Sclerotinia</i> <i>sclerotiorum</i> Lib	Promyl	0.4
Pudrición negra	<i>Xanthomonas</i> <i>campestris</i> (Pam) Dows.	PCNH 40% y 75% Sulfato de cobre tribásico	1.5

* Nombre comercial del producto

Tomado de Valadez, 1989,

P A P A

Plaga	Nombre científico	Control (N.C)*	Dosis (kg/ha)
Pulgón	<i>Empoasca fabae</i> Harris	Folidol 2%	20.0 kg
Trips	<i>Trips tabaci</i> Lindeman	Phosdrin	0.4
Diabrotica	<i>Diabrotica</i>	Folimat 1000	0.75
	<i>balteata</i> LeConte	Dipel	0.4 kg
Polilla de la papa	<i>Phthorimaea operculella</i> Zeller	Tamaron 600	1.0
Nematodo dorado de la papa	<i>Heterodera rostochiensis</i> Wr.	Paratón edico cys. resistentes	1.0
		Furadán	25 kg
Enfermedad	Nombre científico	Control (N.C)*	Dosis (kg/ha)
Tizón tardío	<i>Phytophthora infestans</i> Mont	Manzate-200	1.5
Tizón temprano	<i>Alternaria solani</i> Ell. y G. Martin	Zineb	
		Maneb	2.0
		Ridomyl MZ	
		Darmid	
		Difolatan	
Pierma negra de la papa	<i>Rhizoctonia solani</i> Kuehn		
Manchitez bacterial	<i>Pseudomonas solanaceorum</i> C.F. Sm	Agriomicin 100	0.1
Virus		Agriomicin 500	0.5
		CSS resistentes	

* Nombre comercial del producto.

Tomado de Valadez, 1989.

2.5. Estructuras de Protección de cultivos

El término INVERNADERO, se refiere a una estructura cuyo techo y paredes son transparentes o traslúcidos y permiten la entrada de suficiente cantidad de radiación solar, necesaria para que las plantas en el interior realicen eficientemente la fotosíntesis.

Un invernadero permite el crecimiento de las plantas que se cultivan en su interior independientemente del clima exterior, debido a que la temperatura y humedad interiores pueden ser controladas.

La estructura básica de un invernadero consiste en un armazón sencillo pero muy sólido, capaz de resistir viento u otros esfuerzos mecánicos. Convencionalmente el techo se cubre con placas de vidrio, pero el plástico o la fibra de vidrio frecuentemente se usan con buenos resultados (Gómez, 1980). El polietileno es probablemente el material más utilizado. Transmite la totalidad de la luz incidente en más de un 80 %; la transparencia a la luz visible que ofrece es muy elevada (del 70 al 90 %) y su eficiencia fotosintética es también alta, del 91.5 % para una capa de 0.97 mm de espesor. (Nison, citado por Maroto, 1989)

Posee buenas propiedades mecánicas, resultando particularmente resistente al desgarro. Normalmente en el comercio se suele medir en espesor y en peso. La unidad frecuente de espesor es la gaja y 100 gajas equivalen a 0.025 mm.

Existen en la actualidad muchos tipos de polietileno que presentan ventajas respecto al que se suele considerar como polietileno normal; destacan los polietilenos que han sido tratados con sustancias inhibidoras de la radiación ultravioleta (benzofenona, aminas bloqueadas, níquel coordinado, etc.) lo que permite una duración de uso de hasta 3 años.

LOS PLÁSTICOS FOTOSELECTIVOS: son plásticos coloreados cuya utilización se basa en la propiedad que tiene todo material de absorber preferentemente a su color complementario, variando de esta manera la transmisión de la radiación solar incidente. La composición de los plásticos suele ser de PVC (Cloruro de Polivinilo), EVA (Etilen Vinil Acetato), etc.

En Japón a finales de la década de los 50, se iniciaron los estudios sobre estos tipos de plásticos, adquiriendo una cierta difusión los de color rosado y las láminas azul claro. Estos últimos resultaban de mayor eficacia en la medida que absorbían la banda verde-amarillenta-anaranjada, que tenía una cierta acción depresiva sobre la fotosíntesis. (Maroto, 1989).

Posteriormente en Italia se realizaron numerosos trabajos relacionados con plásticos coloreados, destacándose los resultados obtenidos con colores rosa y amarillo. Petralia, citado por Maroto, (1989) utilizó diversas láminas plásticas a base de polietileno, PVC, EVA y construcciones de varios colores sobre judías, comprobando que desde el punto de vista de la fotoselectividad los mejores resultados productivos se obtenían bajo colores rosa y amarillo seguidos del transparente y el violeta.

En cualquier caso, todos los autores dejan en manifiesto, que la complejidad de los mecanismos de acción de los plásticos coloreados, hacen que en aun en la actualidad no puedan obtenerse conclusiones definitivas. (Maroto,1989).

Generalmente tienen mayor utilización los invernaderos ya que permiten utilizar grandes superficies y son áreas acondicionadas para el trabajo humano en su interior, sin embargo el uso de MICROTUNELES es también un sistema de producción muy eficaz además de versátil ya que permite su utilización en la producción y propagación de hortalizas, frutales, plantas medicinales, plantas de ornato y especies, aunque cabe mencionar que cuentan con un restringido nivel de utilidad a las especies de menor tamaño debido a las reducidas dimensiones de sus estructuras.

Actualmente el área agrícola mundial protegida bajo vidrio, fibra de vidrio y plástico se incrementa aproximadamente en un 10% anual, siendo Japón y Europa donde las técnicas están más desarrolladas. Los cultivos protegidos pueden dar como resultado una producción enorme; por ejemplo : los tomates pueden producir más de 120 toneladas adicionales por acre (270 000 t/ha) cada año si se cultivan bajo cubierta. (Aniya,1989 ; Bernal,1987 ; Goodley, 1984 ; McSmith y Raymer,1992 ; Serrano,1979)

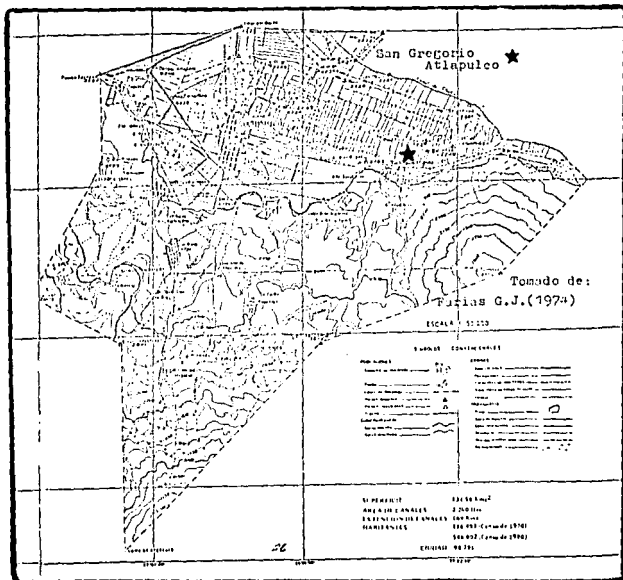
DESCRIPCION DE LA ZONA

El pueblo de San Gregorio Atlapulco se localiza en la parte Sur de la Zona Chinampora y se afirma que se asentaron los primeros pobladores atlapulcanes entre 1520 y 1540 luego de un periodo de descenso de aguas, otras referencias hablan de asentamientos humanos en el lugar desde 1518.

En cuanto al nombre del lugar Atlapulco viene de Atlatl ba-llastat; palo - perder; go - lugar "Donde se destruyeron las ba-llastas" "Donde se pierde el agua", aunque también puede significar " Donde revolotea el agua".

En lo que se refiere a la fundación del pueblo como tal ocurre en 1555 unos 20 años después de la conquista, sus habitantes originales fueron acolhuas que se dedicaban a la agricultura y que constituyeron su patrimonio agrícola desde tiempos remotos. (Farias, 1974 ; INEGI, 1989 ; Valdez, 1988)

Figura 6. Localización de San Gregorio Atlapulco.



3.2. Clima

El clima de Xochimilco de acuerdo a la clasificación de Koppen modificado por García E. (1972) es del tipo C(W2) (w) b(1') es decir templado húmedo, considerado como el más seco de los templados subhúmedos con lluvias en verano. Las heladas comienzan normalmente en octubre y terminan en marzo.

Las lluvias tienen lugar principalmente durante verano y otoño. Sin embargo, debido a la altura diferenciada por el relieve, se encuentran también dos subtipos de clima: Cwb (de llanura y región baja de los declives), y Cwc (templado con invierno frío) que corresponde a las zonas más altas de los declives situados al Sur de la Delegación.

La precipitación media anual es de unos 1100 mm para la sierra y de aproximadamente 700 mm para la planicie lacustre. La densidad de drenaje es baja debido a la permeabilidad de los terrenos. Solo en épocas más lluviosas los escurrimientos superficiales llegan a la zona urbana del valle.

Las temperaturas medias anuales varían de 14 a 16°C, en la porción norte, disminuyendo hacia el sur, donde se tiene un régimen térmico cercano a 12°C. Los meses con mayor temperatura son mayo y junio y los de mayor precipitación de julio a septiembre (Valdez, 1963).

3.3. Suelo

El suelo tiene diferentes configuraciones y colores, van del gris al negro-humoso en la parte alta, y del negro al café claro, en la parte baja o de chinampas. El tipo sacado con el hombre de los canales es la composición de la chinampa, fuente de producción agrícola.

Por la intemperización de la roca madre la parte baja presenta materiales de depósitos de migajones volcánicos los que constituyen la "llanura lacustre" con textura arenosa-arcillosa o franca.

El suelo siempre ha sido fértil, permitiendo cultivos por cientos de años. El suelo está lleno de lijas de materia orgánica, de color negro, llamado "Chorochoa" (suelo negro).

Por regiones, los suelos más importantes son: los suelos ricos en materia orgánica, principalmente en nitrógeno, que se localizan en la zona de llanura.

Su origen es una capa vegetal (humus) que al bajar el nivel de las aguas da un suelo rico en nutrientes vegetales, que actualmente se utilizan principalmente para el cultivo de maíz.

En las zonas altas de Xochimilco predomina el suelo tipo migración arenosa. Debido a la tala inmoderada de los bosques y la posterior erosión, los suelos proporcionan poca materia orgánica. (Sánchez, 1963 y Valdez, 1963).

3.4 Salinidad

La zona de Xochimilco por ser una cuenca endorreica en su interior transporta las sales a través de los efluentes del drenaje y otras aguas que llevan sales originadas en rocas intemperizadas. Además, la alta evapotranspiración potencial, que excede a la cantidad anual de lluvias, contribuye también a la acumulación de sales en el suelo. Debido a el elevado nivel de iones en el agua de drenaje en relación con el agua de los manantiales que alimentaban el lago en el pasado, es probable que sea el agua de drenaje la causa principal de sales en el sistema actual.

Por otra parte, ya que el efluente crece mientras la disminución del receptáculo (lago) disminuye, la carga de sales también se incrementa relativamente. Otra posibilidad es la acumulación de sales como resultado de los riegos efectuados durante la época de secas. De hecho, muchos cultivos realizados, en estación lluviosa evapotranspiran tanto como la cantidad de lluvia o más. Consecuentemente, el lavado de sales es poco probable y la acumulación de las mismas puede continuar ininterrumpidamente por muchos años. Siendo así, el incremento de sales en el suelo puede alcanzar niveles muy elevados trayendo fracasos en los cultivos, especialmente en aquellos que son muy sensibles a las sales.

Los principales iones acumulados en el suelo de Xochimilco son: Na^+ , Mg^{2+} , Cl^- y SO_4^{2-} . El pH de los extractos de suelo mantiene rangos de entre condiciones casi neutras a ligeramente alcalinas y no indica problemas específicos fuera de los efectos nutrición los tales como la disponibilidad de fósforo y micronutrientes. (Sanchez, 1988 ; Valdez, 1988).

3.5. Cultivo de Hortalizas

El cultivo de hortalizas no ha perdido dinamismo y continúa realizándose con el método tradicional del chapín, restringiéndose a las áreas que conservan las condiciones de suelo y agua características del sistema chinampero.

Estos cultivos representan el 45% de las Áreas clasificadas como chinamperas.

El patrón de cultivo de hortalizas más generalizado en la zona comprende las rotaciones siguientes:

- Apio o coliflor o brócoli/verdolajas, obteniéndose en un año una cosecha de los primeros y cuatro cosechas de verdolaja.
- Áceituna todo el año con 10 cortes.
- Apio o coliflor o brócoli/alcachofa obteniéndose una cosecha de cada uno en el año.
- Apio o coliflor o brócoli/rosenito/lechuga/rabanó.

La degradación biológica del lugar ha provocado, por un lado la desaparición de ciertas especies de hortalizas : jitomate, chile, cebolla, zanahoria, tomate, pepino, y por otro la disminución de los rendimientos de algunas especies entre otras : apio, acelga, brócoli, coliflor, espinaca.

Las manifestaciones mas evidentes de este proceso en los cultivos hortícolas podrían resumirse en los aspectos fenológicos siguientes :

- a) Sensible reducción en las dimensiones de la hoja en las hortalizas, y su tallo más raquítico.
- b) Se mantiene el mismo número de cortes, pero el rendimiento medido en peso es menor.
- c) El ciclo de siembra se ha reducido notablemente para algunos cultivos, tal es el caso de la espinaca que se producía todo el año y ahora solo se siembra en los meses de septiembre a noviembre.
- d) La incidencia de plagas y enfermedades es sensiblemente mayor.

Los rendimientos actuales - en $1q/m^2$ - de los diferentes cultivos se sitúan en las magnitudes siguientes :

RENDIMIENTO ($1q/m^2$)		
HORTALIZA	ANTERIOR	ACTUAL
Apio	7	2.5
Acelga	9	5
Brócoli	15	6.5
Coliflor	5	3.3
Verdolaga	20	15
Espinaca	6	3
Lechuga	20	10

Fuente : Sánchez, 1988.

En la estructura de costos de las hortalizas en términos generales, la mano de obra representa el 53% lo que se explica por el uso intensivo de esta en el sistema chinampero. Los plaguicidas representan el 12% y los gastos de comercialización empaque y transporte - 32% (Sánchez, 1988 ; Valdez, 1986).

MATERIALES Y METODOS

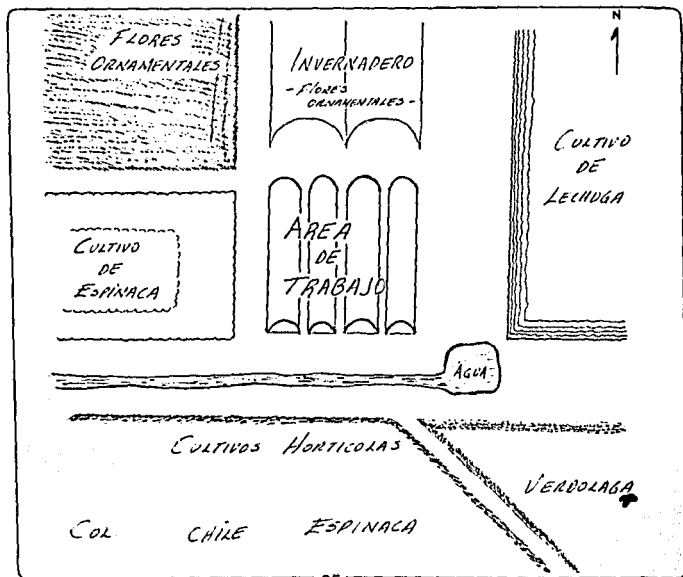
4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Area de Trabajo

El área de trabajo donde se realizó el presente estudio se localiza en la zona agrícola de San Gregorio Atlapulco. Este lugar es un sitio de intensa actividad agrícola en la que se siembran ornamentales en invernaderos y hortalizas al aire libre además de maíz.

El terreno comprendió 10m de longitud por lado trabajándose en un área total de 100 m², con una orientación Norte-Sur; circundada al Norte por un invernadero con plantas ornamentales; al Sur por un terreno dedicado a variadas hortalizas; al Este, delimitado por un terreno sembrado de lechuga y la porción Oeste, por un terreno con espinaca y ornamentales.

Figura 9. Area de Trabajo.



El lugar de estudio previamente ha sido utilizado para la siembra de maíz durante la temporada de lluvias, por lo que al realizar nuestro estudio (febrero a julio de 1994) en plena época de primavera se encontraba cubierto de hierbas y malezas. Se trató además de un terreno plano sin pendientes aparentes.

4.2. Preparación del Suelo

Fue tomada una muestra mezclada de suelo a partir de diferentes puntos con la finalidad de conocer las propiedades químicas del suelo. Dicha muestra fue tomada luego de que se realizó la preparación y fertilización ya que debido a la facilitación del terreno por su propietario, fue requerida una inmediata siembra. En la preparación del suelo y en todo el trabajo práctico, se siguieron las TÉCNICAS LOCALES, tratando de reproducir al máximo la obtención de los cultivos: fue limpiado el terreno perfectamente luego aflojado y volteado el suelo con azadón hasta una profundidad de .30 metros. Se aplicaron posteriormente

210 kilogramos de estiércol de vaca; fertilizando así con materia orgánica en un 1% aproximadamente buscando adicionar la cantidad recomendable de materia orgánica para suelos agrícolas. Sobrino (1988) específicamente recomienda para el cultivo de papa 20 000 kg/ha es decir 2 kg de estiércol por metro cuadrado, cantidad que se adicionó cabalmente.

Además para desinfectar el suelo fue adicionado DIAZINON (O-O dietil O (2-Isopropil 4-metil-6 pirimidil fosforotioato). Agroquímico de amplio espectro para la eliminación de plagas. Se procedió enseguida a realizar un riego ligero para facilitar la penetración del plaguicida. Finalmente se brindó al suelo un periodo de reposo de 1 semana para la actuación del desinfectante.

4.3. Instalación de Microtuneles

Posteriormente se prepararon las estructuras de alambres para la instalación de microtuneles cortando y formando arcos de 3.8 m de longitud; se prepararon 20 de ellos e instalaron 5 por cada microtúnel, en un total de 4 microtuneles de 10 m de longitud 2 m de ancho y 1.2 m de altura estas medidas fueron utilizadas con la intención de proporcionar espacio suficiente a las plantas de papa que alcancen alturas aproximadas de 1 m.

Para cubrirlos se utilizaron plásticos transparentes especiales para invernaderos de 12 milímetros de espesor, con 4 m de ancho y 11 de largo; dos de ellos se dejaron al natural y 2 fueron pintados con pintura vinílica de color rojo la cual fue aplicada manualmente extendiéndola en forma homogénea para modificar así la intensidad de la luz. (ver figura 10)

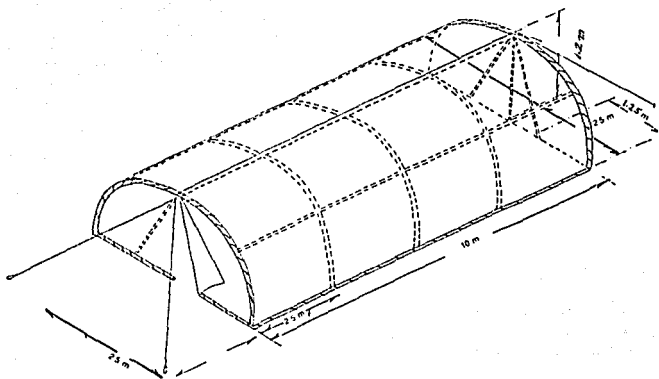
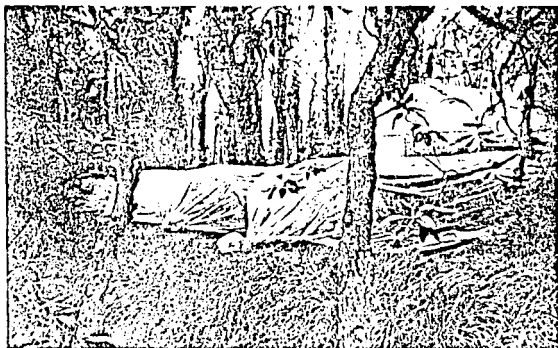


Fig. 10
INVERNADERO
SEMICILINDRICO



4.4. Fertilizacion

Para la fertilización se siguieron las prácticas locales de aplicación de fertilizantes básicos (al voleo) en dosis de Nitrógeno 200 kg por hectárea (ha), Fósforo 300 kg/ha y Potasio 150 kg/ha los cuales corregidos a la superficie de 100m correspondieron a 6 kg de Nitrato de amonio, 7 kg de Superfosfato triple y 0,3 kg de Sulfato de Potasio.

Finalmente se aplicó Óxido de Magnesio (al 54%) en dos tratamientos M₁ de 12 kg/ha y M₂ de 24 kg/ha; dichas dosis se adicionaron en dos etapas: dividida en la siembra de las plantulas se aplicó directamente al surco y al inicio de la formación del tubérculo (a los 60 días) garantizando así su permanencia a lo largo del desarrollo de los cultivos y tratando de contrarrestar el efecto de competencia provocado por el Potasio. Se aplicaron a sí 10 gramos por cada surco y 20 en el segundo caso.

4.5. Preparacion de Semillas

El tubérculo de papa se colocó bajo una mesa donde recibió luz indirecta a una temperatura de 15 C durante 3 semanas, tiempo en que aparecieron los brotes. Enseguida se realizó una selección de los cortes del tubérculo obteniéndose como máximo tres fracciones por papa y con un peso no menor a 50 g.

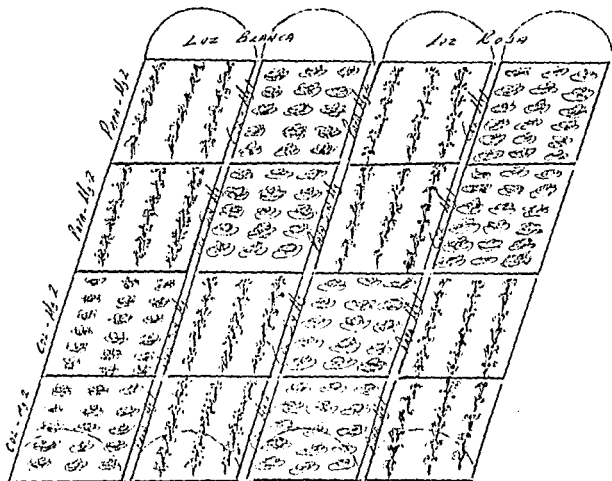
Realizado el corte se aplicó Azufre en polvo para su desinfección y se dejaron 4 días en reposo para la suberización del corte, así como la observación y eliminación de fracciones de tubérculo que presentaron infección. Elegidos los brotes con fracciones de tubérculos sanas fueron colocadas en semilleros individuales de plástico, al igual que las semillas de col; utilizando agrólita como sustrato y se colocaron en una cámara de crecimiento para su desarrollo.

4.6. Siembra

Una vez desarrolladas la planta y con el terreno completamente humedecido, se llevó a cabo el trasplante colocando en la mitad de cada microtúnel col y en la otra mitad papa a lo largo de tres surcos por microtúnel a una distancia de 40 cms entre plantas, separando con bordes y pasillos los lotes para evitar el contacto entre diferentes tratamientos. Fueron tratados dos zonas con abas herbicidas sin tratamiento de mano-si para utilizarlas como testigos. Finalmente volvió a regar el terreno. (Ver figura 11)

Fig 11.

DISTRIBUCION DE LA PLANTULA



LUZ BLANCA

LUZ ROJA

Los cuidados previos a la cosecha consistieron en : Escardas, Aporcado, Aplicación de niquicidas y Riegos; destacándose que para mantener libre de infecciones a los cultivos cuando se detectó algún organismo extraño fue aplicado METAMIDO-FOS-2000 para su eliminación. Mientras que para el caso del riego fueron aplicados 10 de estovios cuales consistieron en aplicar el agua con manguera durante 15 minutos a cada tratamiento ya que en este tiempo el agua penetra hasta 25 m de profundidad.

La cosecha en el caso de la papa se realizó en dos partes; en la primera de ellas se eliminó la parte aérea de la planta, y a la semana siguiente se extrajo del suelo la parte radicular que contenía los tubérculos.

EVALUACION DE RESULTADOS

Para evaluar el crecimiento se realizaron mediciones semanales de altura de plantas, durante nueve semanas en el caso de la papa; en vez las plantas de col se midieron hasta la sexta semana.

Luego al presentarse la cosecha de papa se midió la altura de la planta y fue registrado su peso. En el caso del tubérculo una vez extraída la raíz fue contabilizado el número de tubérculos presente y fue pesada la producción por planta midiéndose además los tubérculos con un calibre (Vernier) para seleccionar los de carácter comercial que incluyen tubérculos de 35 cm de longitud y dirección de crecimiento secundario.

En la col se registró el peso de la planta y el peso del cogollo a fin de obtener el rendimiento.

Además se realizó un tratamiento estadístico de Talle y peso para evaluar los datos del crecimiento de las plantas y los resultados se compararon con estadísticos de buena.

Finalmente se realizó el Análisis de Varianza de dos factores (Sprent, 1980), para comprobar la existencia de diferencias en el crecimiento de las plantas y en la producción de los tratamientos realizados, además de la detección de diferencias entre hileras del mismo tratamiento y al contrastar entre sí a los diversos tratamientos.

RESULTADOS Y DISCUSION

PROPIEDADES QUIMICAS DE LA PARCELA
(En San Gregorio Atlapulco)

Muestra tomada de 0 a 15 cm de profundidad.

	M.O. %	pH	N ₂ T %	NO ₃ ppm	P ppm	C.I.C.				
							Ca ppm	Mg ppm	Na meq/100 g	K
1 Muestra con fertilizante	16.3	6.2	.67	28	10	53.8	26.6	3.2	.2	15.4
2 Condiciones propicias para suelos hortícolas	6	6-7	.4	30	7-15	60				

TEXTURA FRANCO-LINOSA

Cuadro No. 1
Propiedades Químicas del Suelo

Claves : M.O. = Materia Organica
N₂T. = Nitrogeno Total
C.I.C. = Capacidad de Intercambio Cationico
meq/100 g de suelo = miliequivalentes en 100 g de suelo

1. Valores obtenidos
2. Referencias bibliográficas

CONDICIONES DEL SUELO CON FERTILIZACION

El cuadro número 1 muestra las condiciones del suelo ya fertilizado. A partir de los resultados, se aprecia que la parcela de estudio presentó buenas características químicas para el cultivo.

Por principio el contenido de MATERIA ORGANICA (M.O) concentrado de 10.31% es un nivel más que favorable ya que autores como Domínguez (1989) refieren valores mayores a 6% de M.O como muy propicios para los cultivos, luego apreciarse así que la adición de estiércol contribuyó con el aumento del contenido de M.O; además de que favoreció directamente al cultivo de papa ya que es considerado el fertilizante más importante para este cultivo. Justicasesa (1982).

Dicho valor refleja también que las plantas cultivadas disponen de los beneficios ofrecidos por la M.O citados por Gallardo (1989): como son el amortiguamiento al moderar los cambios de acidez, favorecer la disponibilidad de nutrientes además de que in fluye en la aereación, permeabilidad y desarrollo radicular, todos estos factores relacionados con la estructura del suelo.

A su vez el POTENCIAL DE HIBRIDACION (pH) encontrado es ligeramente ácido, lo cual concuerda plenamente con las condiciones adecuadas para el cultivo de papa de 5.3 a 7.7, citadas por Parsona (1982) y de col de 5.5 a 7.6 referida por Valdeoz (1989) por lo que la tolerancia y sensibilidad de los cultivos no se ve afectada.

Es conocido que la acidez del suelo se debe a los iones de hidrógeno, de aluminio y la estabilidad de los mismos puede explicarse con uno de los procesos más importantes del suelo que es la capacidad de intercambio Catiónico (C.I.C.) en donde al presentarse un nivel de ph cercano a 7 se presenta el aluminio como Al³⁺ como cationes no intercambiables en la sustancia suelo dejando libres los sitios de intercambio que ocupan los iones Ca^{2+} y Mg^{2+} y Al³⁺ de igual manera los cationes activos de la M.O. presentes en los grupos carbonilo, amino, etc., danan de este estabilizarse convenientemente con el hidrogeno. Es esta manera no se ven afectadas los sitios de intercambio de material coloidal orgánico y mineral (Fitzpatrick, 1984).

Las condiciones de pH existentes en el suelo permiten considerar que la toxicidad provocada por el aluminio y Manganeso (la phosfata) inhibe el crecimiento normal y el metabolismo del Fósforo, y el segundo al provocar diversas alteraciones enzimáticas en la planta no pueden influir negativamente sobre el desarrollo de los cultivos. (Bañados, 1977).

Considerando que el pH influye en la deficiencia de nutrientes puede comprobarse que en los niveles de Calcio, Fósforo y Molibdeno no decrece su disponibilidad motivada por una posible acidez (pH menor a 4) por lo que no se presentaron seguramente limitaciones de estos nutrimentos. Russell (1968).

Finalmente el valor del pH observado permitió apreciar que los procesos de Humificación y mineralización de la M.O realizados por la flora microbiana del suelo no se ven impedidos al contar con un rango óptimo de acidez para el desarrollo de bacterias, hongos y actinomicetos entre otros. (Gallardo, 1980).

La CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (C.I.C.) encontrada en el suelo de la parcela trabajada es de 53.8 miliequivalentes (meq) por 100 g de suelo; lo cual es un valor muy recomendable ya que regularmente los suelos muestran valores entre 10 y 100 meq por cada 100 g.

Ya que este parámetro es una medida de la propiedad que tiene la fracción coloidal del suelo de retener cationes de forma intercambiables muestran así las presentes condiciones que si los cationes son extraídos por las plantas o lixiviados; la reacción transportará iones del complejo adsorbente a la solución para reponer el equilibrio en buena cantidad. (FitzPatrick, 1984).

Ahora bien conviene mencionar que pese a ser referido Xochimilco como un lugar con suelos de problemas salinostocacionidos por el riego realizado con aguas contaminadas que podrían provocar alteraciones en el pH o bien afectar a los cultivos limitando principalmente la capacidad de absorción de agua ya que la salinidad reduce considerablemente el potencial de agua del suelo, además de perjudicar directamente a los cultivos ya que se puede provocar plasmolisis en las células de la raíz. Domínguez, (1969). sin embargo refiere que el efecto de la salinidad se encuentra equilibrado dentro de ciertos límites mediante la mayor absorción de elementos nutritivos, que también se produce a causa de la mayor concentración de estos en el suelo y en función de esto una vez ajustado el potencial osmótico se absorbe más agua. Particularmente los iones de cloruro y potasio son muy efectivos en los ajustes de la presión osmótica, esta situación se ve beneficiada por el alto contenido de fósforo existente en la pirita utilizada de 15.4 meq/100 g de suelo; aunque desconocemos la cantidad de cloruro existente podemos considerar que el Potasio juega un papel preponderante.

En Xochimilco igual se han detectado severos problemas de salinidad por sodio (Na^+), es conocido que una excesiva cantidad de sales provoca un desequilibrio iónico en el que llega a destacar la excesiva concentración de sodio. (Balanzario, 1962 ; Valdez 1985).

Las plantas llegan a eliminar el exceso de sodio evitando su absorción canalizándolo a las vacuolas celulares, aunque esto exige un elevado gasto de energía metabólica que las plantas con pigmentos salinos no poseen. Se ha encontrado que el efecto tónico del cloruro de sodio es menos grave cuando se dispone de mayor intensidad luminosa; ya que en el lugar que se desarrollaron las plantas esta particularidad se presentó durante todo el desarrollo del cultivo por lo que seguramente fue menor el daño causado por el sodio; además si consideramos que los suelos netamente sodicos son aquellos en los que el sodio ocupa mas del 15 % de la Capacidad de Cambio del suelo (Domínguez, 1969). Puede observarse en el cuadro No. 1 que se cuenta con 0.20 meq/100 g de suelo; de Sodio en relación a la C.I.C. en la parcela trabajada de 52.8 meq se cuenta con solo un 0.37 % de sodio del total de la C.I.C. por lo que comprobamos que no se cuenta con problemas de sales de sodio contribuye con esto además el hecho de que el terreno en cuestión es utilizado regularmente para el cultivo, sino solo ocasionalmente se siembra maíz en temporal por lo que no se ve sometido a riegos con aguas provenientes de los canales.

La cantidad de NITRÓGENO total encontrada es alta para el suelo de la parcela, ya que muestra un valor de 0.62% el cual, está por arriba del 0.4% recomendado para los cultivos por lo que se aprecia que dicho compuesto favorece el desarrollo de las plantas al participar en la formación de los principales compuestos básicos. (Eoth, 1975 ; Fried, 1953)

Quizá el contenido de nitrógeno total sea considerado alto en relación a la cantidad de nitrato, ya que se registran por abajo del rango considerado para el ppm el nitrato solo 21 ppm; esto indica que si bien no hay escasez la disponibilidad de la forma del nitrógeno más aprovechable por la planta, ésta se presentó en cantidad suficiente para los cultivos, ya que el contenido de N-N es el valor del 0.01 y la C.I.C. presenta las condiciones son favorables para la oxidación del nitrógeno hasta nitrato así como para su asimilación por la planta.

Debido a la alta disponibilidad de nitrógeno en el suelo de la parcela y a que este elemento tiene notable presencia en la clorofila, y debido en la asimilación de hidratos de carbono (relación C/N) proporciona el contenido de sales en la célula por lo que la pared celular está reforzada; esto favorece a las plantas más densas. (Eoth, 1975 ; Paul y Garrelly, 1959 ; Quira, 1992 ; Primo y Carrasco, 1991 ; Brownson y Butler, 1994).

Por su parte el FOSFORO (P) aun con el nivel medio encontrado de dicho compuesto en el suelo analizado (19 ppm) las plantas lo pueden absorber aun en concentraciones muy bajas debido a que se realiza en contra de un gradiente de concentración por lo que la cantidad presente es favorable y las condiciones que favorecen su absorción como son la temperatura y el pH (entre otros) suelen ser favorables; este contenido de fósforo favorece directamente a la planta al intervenir en la formación del off molécula encargada de almacenar y transportar la energía y además beneficiando particularmente a las hortalizas al acelerar la madurez y mejorar su calidad. (Domínguez, 1969).

Respecto al CALCIO (Ca), POTASIO (K) y MAGNESIO (Mg) encontrados se aprecia que los dos primeros se presentaron en un buen nivel para el suelo trabajado, mientras que el magnesio se encuentra en reducida cantidad.

Conviene mencionar que aun con la elevada concentración de Calcio y Magnesio en el suelo los compuestos de nitrógeno no se ven afectados en su absorción por las plantas. (Ali y Notoli, 1991; Simmons y Lelling, 1988).

Además de que el potasio es el elemento que se mueve más rápidamente que los otros cationes comunes al igual que ocurre con el nitrato en relación a los aniones. (Busell, 1948; Chatterjee y Ne utiyal, 1994)

Ahora bien la cantidad de calcio encontrada de 26.6 y de potasio de 15.4 en relación a 0.2 meq/100 g de suelo muestra claramente que este último compuesto cuantitativamente se ve desplazado ya que la fuerte presencia de potasio y calcio desplaza la absorción de magnesio y particularmente con el potasio se ha observado la existencia de mayor absorción de magnesio cuando el potasio es bajo. (Marschner, 1986).

Se ha comprobado también la existencia de un Antagonismo iónico entre el potasio y el magnesio, en donde la planta que crece en un suelo con limitada cantidad de magnesio al aplicarse fertilizante potásico propicia que la concentración de magnesio caiga por debajo del mínimo. (Busell, 1948).

Aunque en el caso específico de la papa, Juscafresa (1982) menciona que el balance de potasio aumenta la formación de almidón y mejora su calidad. Así como Simmons y Lelling (1986) encontraron que la cantidad de calcio en cualquiera de sus formas favorece la obtención de papa de primera e incrementa la productividad por hectárea de este cultivo por lo que no puede considerarse a la falta la reducción en la fertilización de potasio sino es bien en un incremento en los niveles de potasio que sea aceptado positivamente por la planta.

Por lo anterior puede apreciarse que la fertilización con potasio fue decisiva lo cual probablemente se influyó en la absorción de magnesio por la planta. Aunque el resto de las condiciones del suelo fueron muy favorables para el desarrollo de los cultivos utilizados.

5.2. Cultivo de Papa

A lo largo del trabajo realizado, los registros tomados del desarrollo fisiológico de las plantas de papa resultaron de la manera siguiente :

	FECHA	NUMERO DE DIAS
Siembra en cámara	12-Enero	-
Emergencia	3-Febrero	0
Plantación	28-Febrero	25
Floración	4-Mayo	65
Defoliación y cosecha de planta	2-Julio	109
Cosecha del Tubérculo	9-Julio	116

Cuadro No.2 Desarrollo Fisiológico del Cultivo de Papa.

En primer lugar observamos que la siembra realizada en la cámara permitió obtener plantas listas para el trasplante a los 25 días.

La planta mostró un buen crecimiento y desarrollo por lo que la floración se presentó a los 65 días aunque no lo hizo de manera homogénea; a partir de entonces, se dio el desarrollo de estolones y la posterior tuberización que ocurrió aproximadamente en 60 días.

Finalmente se procedió a levantar la cosecha de planta a los 109 días y la de tubérculos a los 116 días (es decir 16.5 semanas).

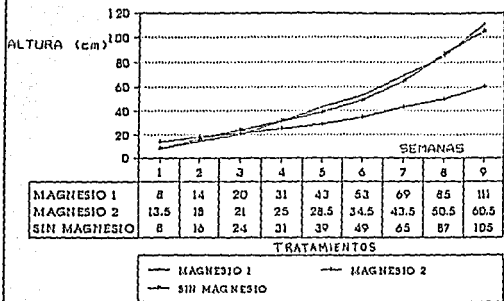
CRECIMIENTO DE PAPA CON LUZ BLANCA Y LUZ ROJA

La evaluación del crecimiento se llevó acabo en las primeras semanas del periodo de realización del trabajo, cuando las plantas contaban ya con 1 metro de longitud en promedio y presentaban notable ramificación.

La gráfica No. 1 de Crecimiento de Planta de Papa con Luz Blanca muestra claramente que el cultivo ofrece una mejor respuesta con la dosis de Magnesio 1 (Mg 1) de 11 kg ha aunque esto solo se logró con una mínima diferencia ya que la curva descrita por el tratamiento Sin Magnesio (Blanco) es prácticamente equivalente, es decir con la misma respuesta.

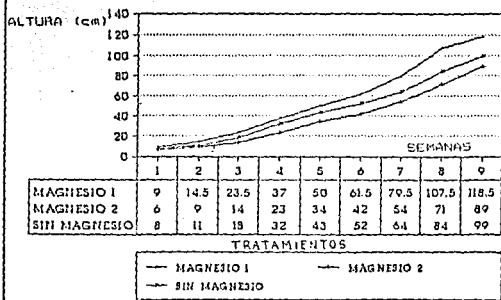
Por el contrario el tratamiento de Magnesio 2 (Mg 2) de 24 kg/ha mostró un menor crecimiento apreciándose al final una diferencia de más de 40 cms por debido del tratamiento Sin Magnesio. Se aprecia también que las curvas descritas mostraron similar tendencia en su respuesta al crecimiento.

CRECIMIENTO DE PAPA CON LUZ BLANCA



GRAFICA # 2

CRECIMIENTO DE PAPA CON LUZ ROJA



GRAFICA # 1

En la gráfica No. 2 de Crecimiento de Papa con Luz Roja se encontró un similar comportamiento de crecimiento para los tres tratamientos de Magnesio aunque el tratamiento de Magnesio 1 fue el que ofreció la mejor respuesta; seguido por el tratamiento Sin Magnesio y nuevamente la dosis de Magnesio 2 parece influir negativamente en el crecimiento de la planta de Papa.

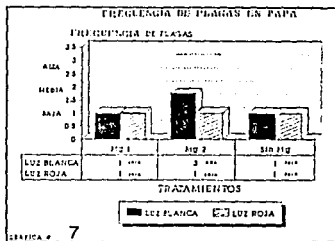
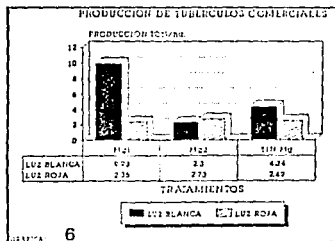
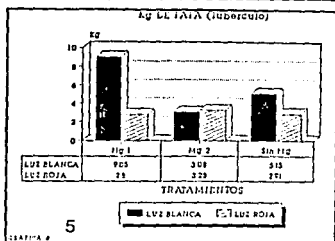
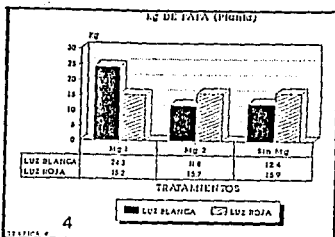
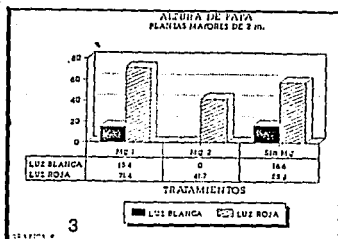
Logró apreciarse que para el tiempo transcurrido se contaba ya con un buen tamaño de planta (aproximadamente 1 metro) el cual coincidió con la referencia de crecimiento total citado por productores nacionales en Valdez L.A. (1989).

Además se comprobó a partir de la sexta semana como el crecimiento se disparó advirtiéndose en las gráficas que el comportamiento de las curvas se elevó por lo que en esta etapa no advirtió un crecimiento favorable debido fundamentalmente a la buena fertilización.

Así la respuesta mostrada por las plantas en las primeras etapas de su crecimiento reflejaron que las condiciones de Temperatura y humedad además de disponibilidad de nutrientes son adecuadas para favorecer el desarrollo.

A su vez las curvas de Crecimiento (Gráficas 1 y 2) ilustran que se presentó la mejor respuesta en ambos tratamientos de Luz con dosis de Magnesio 1 (12 kg/ha) seguido por el Blanco (Sin Magnesio) y el último lugar por el tratamiento de Magnesio 2 (24 kg/ha) que pareció limitar el crecimiento en el primer período de desarrollo.

Finalmente el Cuadro No. 3 que muestra los resultados del análisis de varianza indicó que al revisar estadísticamente los datos de crecimiento en planta de Papa (60) se presentó diferencia significativa entre los distintos tratamientos realizados por lo que en las primeras etapas de desarrollo no se advirtió la influencia de algún factor con efectos directos en el crecimiento.



- Gráfica 3 - Porcentajes de Plantas de Papa mayores a 2 metros.
 Gráfica 4 - Filogramas obtenidos de Planta de Papa (parte aérea).
 Gráfica 5 - Filogramas de tubérculo obtenidos.
 Gráfica 6 - Producción en toneladas por hectárea.
 Gráfica 7 - Frecuencia de plagas en papa.

Al apreciar las gráficas que reproducen los resultados ofrecidos por el cultivo de papa se puede observar en las variables tratadas lo siguiente :

ALTURA DE PLANTAS MAYORES A 2 METROS. En la Gráfica 3 puede advertirse que los tratamientos de luz roja fueron los que ofrecieron los porcentajes de mayor nivel en las plantas tratadas los cuales se mantuvieron en porcentajes del 40 al 70 % ; Mientras que para el caso de la luz blanca los porcentajes alcanzados se mantuvieron en alrededor del 15 % ocurriendo, también que el tratamiento de Magnesio 2 no presentó plantas con alturas superiores a los 2 metros.

A su vez de los tratamientos de luz roja que lograron mayores alturas, el de magnesio 1 presentó los mayores niveles de altura al presentarse 71.4% de las plantas con longitud mayor a los 2 metros.

KILOGRAMOS DE PLANTA DE PAPA.

En la gráfica No. 4 se advierte que el tratamiento con mayor rendimiento en peso de planta de papa fue el de luz blanca con magnesio 1 (12 Kg/ha), aunque los restantes tratamientos de luz blanca no presentaron los siguientes mayores niveles. Por otra parte en los tratamientos de luz roja se observa alta homogeneidad en los resultados obtenidos ya que los pesos alcanzados se mantuvieron en 15 kilogramos en promedio.

KILOGRAMOS DE TUBERCULO DE PAPA.

La gráfica No. 5 presenta una tendencia muy similar a los resultados anteriores de kilogramos de Planta aunque en el presente caso se advierte un mayor predominio de los tratamientos de luz blanca ya que los mayores valores de peso de tubérculo alcanzados fueron el de magnesio 1 seguido por el blanco (Sin Magnesio); mientras que los tratamientos de luz roja presentaron nuevamente valores similares de alrededor de 3 kilogramos.

PRODUCCION DE TUBERCULOS COMERCIALES

La gráfica No. 6 muestra la producción en toneladas por hectárea lograda por los diversos tratamientos advirtiéndose las mismas tendencias de la gráfica No. 5 ya que la producción en toneladas es una derivación de los kilogramos logrados de tubérculos; de esta forma los tratamientos más productivos fueron de luz blanca con magnesio 1 (4.71 Ton/ha) y blanco - sin magnesio (4.34 Ton/ha). Los tratamientos de luz roja se mantuvieron en 2.5 Ton/ha en promedio.

FRECUENCIA DE PLAGAS

En la gráfica No. 7 se observa la frecuencia de plagas que se presentó en los tratamientos realizados apreciándose que solo el tratamiento de luz blanca con magnesio 2 padeció ataque de plagas en un nivel intermedio, mientras que para el resto se mantuvo una baja frecuencia de plagas.

Esta diferencia de ataque de plagas quizá ocurrió debido a que se trataba de un lote en la orilla próxima a una área descubierta (ventana) que facilitó la entrada de la Mosquita blanca (Bemisia tabaci Gennadius.)

A su vez en el Cuadro No. 4 puede apreciarse también los resultados en conjunto de los tratamientos realizados; la comparación entre ellos viene a mostrar que:

- a) En términos generales la luz blanca ofreció mejor respuesta productiva que la luz roja ya que los tratamientos de esta luz con magnesio 1 y el Blanco (Sin Mg) ofrecieron resultados de 9.95 y 4.34 Ton/ha respectivamente mientras que para la Luz Roja todos ofrecieron gran similitud manteniéndose en un nivel de 2.4 Ton/ha en promedio.
- b) Por su parte la luz roja permitió el logro de un mayor crecimiento vegetal, ya que los tratamientos de luz roja en forma general produjeron mayores tallas y pesos en las plantas que en el tubérculo tal, como lo reflejan en primer lugar los valores de EFICIENCIA que para la novena semana se observó la tendencia de una mayor longitud motivada por la Luz Roja. En segundo lugar, la Altura que es el parámetro con un reflejo más fiel indicó que los tratamientos con Luz Roja alcanzaron valores por arriba del 40% de plantas con longitudes por arriba de 2 metros. En tercer lugar el peso de la planta logrado fue siempre más del doble en relación al tubérculo y la producción en peso de PLANTO-TUBERCULO fue de 3-1 para la Luz Roja, mientras que para la luz blanca fue de 2-1. Por último la producción del tubérculo en luz roja fue menor que la de luz blanca debido al predominio del desarrollo vegetal.

ANALISIS DE VARIANZA EN PAPA

	Variación Vr	Grados de Libertad	Medio de Cuadrados	F Cal.	F. Esp.	Diferencias
1. CRECIMIENTO DE PAPA	1670.08	2	835.04	5.52	19	NO
2. ENTRE HILERAS (Mismo Tratamiento)						
a) Luz B - Mg 2	108273.3	4	27073.3	1.71	3.84	NO
b) Luz B - Mg 2	345026.6	4	86256.6	1.28	3.84	NO
c) Luz B - Sin Mg	30873	2	10211	.311	4.76	NO
d) Luz B - Mg 1	827533.3	4	206893.3	1.77	3.84	NO
e) Luz R - Mg 2	42122.4	2	14052.6	.014	4.76	NO
f) Luz R - Sin Mg	5441.7	2	1821.7	.054	4.76	NO
h) Luz R - Mg 1	4700.7	4	1226.7	.126	3.84	NO
i) Luz R - Mg 1	37456.6	4	7447.15	.591	3.84	NO
3. DIFERENTES TRATAMIENTOS						
a) L.B Mg 1-L.B Mg 2	200733.4	1	200733.4	86.3	18.5	>1
b) L.B Mg 1-L.B S Mg	2562.7	1	2562.7	.02	18.5	NO
c) L.B Mg 1-L.R Mg 1	27175.7	1	27175.7	50.0	18.5	>1
d) L.B Mg 1-L.R Mg 2	162671.3	1	162671.3	10.33	18.5	NO
e) L.B Mg 1-L.R S Mg	200734	1	200734	17.66	18.5	>1
f) L.B Mg 2-L.B Mg 2	5753.4	1	5753.4	.415	18.5	NO
g) L.B Mg 2-L.B S Mg	244500.7	1	244500.7	1.738	18.5	NO
h) L.B S Mg-L.R S Mg	244500.6	1	244500.6	4.39	18.5	NO
i) L.R Mg 1-L.B Mg 2	5206.7	1	5206.7	.37	18.5	NO
j) L.R Mg 1-L.R Mg 1	450.6	1	450.6	.57	18.5	NO
k) L.R Mg 1-L.R Mg 2	1202.7	1	1202.7	2.65	18.5	NO
l) L.B Mg 2-L.R Mg 2	200734	1	200734	.04	18.5	NO
m) L.R Mg 1-L.R S Mg	2145.7	1	2145.7	.60	18.5	NO
n) L.R Mg 2-L.R S Mg	2145.6	1	2145.6	1.73	18.5	NO
4. PRODUCCION TOTAL	44.21	2	22.60	.74	19	NO

RESULTADOS TOTALES

	LUZ BLANCA			LUZ ROJA		
	Mg 1	Mg 2	TESTIGO	Mg 1	Mg 2	TESTIGO
CRECIMIENTO A LA SEMANA (metros)	1.11	.60	1.05	1.18	.89	.99
ALTURA (%) (Mayor de 2 m)	15.4	0	16.6	71.4	41.7	58.4
PESO (Kg) PLANTA -	24.3	11.8	12.4	15.2	15.7	15.9
TUBERCULO -	9.05	3.08	5.15	2.6	3.28	
PROPORCION PLANTA-TUBERCULO (APROXIMADA)	3=1	3=1	2=1	5=1	5=1	5=1
PRODUCCION Ton/ha	9.93	2.3	4.24	2.35	2.73	2.49
ATAQUE DE PLAGAS	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
LUGAR ALCANZADO POR PRODUCTIVIDAD	1	6	2	5	3	4

RESULTADOS TOTALES DEL CULTIVO DE PAPA

CUADRO No. 4

- c) En lo que se refiere a la dosis de magnesio utilizada en el caso de la luz blanca la mejor respuesta productiva se presentó con el tratamiento de 12 lq/ha (Mq 1) ya que permitió 9.95 Ton/ha, es decir la mayor cantidad de siquiente lugar se presentó el testigo (tratamiento sin magnesio) con 4.34 Ton/ha de rendimiento, por último la dosis de Mq 2 (24 lq/ha) ofreció resultados por abajo de el tratamiento testigo por lo que puede creerse que ejerció un efecto limitante al ofrecer una sobredosis para el cultivo.
- d) En lo que se refiere a los tratamientos con luz roja y las distintas dosis de magnesio se advierte una mayor producción en el tratamiento de magnesio 2 (24 lq/ha) sin embargo debido a la mínima diferencia apreciada se considera que no existe un predominio notable para alguna de las distintas dosis inclusive el Blanco sin magnesio se mantiene con un valor muy similar.

Respecto al contenido de magnesio, es conocido que la presencia a de este nutriente mejora la absorción de fósforo, incrementando éste en la planta, así la existencia de fósforo en altas concentraciones, provoca un mayor desarrollo y crecimiento además de una floración y fructificación acelerada.

Ahora bien a partir de los resultados alcanzados se aprecia de manera general que la luz blanca fue más favorable para la producción de toneladas de papa mientras que la luz roja favoreció el crecimiento vegetal; esto sin lugar a dudas con las respuestas más notables de los tratamientos realizados por lo que en el fin, habrá de contrastarse la discusión.

Por su parte el cuadro No. 7 nos muestra el Análisis de Varianza de los factores realizados en el cultivo de papa y del mismo se desprenden que no se presentaron diferencias significativas entre la totalidad de tratamientos realizados a la parte de los datos de Crecimiento por lo que podemos concluir que las condiciones del lugar, el tipo del terreno y de las condiciones estructurales y de contenido de nutrientes en cada uno de los lotes realizados fue muy similar esto debido también con la aplicación de fertilizantes, riego y cuidados, ya que de lo contrario se hubieran advertido resultados polarizados, no y que no ocurrirá tal como el análisis estadístico lo demuestra.

Una atención especial se presenta al respecto los resultados de producción en toneladas por hectárea, ya que el Análisis de Varianza indica que no se presentaron diferencias de consideración entre los diversos tratamientos.

Ahora bien en el mismo apartado 2. de el cuadro con el Análisis de Varianza puede observarse que al analizar los datos de altura sobre las 2 hileras que forman cada lote individual realizado se presentaron diferencias estadísticas entre ellas por lo que podemos decir que la "Influencia de las arillitas" en nuestros resultados o bien que los tratamientos y específicamente el Magnesio se desplazó hacia los extremos de un mismo lote o bien que se varió la longitud a medir en el mismo de los lotes al que llamo en misa, por el efecto de pendiente que podría darse.

De igual manera ocurrió con la sombra que se proyecta de un microtúnel a otro al avanzar el día y al desplazarse el sol, lo cual podría pensarse como un factor de influencia, sin embargo esta situación quedó descartada a raíz de los resultados del Análisis estadístico.

Finalmente se llevo a cabo el Análisis de Varianza comparando los resultados entre los diferentes tratamientos realizados; y de este se observo que se apreciaron diferencias significativas entre el tratamiento más productivos de luz blanca magnesio 1 con los tratamientos menos productivos que fueron luz blanca magnesio 2; luz roja magnesio 1 y luz roja sin magnesio, todos estos valores se mantuvieron por abajo de los 2.5 toneladas por hectárea; esta diferencias existentes no son de importancia para nuestro estudio ya que solo reflejan la diferencia productiva más alta y las más bajas logradas.

Una vez descartadas algunas situaciones que podrían considerarse como de importante influencia en el trabajo realizado puede advertirse que los tratamientos de intensidad de la luz, es decir cubierta transparente y cubierta roja y las dosis de magnesio 1 (12 kg/ha) magnesio 2 (24 kg/ha) y blanco (sin magnesio) ejercieron una influencia directa sobre la producción y el crecimiento vegetativo tal y como lo reflejan los resultados observados.

Sin embargo conviene mencionar algunos factores que regularmente se refieren como disparadores del crecimiento vegetal y que puede observarse como ejercieron su influencia. Estos son: 1. La Relación Carbono/Nitrogeno, 2. La Disponibilidad de agua y 3. El Uso del Microtúnel.

1. En primer lugar podemos mencionar la cantidad de nitrógeno existente ya que se conoce a este elemento como un estimulante del crecimiento celular (particularmente de la división celular). (Leopold, 1925; Harschner, 1957). Aunque al incrementarse esta las paredes de las células son menos turgentes por lo que la planta tiende a doblarse requiriendo necesariamente de un soporte para mantenerse erguida, tal como lo cita Cominos (1957).

Esta situación se presentó de forma considerable una vez que las plantas superaron los 1.2 m de altura ya que fue necesario mantenerlas erguidas mediante hilos y estacas.

Sin embargo a partir de la H₂O existente en el suelo de 16.31 % y el nitrógeno total presente de 0.7 % se conto con una relación C/N de 14.14 lo cual refleja una buena cantidad de nitrógeno por lo que se vio favorecido el crecimiento de los cultivos con estas condiciones resulta conveniente el hecho de que se produjo un estirado en el crecimiento ya que los resultados de los tratamientos con luz blanca refieren plantas de 1.5 y 2.0 m de altura como valor a minuto, el cual comparado con el tratamiento promedio de la planta de luz roja sin magnesio reflejan que ofrecen un incremento de del 50 %, dicho valor refleja la capitalización de nitrógeno hacia el crecimiento vegetativo (parte aérea) que sin lugar a dudas disminuye el desarrollo de la parte subterránea (raíces).

2. Influyó también directamente dentro de la asignación de recursos la disponibilidad de agua, la cual afecta los procesos del crecimiento de las plantas por numerosas vías: altera el radio de los nutrientes disponibles y su circulación, puede ejercer también un marcado efecto en el pH de la savia del xilema. Esto suele alterar los niveles de secreción de las hormonas y su naturaleza química, la cual es eventualmente importante por la función que ejerce y sus efectos en el crecimiento. El cambio en la Disponibilidad de Agua puede cambiar la presión en el floema afectando sus descargas y por consiguiente alterando las relaciones del Carbono y el metabolismo de los azúcares en el citoplasma. (Mooney y Winner, 1961).

Es conocido además como la principal función del agua dentro de la planta es la de mantener la turgencia de las células oclusivas en las hojas. Estas células se encuentran en estado de turgencia cuando están completamente dilatadas; para mantener dicho estado de turgencia, la cantidad de agua absorbida debe ser igual a la de agua transpirada. Cuando la absorción es proporcional mucho menor que la transpiración se pierde tensión en las células oclusivas, los estomas se cierran parcial o totalmente, el dióxido de carbono no puede difundirse rápidamente dentro de las hojas y la fotosíntesis se retarda o detiene completamente mientras la respiración continúa. Como resultado muy pocos carbonohidratos son aprovechados para el crecimiento y desarrollo. A partir de los riegos aplicados a los distintos lotes a la parcela de investigación (alrededor de 750 mm de agua) se apreció siempre una buena humedad en el suelo por lo que puede aceptarse la idea de Scholze citada por Mooney y Winner (1961) que considera como a partir de la gran absorción de agua fue motivada la división celular y se presenta un estímulo en la actividad fotosintética, principalmente, que beneficia el desarrollo de las plantas con varios tipos de cobertura utilizada (frutillarito y coque).

Sin embargo el mismo Scholze, (1961) opone que la regulación del potencial de agua, el ajuste osmótico y la transpiración probablemente se ven involucrados no sólo en las relaciones del agua y el carbono, sino con el sistema integral de la planta, en donde el transporte, asimilación y circulación de nutrientes entre el xilema y el floema son el proceso central.

Debemos recordar que la circulación en el xilema interior de la planta, como solo se conoce, la circulación de sustancias de gran movilidad como el nitrógeno y el calcio, a las que se presentan en grandes niveles. Concomitantes a la generación que el transporte en las zonas altas de las plantas, de potasio y magnesio necesitan generalmente energéticas elevadas en factores de 4 y 2,4 respectivamente. La concentración de elementos en el xilema varía considerablemente en su respuesta, al estrés de agua particularmente la concentración de magnesio se reduce a medida que baja el potencial de agua de las hojas, ocurriendo una situación similar con el potasio (Scholze citado por Mooney y Winner, 1961).

A partir de lo anterior apreciamos que la permanente disponibilidad de agua fue una garantía para que los nutrientes y particularmente el magnesio se vieran beneficiados en el transporte y disponibilidad interna de la planta. Dicha disponibilidad de agua se vio influida además de los riegos, por las condiciones particulares del suelo (ya discutidas) que hablan de una capa freática poco profunda con elevada presión que permite el ascenso de agua (Valdez, 1988).

3. Finalmente el uso del microtúnel contribuyó directamente también con el fuerte desarrollo vegetal ya que se mantuvo una relativamente mayor disposición de CO_2 la cual permitió una positiva influencia en el proceso fotosintético; se benefició directamente la conservación de la humedad al condensarse en la cubierta plástica el agua previamente evaporada, además como consecuencia de esta retención más homogénea de la humedad, la estructura de los suelos se vio mejorada al incrementarse la temperatura del terreno, ya que los procesos microbiológicos se activan con la elevación de la temperatura. (Naroto, 1989)

En una visión general podemos considerar que la cubierta plástica influyó en una mayor captación de la luz tanto en la de tipo transparente como la roja, lo cual provocó el considerable desarrollo de las plantas en altura por arriba de los 1.5 m al respecto podemos mencionar que la composición de la luz visible afectó la proporción del crecimiento en términos de materia seca y las fases vegetativa y reproductiva tal y como Burton y Hood (1968) lo refieren al considerar a los días luminosos como la variable más importante relacionada con la producción.

A continuación se mencionan diversos beneficios que la luz aporta al desarrollo vegetal: Sarracino y Merritt (1992) en su estudio realizado encontraron que dos especies de plantas de follaje exhibieron altos puntos de compensación de la luz y más veloces rangos de aclimatación cuando fueron movidas de lugares con alta cantidad de luz, a los de sombra.

A su vez Breedmore (1974) encuentra que la mayor intensidad de luz elevó la temperatura del aire y la temperatura del follaje, por lo que hubo una mayor intercepción de luz y se logró un incremento en el vigor de la planta; además de que la eficiencia biológica en los cultivos de espárragos fue mayor en verano que en invierno debido a la mayor cantidad de luz, presentándose una eficiencia biológica 2 veces más alta.

Bertram y Carlson (1974) por su parte encontraron que al presentarse en la planta una mayor irradiación durante el día; esta ofrece un mayor rango de elongación por la noche.

Mientras tanto Brewster y Butler (1967) encontraron que la combinación de radiación adicional y bajo nivel de nitrógeno durante un período de 4 a 6 horas de menor temperatura propició una fijación temprana en un 50 a 100 % a la vez que genéricamente se presentó una resistencia elevada al ataque de plagas y enfermedades.

Benedetto (1970) encuentra que las plantas muestran expresiones del fenotipo de gran plasticidad; las cuales modifican su morfología y anatomía bajo diferentes intensidades de luz. Generalmente bajo menor cantidad de luz se dan cambios más rápidos en la estructura del follaje (hay mayor apertura celular, alta proporción del espacio intercelular y un menor radio entre el área superficial interna y externa y la longitud de los espacios intravenosos). Fahl y Carelly (1994) encontraron que el número de hojas desarrolladas en el tallo se incrementó significativamente con el aumento en la radiación y la disponibilidad de nitrógeno.

Mientras tanto Gómez y Welch (1980) observaron que con mayor radiación se incrementó el contenido de carbohidratos, y la materia seca se elevó en un 58 %.

También Pérez y Gringo (1992) encontraron que la irradiación ejerce un efecto en el crecimiento a través de cambios en los estados de agua, que están dados probablemente por el cambio de rango de transpiración. En el mismo sentido Mengel y Viro citados por Mooney y Winner (1991)

comprobaron en plantas jóvenes de arroz que el Nitrógeno asimilado (en 15 horas) bajo condiciones de alta cantidad de luz fue de 150 g por planta mientras que las sometidas a menor disposición de luz absorbieron tan solo 60 g; a su vez Mooney H.A. y W.E. Winner, et al. (1991) citan también cuando la luz y el agua disponibles son optimas para el crecimiento de las plantas los nutrientes absorbidos son en una relación lineal de los nutrientes suministrados en un mayor rango, esto nos permite apreciar la influencia directa de la disponibilidad de luz en el desarrollo de la planta.

La anterior evidencia toda las respuestas que la luz puede inducir de acuerdo al trabajo realizado.

Sin embargo los tratamientos con luz roja muestran una clara diferenciación al tener un mayor altura (tabla de los 2.0 a tal como lo muestra la grafica No. 2) en luz roja tratamientos de magnesio. Puede apreciarse así que el factor principal que provoca el crecimiento mayor de las plantas de papa fue el tratamiento con luz roja por la sola razón de que todas las plantas recibieron las mismas condiciones de nutrimentos, agua y control con el mismo suelo además de similar manejo mientras que la única modificación fuerte fue el tratamiento con la intensidad de la luz por lo que a ella se atribuye directamente la diferenciación en los resultados de productividad y altura.

Esta situación fue confirmada al observar que respecto a la proporción de crecimiento diversos estudios ha demostrado se varían plantas sometidas durante su crecimiento a la luz roja producen mayor cantidad de materia seca en relación a las plantas cultivadas con luz verde o blanca.

Al Smith citado por Anaya (1980) menciona que al presentarse alteraciones de la proporción de luz roja intrarraya se provocan cambios en el desarrollo de la planta; los cuales incluyen extensión del tallo, extensión del pedicelo, disminución de la extensión de la hoja y cambios en el contenido de pigmentos. También Cathey y Gambell citados por Christiansen (1967) mencionan que al presentarse variaciones en la cantidad de Luz Roja roja que tropo se presentaban modificaciones en el crecimiento coloración y ramificación de las plantas.

Cline citado por Tremp (1992) reportó que la aplicación de luz roja/rojo extremo favorece la dominancia apical, mientras que Leopold (1995) confirmó también que cultivos tratados con luz roja producen mayor cantidad de materia seca que con luz azul, al igual que se favorece una mayor producción de carbohidratos.

Benedetto (1992) menciona también que la aplicación de la luz roja produce un ciclo extra de transporte de electrones por lo que se incrementa la síntesis de ATP que puede utilizarse en la biosíntesis extra de proteínas, aunque esta respuesta no se presenta en todas las plantas. Finalmente Edmond (1988) menciona que en cultivos de tomate tratados con luz roja se presentó mayor desarrollo que en los tratados con luz blanca.

Tremp (1992) encontró que la luz roja durante la noche incrementó significativamente la floración en la mayoría de brotes.

Leopold (1995) comprueba que la luz roja favorece la acumulación de carbohidratos y ofrece mayor producción de peso seco que la luz azul.

Mientras que Gorton y Williams (1992) encontraron que la luz azul es percibida de forma más sensible por los estomas que la luz roja por lo que esto genera una respuesta de los estomas de acuerdo a la necesidad de CO_2 (cuando es mayor) por lo que puede ser éste el control de los estomas que se abren durante los cambios de luz del día. Lo anterior da una clara respuesta a lo que sucedió con la altera que fue motivada por la luz roja pero no visiblemente lo ocurrido con la reducida producción de tubérculos lograda por dichos tratamientos; esto quizá se explica con el hecho de que la luz contiene tres características, que dependiendo de su mismo puede afectar el metabolismo de las plantas: a) Su espectro cualitativo b) Su intensidad c) Su duración; así la respuesta productiva depende inicialmente del pigmento receptor (clorofila a) que determina las longitudes de onda que se absorben (de 250 a 700 nm) y secundariamente la duración de la iluminación. (Matthew y Matthew, 1964).

En el trabajo se contó con las clorofilas a y b como pigmentos dominantes de las plantas de maíz, las cuales absorben mayormente en la banda roja (entre 600 y 700 nm) y azul (entre 400 y 500 nm) y transmiten el verde; además las plantas se sometieron a períodos diarios de luz de 12 horas (día largo).

En un entorno biológico ocurre que cuando un pigmento como la clorofila absorbe luz, sólo son útiles potencialmente las longitudes de onda que corresponden a estados electrónicos particulares. Un cuanto de luz roja (alta energía) proporciona la energía necesaria para elevar un electrón de su orbital en el estado fundamental en el núcleo de clorofila al orbital superior pro imo.

Un cuanto de luz azul (alta energía) suministra la energía necesaria para elevar un electrón desde el estado fundamental hasta el segundo estado excitado. Un cuanto de luz verde que tiene una cantidad media de energía no corresponde a la energía necesaria para elevar un electrón de las varias transiciones electrónicas posibles en la molécula de clorofila y por esto la clorofila no puede absorber la luz verde.

Esto puede explicar quizá que el uso de cubierta roja solo permite el paso de Intensidades de Luz mayores (arriba de 600 nanómetros) eliminando las intensidades cortas e intermedias que componen la totalidad del espectro visible y que son de gran importancia al transmitir "señales" directas a la planta para modificar sus estadios de desarrollo el uso de la cubierta roja aplazó o disminuyó la señal de canalización de recursos hacia la formación del tubérculo de papa, a la vez que debió impedir el continuo crecimiento; cosa que no ocurrió en el tiempo propicio (alrededor de los 60 días de desarrollo) mientras que en los tratamientos de Luz Blanca si se mostró un desarrollo más fidedigno en relación al tiempo estimado, por lo que no se logró una producción aceptable de tubérculos de papa, sometidos a la cubierta roja.

La respuesta de las plantas a la luz dentro de los fenómenos FOTOHORMOGÉNICOS ofrece una respuesta directa ya que: La luz además de disparar y regular la fotosíntesis y la síntesis de clorofila, es esencial para la formación de otros pigmentos vegetales, como son los carotenos, las xantofilas y las antocianinas.

La Luz regula la apertura y cierre de los estomas, órganos que realizan la transpiración y el intercambio gaseoso de las hojas, ajusta los relojes biológicos internos y modifica ciertos caracteres genéticos como el tamaño y forma de las plantas (tamaño, movimiento, forma y color de las hojas; longitud de los entrenudos del tallo; producción de flores, tamaño y forma de las mismas; movimiento de los pétalos, producción de frutos, tamaño, forma y color de los mismos.

Se sabe también que la luz afecta íntimamente algunas características internas de las células como son la viscosidad del protoplasma y el tamaño y forma de los orgánulos en la porción protoplasmática de las células vegetales (cloroplastos, mitocondrias, vacuolas, entre otras). (Gilston citado por Anaya, 1990).

Esta explicación a la respuesta ofrecida por las plantas de papa podría apoyarse también por la hipótesis que considera como responsable a la fisiología de la tuberización, la cual indica que el follaje produce una "hipotética" hormona de tuberización si esta sometida a jornadas diurnas de 12 a 16 horas y temperaturas inferiores a 20 °C; sin embargo el nivel de hormona de tuberización contenida en el tubérculo incubado puede igualmente provocar una tuberización precoz en luz si el follaje se encuentra en condiciones adecuadas. (Mastrom, 1978 y Soriano, 1991).

Por último podría pensarse que no ocurre la tuberización debido a la elevada temperatura que se presenta en el lugar sin embargo esta situación quizá no ofrece una fuerte limitante ya que el cultivo de papa se ha llevado en condiciones tropicales con éxito: Miami y Guadalupe, donde la temperatura oscila de 18 a 28 °C y tal cual esta determinado por las condiciones de conservación de los tubérculos madre, escape de elboros, sustancias de tuberización, en el periodo previo a la plantación. Como por las temperaturas después de la plantación la duración de los días tropicales siempre será favorable antes se carea de mayor información del cultivo de papa en zonas tropicales. (Guzmán, 1991)

ANALISIS ECONOMICO

COMPARACION ENTRE PRODUCCION - INVERSION

COSTEABILIDAD DE LA COSECHA

Gastos Realizados

Inversión para Papa x Hectarea	
a) Preparación del Suelo	N\$ 4,213
b) Instalación de Microtúneles	N\$ 24,450
c) Semilla	N\$ 3,600
TOTAL:	N\$ 32,263

Mayor Producción Obtenida

DE PAPA COMERCIAL. ----- 9.93 Ton/Ha

1 Kg. de Papa ----- N\$ 1,011 *

9,930 Kg. ----- N\$ 10,029

* Valor tomado del tema 2.4.4. "Niveles de Producción Nacional" que refiere un pago de N\$ 1011.26 por Tonelada de papa en el Estado de México.

Al contrastar la inversión que requiere la cosecha de papa (N\$ 32,263) y la cantidad de dinero obtenida luego de la venta (N\$ 10,029), se puede considerar:

1. Que este tratamiento parece no ser viable económicamente, máxime si consideramos el tratamiento más productivo que prácticamente cubrió solo la tercera parte de los gastos realizados para la realización de la cosecha.

2. Considerando que la siguiente cosecha implicaría mayor producción, ya que se tendría un mejor manejo de las variables importantes, aunado esto a que la siembra que no se realiza en primavera es la más productiva en el cultivo de papa, ya que la planta ofrece mayor respuesta fisiológica a menores temperaturas, aún así, conviene considerar que en el país concretamente en el estado de Coahuila, la Dirección General de Investigación Agropecuaria y Forestal y de la Faja Silvestre (Inv.R.H.) refieren que se producen 41.7 Toneladas x hectárea (1990) de papa comercial sin necesidad de instalaciones especiales. Este valor referido podría considerarse incomparable en relación a la producción obtenida (siempre y cuando se trate de un valor real) sin embargo dado que en Coahuila no se da este cultivo, la obtención de 9.93 Tonilla de papa comercial es aceptable, y más aun es mayor que la conseguida en estados como Sonora, Chiapas, Yucatán y Veracruz todos ellos con menor producción.

3. Así secundariamente el cultivo de papa ofrece restricciones al no permitir a la primera cosecha la recuperación de la inversión en microtúneles.

5.3. Cultivo de Col

DESARROLLO FISIOLÓGICO DE LA COL

A lo largo del estudio realizado y luego de la toma de registros durante el desarrollo fisiológico de las plantas de col; se presenta lo siguiente :

	DIAS	FECHA.	SEMANA
SIEMERA	0	16-MAR	
BROTACION	7	23-MAR	1a.
CRECIMIENTO DE REPOLLO	63	18-MAY	9a.
COSECHA	101	16-JUL	16va.

DESARROLLO TOTAL 4 MESES.

(Cuadro Num. 5)

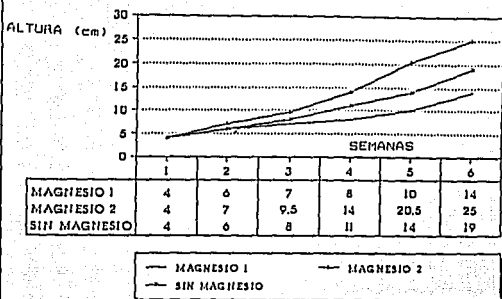
Se observa primeramente que la siembra realizada en cámara de desarrollo permitió tener plántulas ya desarrolladas a los 15 días posteriores a la siembra, por lo que una vez crecidas se trasladaron en los microtúneles.

Durante las seis primeras semanas de desarrollo se registró el crecimiento en altura de las plantas y se terminó el mismo cuando se comprobó el predominio del crecimiento lateral sobre el longitudinal (por lo que las mediciones de altura perdieron confiabilidad).

A mediados de mayo se presentó el inicio del crecimiento del repollo y una vez ya alcanzada la talla suficiente de la planta de col se presentó la caracterización de repolleros, fundamente talmente caracterizados aquí, el grupo de repolleros que son los repolleros de col.

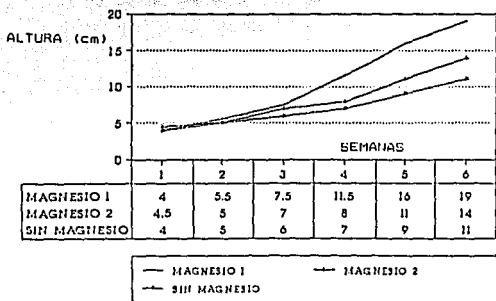
La maduración de repolleros se presentó a mediados de julio, justo 16 semanas (4 meses) cuando algunos de ellos amenazan a abrirse por lo que se procedió a levantar la totalidad de la cosecha.

CRECIMIENTO DE COL CON LUZ BLANCA



GRAFICA # 8

CRECIMIENTO DE COL CON LUZ ROJA



GRAFICA # 9

C O L

CRECIMIENTO CON LUZ BLANCA

La gráfica No. 8 ilustra el crecimiento mostrado por el cultivo de col con luz blanca :

Se aprecia claramente al contrastar las curvas de crecimiento, que para el tratamiento de luz blanca la dosis de Magnesio 2 ofreció una mejor respuesta, ya que a la sexta semana de crecimiento las plantas tratadas con esta dosis mostraban un crecimiento promedio de 25 cms.

La curva que siguió en el nivel de crecimiento fue la descrita por el tratamiento Sin Magnesio y finalmente el tratamiento de Magnesio 1 presentó la menor respuesta al crecimiento, es decir fueron las de menor crecimiento; con 14 cms. en promedio a las 6 semanas.

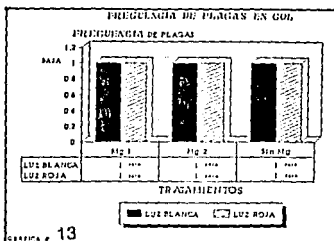
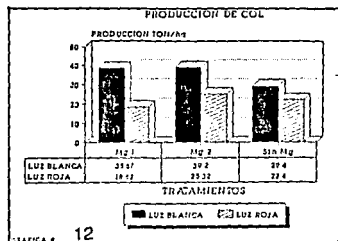
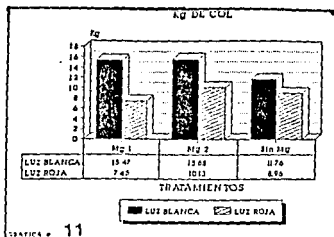
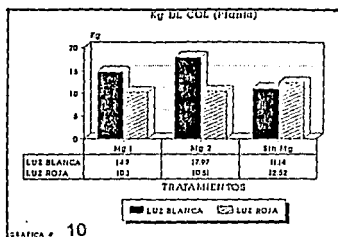
CRECIMIENTO CON LUZ ROJA

La gráfica No. 9 ilustra el crecimiento ofrecido por el cultivo de col con luz Roja :

Puede apreciarse que para el tratamiento de luz roja la dosis de magnesio 1 es la que ofreció la mejor respuesta, ya que se presentaron plantas con 19 cms de crecimiento en promedio a las 6 semanas de desarrollo.

El tratamiento de magnesio 2 fue el que ocupó el segundo lugar en crecimiento, ya que la curva descrita presentó individuos con un máximo de crecimiento de 14 cms. en promedio a la 6 semana.

Finalmente el tratamiento sin magnesio fue el que presentó la menor respuesta, ya que solo se consiguió un crecimiento promedio de 11 cms en la 6a semana de desarrollo, esto permite suponer que las dosis de magnesio utilizadas fueron aprovechadas por la planta (al menos para el tratamiento con luz roja) por lo que no se advirtió influencia limitante y dichos tratamientos podrían soportar mayores dosis de magnesio.



Gráfica 10. Kilogramos de planta de col
 Gráfica 11. Kilogramos de col (cogollo)
 Gráfica 12. Producción de col en toneladas
 Gráfica 13. Frecuencia de plagas en col.

KILOGRAMOS DE COL

a) PLANTA

Puede apreciarse en la gráfica No. 10 cual fue la cantidad en kilogramos obtenida de planta de col para diversos tratamientos de magnesio y luz.

En el caso del tratamiento de magnesio 1 la luz blanca favoreció más el crecimiento de la planta al permitir 14.9 Kg. de plantas, mientras que para la luz roja solo se obtuvieron 10.3 Kg.

Para el tratamiento de magnesio 2 se presenta la mayor cantidad de planta de todos los tratamientos realizados, con luz blanca, ya que se logró obtener 11.97 Kg. y en el caso de la luz roja solo se obtuvieron 10.51 Kg.

El tratamiento sin magnesio ofreció mejor respuesta a la luz roja, ya que permitió la obtención de 12.52 Kg. Mientras que el tratamiento de luz blanca permitió lograr 11.14 Kg.

Se aprecia que los tratamientos de luz blanca ofrecieron mejor respuesta en el caso de las dosis de magnesio 1 y 2 mientras que para la dosis sin magnesio se lograron mejores resultados con la luz roja.

b) KILOGRAMOS DE COL (COQUILLOS)

La gráfica No. 11 muestra la cantidad de kilogramos de coquillos de col obtenida para los diversos tratamientos:

Se aprecia en primer lugar, en la dosis de magnesio 1 que se logró una mayor producción con el tratamiento de luz blanca, ya que se alcanzaron 15.47 Kg. de col (coquillos).

Mientras que el tratamiento con luz roja prácticamente permitió la obtención de solo la mitad de kilogramos (7.45).

Para el tratamiento de magnesio 2 la luz blanca ofreció de nuevo la mejor respuesta, ya que se obtuvieron 15.68 Kg. mientras que solo se lograron 10.15 Kg. con el tratamiento de luz roja.

El tratamiento sin magnesio ofreció también mejor respuesta con la luz blanca (11.76 Kg.). Mientras que la luz roja ofreció una menor producción en Kg. de col (8.96 Kg.).

PRODUCCION EN TONELADAS

La gráfica No. 12 ilustra la producción en toneladas por hectárea lograda en el cultivo de col para los diversos tratamientos:

En la dosis de magnesio 1 la Luz Blanca resultó ser la más productiva, ya que se logró la obtención de prácticamente el doble de toneladas por hectárea respecto a la luz roja, debido a que se obtuvieron 38.67 t/m² en el tratamiento de luz blanca y 18.62 en el de luz roja.

La dosis de magnesio 2 muestra de nuevo que la Luz Blanca es la más productiva, ya que permite una cosecha de 29.2 toneladas por hectárea, mientras que la luz roja permite solo la obtención de 25.52 toneladas por hectárea.

En dosis sin magnesio, la luz blanca logró una producción de 29.4 toneladas por hectárea, mientras la luz roja permitió obtener 22.4.

Se aprecia en esta gráfica que para los diferentes tratamientos de magnesio la luz blanca favorece la mayor productividad; específicamente en el caso de las dosis de magnesio 1 y 2.

ATAQUE DE PLAGAS

La gráfica No. 13 ilustra el ataque de plagas que se presentó en los cultivos de col a lo largo de todo el desarrollo para los diferentes tratamientos:

En el presente caso las dosis de Magnesio 1; Magnesio 2 y Sin Magnesio coincidieron en los tratamientos de Luz Blanca y Luz Roja, ya que todos ellos presentaron baja persistencia de plagas.

RESULTADOS GLOBALES DEL CULTIVO DE COL

	LUZ BLANCA			LUZ ROJA		
	14	25	19	19	14	11
CRECIMIENTO (cm)						
PESO (Kg) PLANTA	14.9	17.9	11.1	10.3	10.5	12.5
COGOLLO	15.4	15.6	11.7	7.4	10.1	8.9
PRODUCCION (Ton/ha)	38.6	39.2	29.4	18.6	25.3	22.4
ATAQUE DE PLAGAS	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo	bajo
LUGAR ALCANZADO POR PRODUCTIVIDAD	2o.	1o.	3o.	6o.	4o.	5o.

Cuadro No. 6

Al observar el Cuadro No. 6 que incluye los resultados globales del cultivo de Col se aprecian como aspectos importantes:

- Que el mejor índice de crecimiento se consiguió en el tratamiento de la Luz Blanca y en particular con la dosis de 24 Ton/ha (Nº 2).
- En los tratamientos de Luz Blanca se alcanzó una menor diferenciación en peso entre la planta y el cogollo (es decir no hubo una diferencia marcada).
- En los tratamientos con Luz Roja se presentó un dominio de peso por parte de la planta con respecto al cogollo.
- Las mayores producciones se alcanzaron con Luz Blanca, específicamente con la dosis de Magnesio 2 (24 Ton/ha).
- En lo referente a el ataque de plagas no se apreciaron diferencias entre los tratamientos.

ANALISIS DE VARIANZA EN COL

	Variación Vr	Grados de Libertad	Media de Cuadrados	F Cal.	F. Esp.	Diferencias
	21	2	10.5	.27	19	NO
1. CRECIMIENTO DE COL						
2. ENTRE HILERAS (Mismo Tratamiento)						
a) Luz B - Mg 2	124612	3	41504	.25	4.76	No
b) Luz B - Mg 2	17222.6	2	8611.3	.009	6.74	No
c) Luz B - Sin Mg	1041200	2	520700	2.13	6.74	No
d) Luz B - Mg 1	121720.0	3	40573.3	1.93	4.76	No
e) Luz R - Mg 2	139422.2	2	69711.1	.25	6.74	No
f) Luz R - Sin Mg	9466.7	2	4733.3	.052	6.74	No
h) Luz R - Mg 1	19204.54	3	6401.5	.253	4.76	No
i) Luz R - Mg 1	-275933.3	3	-91977.7	-.751	4.76	No
3. DIFERENTES TRATAMIENTOS						
a) L.B Mg 1-L.B Mg 2	522.6	1	522.6	.003	18.5	No
b) L.B Mg 1-L.B S Mg	5516.1	1	5516.1	.42	18.5	No
c) L.B Mg 1-L.R Mg 1	56568.1	1	56568.1	26.74	18.5	No
d) L.B Mg 1-L.R Mg 2	32396.1	1	32396.1	2.78	18.5	No
e) L.B Mg 1-L.R S Mg	61142.2	1	61142.2	3.66	18.5	No
f) L.B Mg 2-L.B Mg 2	4537.4	1	4537.4	.05	18.5	No
g) L.B Mg 2-L.B S Mg	4493.5	1	4493.5	.36	18.5	No
h) L.B S Mg-L.R S Mg	27723.4	1	27723.4	2.36	18.5	No
i) L.R Mg 1-L.B Mg 2	33463.4	1	33463.4	10.52	18.5	No
j) L.R Mg 1-L.R Mg 1	13032.6	1	13032.6	4.12	18.5	No
k) L.R Mg 1-L.R Mg 2	34352.6	1	34352.6	.91	18.5	No
l) L.B Mg 2-L.R Mg 2	260475.7	1	260475.7	-232	18.5	No
m) L.R Mg 1-L.R S Mg	213.5	1	213.5	-.014	18.5	No
n) L.R Mg 2-L.R S Mg	25225.75	1	25225.75	-1.34	18.5	No
4. PRODUCCION TOTAL						
	50.75	2	20.36	.956	19.0	No

Para abordar la discusión de estos resultados fue necesario, considerar el comportamiento estadístico de los datos, buscando la influencia de alguna variable importante encontrándose en el Cuadro No. 7 que refiere El Análisis de Varianza en el cultivo de col.

ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CULTIVO DE COL

Dicho Análisis de Varianza realizado considera el análisis de 2 factores a un nivel de significación de 0.05 %

Para el tratamiento de col se encontró que :

- En lo referente al crecimiento de las plantas durante las 6 semanas posteriores al trasplante, no existen diferencias apreciables para los diversos tratamientos; por lo que se considera que el terreno donde se lleva a cabo el estudio al igual que el manejo (fertilización, riego, etc.) no mostraron diferencias de consideración que influvieran en los resultados.

- Al revisar las diferentes hileras de un mismo tratamiento se encontró que no existen diferencias al interior de los lotes, por lo que podemos descartar la idea de que se presentó alguna influencia considerable propiciada por las orilladas, existiendo un "efectivo" concreto entre los distintos tratamientos motivado fundamentalmente por el riego, una situación similar ocurre con la posible influencia de la lluvia que pudiera ejercer alguno de los microclimas a medida que avanzó el estudio los resultados indican así que en el interior de los mismos tratamientos no se apreciaron efectos diferenciados de consideración. Los resultados obtenidos de Filigranas de col muestran claramente el predominio del tratamiento con luz blanca, la diferencia existente entre el primer tratamiento un 20 % más que los resultados de luz roja.

Se aprecia que la luz blanca vino a favorecer el crecimiento en peso de la col, ya que los resultados nos reflejan que en este una diferencia considerable para los tratamientos de estudio 1 y 2, cuando 2, el peso se aprecia en la gráfica No. 11 de Filigranas de col.

Al respecto se puede considerar que la luz blanca es más productiva (Evel & Girelli, 1944) en un estudio realizado refieren que las plantas de la zona, que se cultivan en los tratamientos de luz roja y blanca, las que con pruebas a la luz reportan incrementos en el peso del follaje de hasta el 15 %. A su vez Serrano, (1974) menciona que la luz blanca favorece la fotosíntesis es el mejor responsable de la masa vegetal, por lo anterior puede considerarse que el cultivo de col responde con más productividad al efecto de la luz blanca. Además de que se cuenta con una fertilización de 200-200-150 Kg de N-P-K, la cual es óptima para el desarrollo del cultivo de col, tal y como lo reflejan los productores experimentales por Salazar, (1983) y que obtienen los mejores resultados con el cultivo de Filigranas en una muestra, que la que se aplican de fertilizante por mayor a la recomendada, ya que se pretendió mantener el mismo nivel de fertilización con el cultivo siendo de papa, sin embargo este efecto no parece haber influenciado negativamente a la relación Col encontrada fue de 11.14.

Para abordar la discusión de estos resultados fue necesario, considerar el comportamiento estadístico de los datos, buscando la influencia de alguna variable importante encontrándose en el Cuadro No. 7 que refiere El Análisis de Varianza en el cultivo de col.

ANÁLISIS DE VARIANZA EN EL CULTIVO DE COL

Dicho Análisis de Varianza realizado considera el análisis de 2 factores a un nivel de significación de 0.05 %

Para el tratamiento de col se encontró que :

- En lo referente al crecimiento de las plantas durante las 6 semanas posteriores al trasplante, no existen diferencias apreciables para los diversos tratamientos por lo que se considera que el terreno donde se llevó a cabo el estudio al igual que el manejo (fertilización, riego, etc.) no mostraron diferencias de consideración que influyeran en los resultados.

- Al revisar las diferentes hileras de un mismo tratamiento se encontró que no existen diferencias al interior de los lotes, por lo que puede descartarse la idea de que se presentó alguna influencia considerable proveniente por las condiciones que existen en "relativo" contacto entre los distintos tratamientos, motivado fundamentalmente por el riego que al ser similar ocurre con la posible influencia de la sombra que pudiera ejercer alguno de los microclimas, a medida que avanza el cultivo los resultados indican así que en el interior de los mismos tratamientos no se apreciaron efectos diferenciales de consideración.

Los resultados obtenidos de la siembra de col según se detallan el procedimiento del tratamiento con luz blanca, la diferencia existente entre los tratamientos en la siembra, que los resultados de luz roja.

Se aprecia que la luz blanca vino a favorecer el crecimiento en caso de la col, y que los resultados nos reflejan que no existe una diferencia considerable para los tratamientos de riego 1 y riego 2, al igual se aprecia en la grafica No. 11 de losogramas de col.

Al respecto no puede considerarse que la luz blanca es más productiva (Fiel y García, 1974) en un estudio realizado refieren que las plantas de la siembra roja, al ser sometidas a los tratamientos de luz y de temperaturas que son semejantes a la luz respectan tratamiento, en el caso del follaje, hasta el 15 %. A su vez Saravia, (1976) menciona que la luz natural favorece la fotosíntesis que a su vez responsable de la masa vegetal, por lo anterior puede considerarse que el cultivo de col responde con más productividad al efecto de la luz blanca. Además de que se cuenta con una fertilización de 200-200-150 kg de N-P-K, la cual es óptima para el desarrollo del cultivo de col, tal y como lo refieren los productores comerciales citados por Valadez, (1980) y que obtienen los mejores resultados con el cultivo de col, respecto a la producción mencionan que la dosis aplicada de fertilero fue mayor a la recomendada, que se pretendió mantener el mismo nivel de fertilización con el cultivo al igual de papa, sin embargo este efecto no pareció ejercer influencia negativa alguna, la colación 624 comercial, fue de 13.4%.

Por otra parte el nitrógeno utilizado fue el máximo recomendado, propiciando un buen desarrollo, tanto de hojas como del cogollo, de hecho no se advierte un predominio considerable de planta o cogollo, lo cual refiere una buena respuesta del cultivo al tratamiento por lo que no se presenta la desventaja que pudiera ofrecer el exceso de nitrógeno referida por Maroto (1989) en la que menciona que dicho compuesto puede favorecer la canalización de nutrientes hacia las hojas e impedir el buen desarrollo de cogollos (estructura de almacenamiento) que reducen su tamaño y se observan poco apretados.

La cantidad de magnesio mejor aprovechada fue la de mayor dosis por lo que se aprecia que este elemento contribuye con el proceso fotosintético de manera importante en el cultivo de col y no ofrece desventajas para la formación del cogollo, tal y como lo cita White (1986) de hecho, se podría pensar que una mayor aplicación de Magnesio podría mejorar el rendimiento.

La temperatura alcanzada en el interior de los microtúneles de 32°C para los de luz blanca y 26°C para los de luz roja luego de apreciar los resultados obtenidos indica que fue más favorable para el crecimiento la ofrecida por los túneles de luz blanca; este mayor rango no surtió efecto adverso que refieren Maroto (1989) y Hultjón (1977) que lo describen como un cultivo de zonas frías donde se presenta su mejor desarrollo, aunque podríamos esperar que su cultivo en la temporada de invierno podría mejorar su rendimiento.

Por otra parte la luz blanca favoreció directamente la mayor productividad del cultivo de col al apreciarse las condiciones que refieren Ethier y Campbell, citados por Christensen y Lewis (1987) en las plantas de desarrollar un follaje de color verde intenso, tallos firmes con igual proporción de crecimiento de la raíz y formación rápida de hojas bien entendidas, además de que el desarrollo se aprecia de manera uniforme sobre toda en la floración y fructificación lo anterior se manifiesta claramente en el cultivo, ya que la planta mostró casi la misma proporción en peso de producción de planta y cogollo; teniendo solo la primera una mínima ventaja por lo que se observa que se canalizó una buena cantidad de nutrientes en forma de reserva (y por lo tanto se produjo una buena hortaliza).

Por otra parte el tratamiento mejor de magnesio (24 lb/ha) en M₂ y por el cultivo de col resultó más beneficioso, esta situación se aprecia también en los tratamientos con luz roja, ya que fue la misma aplicación de magnesio (24 lb/ha) de mayor respuesta ofrecida; así esta dosis de magnesio es fisiológicamente mejor aprovechada por la planta de col, ya que puede considerarse que se aprovecha el efecto que refiere White (1986) que menciona al magnesio como el responsable directo de la formación de moléculas de clorofila a y b de la cual constituye el núcleo central, además de que es el elemento principal que permite la división celular al formar las moléculas de pectato de magnesio y pectato de calcio que mantienen unidas las cadenas de celulosa en las paredes celulares.

Al observar la producción alcanzada para la col se tiene que se lograron 39 toneladas por hectárea en los tratamientos de luz blanca con una mínima y mayor diferencia en el caso del Mg 2; este valor al ser contrastado con la producción nacional más alta conseguida en Jilisco de 50.25 Ton/Ha en 1993 según S.A.R.H. nos permite apreciar que se obtienen considerables resultados, si partimos que el promedio nacional fluctúa en menos de 30 Ton/Ha, este valor nos permite considerar que se puede contribuir a lograr mejoras en el cultivo de col.

Esta mayor productividad puede deberse en primer lugar debido al uso de microtúneles que como se ha mencionado permiten mejorar el clima en torno a la planta por lo que las principales necesidades de la misma se ven cubiertas de forma satisfactoria y aún más se mantienen de manera más estable; tal es el caso de la luz, el agua, el brodo de carbono y el menor ataque de plagas; todas estas ventajas son referidas por Alpi y Tononi (1991) y Bernal (1990).

Las condiciones del suelo referidas en el cuadro No.1 permitieron ver que no se presentaron dificultades notables para limitar el desarrollo y funcionamiento de la raíz; inclusive el ciclo que es muy importante, según Ali y Petroni (1987) para el traslado de nutrientes, desde la raíz hacia las hojas no se vio limitado, al contar el suelo con cantidad suficiente del mismo.

Además de que el follaje muestra siempre una coloración verde intensa, con gran desarrollo de la hoja; los tallos suportaron a las altas de diversas plagas y los diversos tratamientos mostraron un muy buen nivel notoria en el desarrollo del cultivo, aunque se aumentaron diferencias entre lotes.

De forma general se apreció un buen desarrollo para el cultivo de col en los tratamientos de luz blanca.

Finalmente la disposición de agua proveniente de los riegos aplicados vino a completar las condiciones propicias para el desarrollo del cultivo, las cuales ya han sido referidas y han sido manifestadas por Ferrero (1979); Ruales y Gracia (1993).

De esta manera se puede mencionar que en los tratamientos de luz roja se observó menor respuesta en la aplicación de la dosis de magnesio 3, seguida por el tratamiento sin aplicación de magnesio, viéndose desplazado a tercer término el tratamiento de magnesio 1.

Con respecto a la luz podemos tomar en cuenta las consideraciones de Smith citado por Garza (1986) que refiere como alteraciones provocadas por la modificación del fotoperíodo: a la extensión del tallo, extensión del periodo, disminución en la extensión de la hoja, cambios en el contenido de nutrientes; dicha referencia nos permite explicar la menor cantidad de tallos obtenidos de col.

También Benedetto (1962) y Leopold (1975) coinciden en señalar que el tratamiento con luz roja produce una mayor cantidad de materia seca; se produce también un incremento en la síntesis de ATP, que puede utilizarse en la síntesis de proteínas (aunque esto no ocurre en todas las plantas), y también puede favorecer una mayor producción de carbohidratos.

En nuestro caso los resultados obtenidos de los tratamientos con luz roja parecen mostrarnos que la col no sufrió motivación alguna para obtener un mayor rendimiento en peso; pese a que se trata de un cultivo que almacena principalmente grandes cantidades de almidón y azúcares y la luz roja favorece la formación de carbohidratos puede ser que se trata de una planta que no ofrece respuesta en ese sentido.

Edmond (1968) menciona algo similar al respecto: ciertas plantas presentan mayor desarrollo al ser tratadas con luz roja, pero igualmente parece no influir en el cultivo de col.

Para el cultivo de col la luz roja manifestó la limitación de la intensidad de luz directamente en su desarrollo, ya que las tillas y pesos alcanzaron aproximadamente la mitad de producción de los tratamientos de luz blanca. Cather y Campbell citados por Christensen y Lewis (1967) persisten en explicar esta condición ya que manifiestan que a) Bajo el sol la competencia mutua por la sombra y la elección selectiva de la luz por parte de la vegetación no pueden alterar de manera considerable la forma y el color de las plantas; se observan solo cambios visibles en las características del crecimiento de las plantas; ya que la luz roja dispersa el crecimiento vegetativo pero no favorece el proceso de cuajación de los frutos; b) Los órganos de almacenamiento tal como ocurre con la papa.

Cabe destacar también ya que en todos los realizados se presentaron similares condiciones del ataque de plagas:

Ante esta situación el cultivo de col mostró uniformidad en todos los lotes y tratamientos cuando se vio afectada por diversos organismos nocivos.

Ya se ha comentado que el presente cultivo se vio afectado por grillos, guano del corazón de la col y caracoles.

Específicamente los grillos atacaron los brotes de col que se encontraban en la cámara de crecimiento antes de separarse en el terreno, fue posible reducir su efecto negativo al eliminarlos físicamente.

Durante el desarrollo y al presentarse las primeras etapas del crecimiento del coquillo se produjo un fuerte ataque del gusano del corazón de la col, (*Coquilletia cancheta*) que atacó aproximadamente a un 90% de las plantas de col, sin embargo debido a el manejo efectuado de manera temprana no se produjeron pérdidas considerables.

Finalmente el caracol (*Helix* sp.) atacó a la col en las últimas etapas de su desarrollo de manera constante y agresiva, concentrando su efecto en las hojas que eran devoradas notablemente, provocando impedimentos en el proceso fotosintético, nuevamente se procedió a la eliminación mecánica de este organismo; la cual se facilitó por el aislamiento e independencia ofrecidos por los microtuneles aunque cabe mencionar que para mayores cultivos podría considerarse otros procedimientos de control para las dos últimas plagas referidas.

EVALUACION ECONOMICA

PRODUCCION ----- INVERSION

COSTEABILIDAD DE LA COSECHA

INVERSION PARA COL # HECTAREAS

a) PREPARACION DEL SUELO -----	N\$	4,215
b) INSTALACION DE MICROTUNELES -----	N\$	24,450
c) SEMILLA -----	N\$	60
TOTAL -----	N\$	28,725
MAYOR PRODUCCION OBTENIDA -----	39,200 TON/HA	
115 DE COL -----	N\$	91,07 *
39.200 Tq -----	N\$	35,915

* Valor referido en el tomo 2.4.4. "Niveles de Producción Nacional". Precio medio diario en el Distrito Federal.

Al realizar la comparación que requiere la cosecha de col (28,725) y la cantidad de dinero obtenida luego de la venta (N\$ 35,915) se puede considerar:

a) Que el rendimiento de la cosecha es muy bueno, ya que se obtuvo un valor en toneladas entre los 3 niveles nacionales además se cubrió el costo de inversión que a la primera cosecha se obtiene la inversión y aun existe un excedente.

b) Que los microtuneles tienen un tiempo de vida de 4 años con el debido mantenimiento por lo que solo se requiere una inversión para ellos; mientras que la col al poderse cosechar dos veces por año permite la obtención de 2 cosechas, libres de fuerte inversión, la cual se limitaría solo a la fertilización y a la semilla.

Con producción similar a la presente y quizá mayor en la cosecha de invierno se le considera más productiva, por lo que no se podría gastar valores de los N\$ 5,000 se podría producir mayores ganancias.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1. La luz blanca ofreció la mejor respuesta productiva para los dos cultivos; ya que en ningún caso se presentaron resultados dominantes de los tratamientos con luz roja.
2. La luz roja provocó un disparo en el crecimiento vegetativo pero no favoreció el proceso de canalización de recursos hacia los órganos de almacenamiento en ambos cultivos.
3. La dosis de magnesio 1 (12 g/Ha) fue la de mejor respuesta para el cultivo de papa.
4. La dosis de magnesio 2 (24 g/Ha) fue la de mejor respuesta para el cultivo de col.
5. En las primeras etapas de desarrollo en los cultivos se detectaron etapas favorables de crecimiento (en papa a la 6a. semana posterior al trasplante y en col en la 5a. semana) los cuales requieren una adecuada fertilización.
6. La fertilización del suelo fue excesiva en potasio con relación al nivel de Magnesio, aunque no se advierte claramente un efecto negativo sobre estos; el resto de las condiciones del suelo fueron muy propicias para los cultivos.
7. El manejo de la luz que ofrecen las cubiertas plásticas de distintos colores son una técnica viable que influye en la producción de cultivos.
8. Se concluye que la inversión en microtúneles es rentable, aunque conviene definir específicamente en que cultivos se aprecia la mejor respuesta productiva y económica ya que en el caso de la papa no se recupera la inversión a la primera cosecha.
9. La utilización de las presentes técnicas permitió obtener un alto rendimiento de los cultivos de col y papa; aun con las condiciones del lugar que refieren particularmente a la papa como un cultivo sin rendimiento productivo.
10. La utilización de las presentes técnicas es viable para la zona agrícola de Xochimilco y podrían utilizarse a mayor escala y en gran diversidad de cultivos, lográndose alcanzar beneficios directos en la producción.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- Es conveniente continuar estudiando que especies ofrecen la respuesta notable de crecimiento vegetativo manifestada por los cultivos, de manera que pudiera canalizarse en la obtención del producto de interés comercial (tallo o fronda).
- Es recomendable la realización de un estudio en hortalizas que permita conocer las concentraciones de potasio que ejercen un efecto negativo sobre el magnesio.
- Conviene aplicar al cultivo de papa cantidades adicionales de calcio tratando de incrementar su productividad.
- El cultivo de col podría aportar mayor cantidad de Magnesio por lo que puede utilizarse dosis superiores y observar su crecimiento.
- Puede llevarse a cabo el cultivo de estas hortalizas, utilizando durante el desarrollo vegetal una cubierta negra que fuera sustituida por una de color azul durante el periodo de almacenamiento de recursos.
- Conveniría realizar otro trabajo con las mismas condiciones de esterilidad para probar si se podría evitar el excesivo crecimiento de la planta de la papa, aproximadamente a los 60 días de desarrollo para obligar de esta manera la canalización de recursos hacia la reserva y crecimiento del tubérculo.
- Podría también utilizarse las modificaciones en el color de la cubierta con diferentes dosis de fertilizantes básicos (N-P-K) buscando la mayor producción posible en la aplicación de los mismos.
- De igual manera convendría realizar el mismo estudio durante el periodo de invierno, para contrastar el efecto de los microtubérculos y el rendimiento productivo con el proceso de tuberización.
- Con respecto al cultivo de papa podría no ser rentable para su explotación en microtubérculos a la planta cosecha, aunque en el caso de otras hortalizas cambia el planteo, ya que se podría utilizar en cultivos hortícolas de repartido o para cultivos de alta densidad como podrían ser el cebollín o ciertas variedades de lechuga.
- Se recomienda sustituir el alambre por solera plana de 1 pulgada de ancho y 5 mm de grosor, ya que es más resistente y permite mayor durabilidad en el plástico, esto solo incrementaría el costo en una mínima proporción.

BIBLIOGRAFIA

8. BIBLIOGRAFIA

- Ali A. y I. Motoki (1987) "Effect of the Supply of Potassium Calcium, and Magnesium on the Absorption, Translocation and assimilation of Ammonium and Nitrate-Nitrogen in wheat Plants". Soil Science and Plant Nutrition, December Vol. 33 No.4, Kyushu, Japon. 585-594 p.
- Ali A. y I. Motoki (1991) "Effects of the Supply of K, Ca and Mg on the Absorption and Assimilation of Ammonium and Nitrate-Nitrogen in Tomato Plants". Soil Science and Plant Nutrition, July, Vol. 37 No. 2 Kyushu Japon. 283-289 p.
- Alpi A. y Tognoni R. (1991) "Cultivo en Invernaderos" . Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 347 p.
- Anaya L.A.L. (1980) INVERNADEROS : Una alternativa prometedora para las zonas aridas de Mexico. Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecologia, Mexico, 70 p.
- Balanzario J. J. (1982) "Contaminación de los Canales de Achimilco y su Repercusión en las Actividades Economicas". Boletín de la Soc. Mexicana de Geografía y Estadística Tomo CXXX, Mexico.
- Baldivinos de P. G. (1987) "El Desarrollo Fisiológico y el Rendimiento de las cosechas". Escuela Nacional de Agricultura "Chapingo", Texcoco. 45 p.
- Barea I.M. (1988) "Biología Vegetal". Scientific American, Prensa Científica, Barcelona. 208 p.
- Benedetto A.H. (1950) "Effects of Light Intensity and Quality on the Obligate Shade Plant *Aqlanoema Commutatum* I Leaf Size and Leaf Shape". Journal of Horticultural Science, November, Vol. 65 No.6, Buenos Aires. 689-698 p.
- Benedetto A. H. (1991) "Light Environment Effects on Chlorophyll Content in *Aqlanoema Commutatum*". Journal of Horticultural Science, January Vol. 66 No. 3, Buenos Aires, 283-289 p.
- Benedetto A. H. (1992) "Adaptation of Ornamental Ardis to their Indoor Light Environments. I Spectral and Anatomical Characteristics". Journal of Horticultural Science Vol. 67, No. 2, Buenos Aires. 179-188 p.

- Bernal C. y J. Andres (1987) "Invernaderos" : Construcción, Manejo, Rentabilidad". Editorial Aedos, Barcelona. 190 p.
- Bertram L. y P. Karlisen (1994) "Patterns in Stem Elongation Rate in Chrysanthemum and tomato Plants in Relation to Irradiance and Day/Night Temperature". Scientia Horticulturae, June, Vol. 58 Nos. 1 y 2, Frederiksberg, Denmark, 139-150 p.
- Black C. A. (1984) "Metodos of soil analysis Part 2" Soc. of Agronomy Series No.9 Madison Wisconsin, Wis. U.S.A.
- Boodley J. (1981) "The Commercial Greenhouse". Delmar Publishers, New York, 568 p.
- Bredmose M. (1994) "Biological Efficiency of Supplementary Lighting on Cut Roses the Year Round". Scientia Horticulturae, Vol. 59 No. 1, September, Aarslev, Denmark, 75-82 p.
- Brewster J. L. y H. A. Eutler (1989) "Inducing Flowering in Growing Plants of Overwintered Onions: Effects of Supplementary irradiation Photoperiod, Nitrogen, Growing Medium and Gibberellins". Journal of Horticultural Science, Vol. 64, No. 3, May, 301-312 p.
- Burton G. W. y J. E. Hood (1980) "Effect of Temperature Daylength and Solar Radiation on Production of Coastal Bermuda onions". Agronomy Journal Vol. 8, July-August, Georgia. 557-560 p.
- Chatterjee Ch. y M. Neutiyal (1974) "Influence of Changes in Manganese and Magnesium Supply on Some Aspects of Wheat Physiology". Soil Science and Plant Nutrition, Vol. 40, No. 3, Tokio. 191.197 p.
- Christiansen M.H. y Lewis CH. F. (1987) "Mejoramiento de Plantas en Ambientes poco Favorables". Limusa, Mexico. 534 p.
- Domínguez V.A. (1987) "Tratado de Fertilización". Ediciones Mundiprensa, Madrid. 601 p.
- Edmond J.B. (1988) "Principios de Horticultura". CECSA, Mexico. 551 p.
- Fahl J. I. y J. Carelliv (1994) "Nitrogen and Irradiance Levels Affecting Net Photosynthesis and Growth of Young Coffee Plants (Coffea arabica L.)". Journal of Horticultural Science Vol. 69, No. 1, 161-169 p.

- Fariás G. J. (1974) "Xochimilco" Departamento del Distrito Federal, Mexico. 143 p.
- Fercini A. (1976) " Horticultura Práctica" Editorial Diana, Mexico. 527 p.
- Fernández M. V. (1981) "Niveles de Nitrógeno, Fósforo y Magnesio en Suelos bajo cultivo de Papa. Universidad de San Carlos, Guatemala. 40 p.
- Fink A. (1983) "Fertilizantes y Fertilización". Editorial Reverte, Mexico. 439 p.
- FitzPatrick P. (1984) SUELOS ; Su formación, clasificación y distribución. CECOSA, Mexico . 286 p.
- Foth D. M. (1975) "Fundamentos de la Ciencia del Suelo" Editorial Continental, Mexico. 527 p.
- Gallardo J.F. (1980) EL HUMUS . Investigación y Ciencia. (Scientific American) .Barcelona. Julio, 8-16 p.
- García E. (1973) Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Instituto de Geografía . U.N.A.M. Mexico, 246 p.
- Givanco S. A. (1977) "Física de Suelos; Principios y Aplicaciones, Limusa, Mexico, 351 p.
- Genova B. L. J. (1983) "Respuestas de la Papa a Niveles de Humedad del Suelo en dos etapas Fenológicas y a la Fertilización Nitrogenada". Escuela Nacional de Agricultura "Chapingo", Texcoco. 153 p.
- González M.A. (1969) "Plan Eidal Alternativo para el Rescate Ecológico de Xochimilco-Tlahuic". Grupo de Estudios Ambientales (GEA) Mexico, 39 p.
- Gordon H.L. y W.E. Williams (1973) "Circadian Rhythms in Stomatal Responsive to Red and Blue Light". Plant Physiology, vol. 103, No. 2, October, 279-406 p.
- Guerrero G. A. (1981) "Cultivos Herbáceos Extensivos" Ediciones Mundi-Prensa, Madrid 549 p.
- Halfacre R. F. G. y J. A. Earden (1979) "Horticultura" AGT-Editor, Mexico 728 p.
- Hartmann H. T. y Foster D. E. (1977) Propagación de Plantas Principios y Prácticas. Compañía Editorial Continental Mexico 210 p.
- Harris P.M. (1976) "The Potato Crop" The Scientific Basis for Improvement" Editorial Chapman & Hill, New York 700 p.

- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (1994) Comisión Nacional de Alimentación No. 102 Junio, México. 48 p.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (1987) Xochimilco. Departamento del Distrito Federal, México. 48 p.
- Juscafresa, B. (1982) "La Patata, su Cultivo" AEDOS, Barcelona, 82 p.
- Kaspar T. C. y W. Bland (1992) "Soil Temperature and Root Growth" Soil Science Vol. 154, No. 4 October U.S.A. 290-297 p.
- Leopold A. C. (1995) "Plant Grow and Development" Mc Graw Hill, U.S.A., 545 p.
- Lim L.y. y Y. C. Hen (1992) Effects of Light Intensity Sugar and CO₂ Concentrations on Growth and Mineal Uptake of Dendrobium Plantlets" Journal of Horticultural Science Vol. 67 : 5 601-611 p.
- Maas S. J. y J. R. Dunlap (1959) "Reflectance, Transmittance and absorptance of Light by Normal, Etiolated and Albino Corn Leaves" Agronomy Journal, Vol. 81, January-February, 105-110 p.
- Miróto B.J.V. (1969) "Horticultura Herbacea Especial Ediciones Mundi Prensa Madrid, 566 p.
- Moonov H. A. y W. E. Winner et al (1991) "Response of Plants to Multiple Stresses" Academic Press Inc. San Diego 422 p.
- Marschner H. (1986) "Mineral Nutrition in Higher Plants" Academic Press, London, 674 p.
- Messianen C. M. (1979) "Las Hortalizas" Blume Distribuidora, México. 294 p.
- Nava ST y S. A. Larque (1990) "Fotosíntesis y Transpiración de Solanum Cardioophyllum Lind y S. Tuberosum L. Agrociencia, Vol 1, No. 1, Enero Marzo 27 p.
- Ne Smith D. S. y P. L. Raymer (1992) "A Durable Lightweight Structure for Conducting field Shading Experiments" Hort Science Vol. 27 No. 12 December 1274-1275 p.
- Osaki M. y L. Nakamura (1993) "Production Efficiency of Nitrogen Absorbed by Potato Plant at various Growth stages" Soil Science and Plant Nutrition Vol. 39, No. 4 Sapporo, Japan. 503-593 p.

- Ottman M.J. y L. F. Welch (1988) "Supplemental Nutrition Effects on Senescence, Plant Nutrients and Yield of field-grown corn" *Agronomy Journal*, Vol. 80, July-August, 619-626 p.
- Parsons D. V. (1990) "Papas". *Minutiles para Educacion Agropecuaria*, Teillas, Mexico. 54 p.
- Pearce B. D. y R. I. Grange (1973) "The Growth of Young Tomato Fruit Effects of Temperature and Irradiance on Fruit Grown in Controlled Environments" *Journal of Horticultural Science*, Vol. 68, No. 1, 1-11 p.
- Primo E. Y. y J.M. Carrasco (1961) *Química Agrícola I. Suelos y Fertilizantes Alhambra*, Madrid, 470 p.
- Penningsfeld F. (1985) "Cultivos Hidropónicos y en Turba" *Ediciones Mundi Prensa*, Madrid, 251 p.
- Richter G. (1972) "Fisiología del Metabolismo de las Plantas", *CECSA*, México, 417 p.
- Roalofse E. W. y D. W. Hand (1990) "The Effects of Temperature and "Night-break" lighting on the development of glasshouse Celery" *Journal of Horticultural Science*, Vol. 65 No. 1, January, 297-307 p.
- Rodriguez S. F. (1982) "Fertilizantes-Nutrición Vegetal" *AGT-Editor*, México, 157 p.
- Rojas J. G. y Malina G. J. (1975) "Efecto del tamaño y número de brotes del tubérculo-semilla en el rendimiento y otros caracteres de la papa (*Solanum tuberosum*). Colegio de Posgraduados "Chapingo", México 102 p.
- Russell E. (1968) "Las condiciones del Suelo y el Crecimiento de las Plantas" *Editorial Aguilar*, Madrid, 891 p.
- Sánchez P. A. (1988) "Vozes de Emergencia a la Zona Lacustre de Coahuila-Financ. Informe Agropecuario-económico" *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación*, Roma, 100 p.
- Secretaría de Agricultura y Relaciones Hidráulicas (1975) *Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria y Forestal en la República Mexicana*, Dirección de Información Agropecuaria Forestal y de Fauna Silvestre, México 560 p.
- Sánchez V. A. (1987) "Conservación Biológica en México" *Universidad Autónoma de Chapingo*, Texcoco, 125 p.

- Sarracino J. M. y R. Merritt (1992) "Light Acclimatization Potential of *Lea coccinea* and *Lea rubra* Grown under low light flux" *HortScience*, Vol. 27, No. 5, New Brunswick, 404-406 p.
- Serrano C. Z. (1977) "Cultivo de Hortalizas en Invernadero" AEDOS, Barcelona 360 p.
- Simmons F. E. y F. A. Kelling (1988) "Effect of Calcium Source and Application Method on Potato Yield and Cation Composition" *Agronomy Journal*, Vol. 80, 13-21 p
- Spiegel R. M. "Estadística" Mc Graw Hill, México, 330p.
- Smith H. y D. C. Morgan (1981) "The Spectral Characteristics of The Visible Radiation Incident Upon the Surface of the earth" Academic Press, London, 3-20 p.
- Sobrino I. (1988) "Hortalizas de Legumbre-tallo-bulbo y tuberosas" AEDOS, Barcelona, 333 p.
- Tettio-Facho F. y F. P. Gardner (1988) "Responses of maize to Plant population density. I Canopy Development, Light Relationships, and Vegetative Growth" *Agronomy Journal* Vol. 80, 930-935 p.
- Tisdale S. L. y L. N. Werner (1986) "Fertilidad de Suelos y Fertilizantes" UTEHA, México, 700 p.
- Tomson M. L. (1982) "Los suelos y su Fertilidad" Editorial REVERTÉ, Barcelona, 542 p.
- Tocaqui H. (1986) "Producción de Papas", Albatros, Buenos Aires, 171 p.
- Tromp J. (1992) "Lateral Shoot Formation and flower-bud Formation in Apple in the first year after budding as Affected by air temperature and exposure to red light" *Journal Horticultural Science*, Vol. 68, No. 2, 255-260 p.
- Valdez L. A. (1969) "Producción de Hortalizas" LIMUSA, México, 297 p.
- Valdez H. T. (1983) "Informe Técnico de Horticultura en Apoyo de Emergencia a la Zona Lacustre de Xochimilco-Tlahuac", ONU, Roma 27 p.
- Vazquez Y. C. (1969) "La Destrucción de la Naturaleza" SEP-Fondo de cultura Económica, México 102 p.
- Watthey J. M. y F. R. Watthey (1984) "Luz y Vida Vegetal Omega", Barcelona, 103 p.

-
- Weising C. y T. Tibbits (1992) " Temperature Cycling Periods Affect Growth and Tuberization in Potatoes under continuous irradiation"; HortScience, vol. 27, No. 4, 344-345 p.
 - Wills R. H. y T. H. Lee et al (1977) Fisiología y Manipulación de Frutas y Hortalizas Post-Recolección, Acribia, Zaragoza 193 p.
 - Williams S. (1984) Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, Arlington Virginia, U.S.A.
 - Wilson E. (1978) "Ecología, Evolucion y Biología de Publiciones" Scientific American, Ediciones Omega, Barcelona 219 p.
 - White J. W. (1986) "GreenHouse Roses-Diagnosis and remedy of Nutritional Disorders", Roses Incorporated, California 46 p.
 - Wurr C. E. y J. R. Felows (1990) "The Influence of Field Environmental Conditions on the Growth and Development of four cauliflowers cultivars", Journal of Horticultural Science, Vol. 65, No. 5, November, 565-572 p.