

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA

División de carreras agronómicas



**“EVALUACION DE UN SISTEMA DE FERTI-IRRIGACION EN
MELON (Cucumis melo L.) BAJO CONDICIONES DE LA
COMARCA LAGUNERA”**

POR

JOSE LUIS HOLGUIN ROMERO

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER ÉL TITULO DE:

INGENIERO AGRONOMO EN IRRIGACION

TORREON, COAHUILA, MEXICO

JUNIO DE 1999

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
UNIDAD LAGUNA**

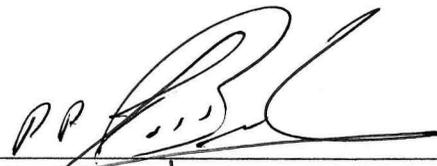
DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS

**"EVALUACION DE UN SISTEMA DE FERTI-IRRIGACION EN MELON
(Cucumis melo L.) BAJO CONDICIONES DE LA COMARCA LAGUNERA"**

POR

JOSE LUIS HOLGUIN ROMERO

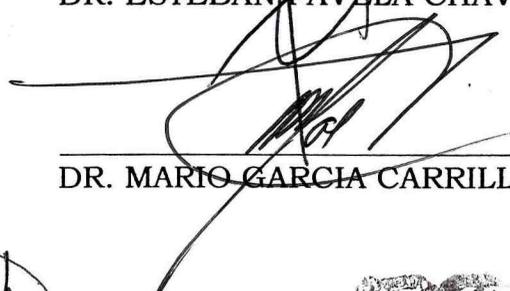
ASESOR PRINCIPAL:

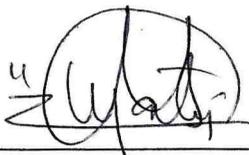

M.C. JOSE LUIS FLORES PRADO

ASESOR:


DR. ESTEBAN FAVELA CHAVEZ

ASESOR:


DR. MARIO GARCIA CARRILLO



ING. VICTOR MARTINEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS



COORDINACION DE LA DIVISION
DE CARRERAS AGRONOMICAS
UNIDAD LAGUNA

TORREON, COAH.

JUNIO DE 1999

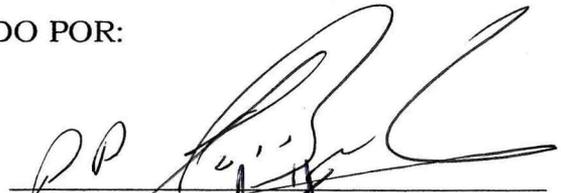
**“EVALUACION DE UN SISTEMA DE FERTI-IRRIGACION EN MELON
(Cucumis melo L.) BAJO CONDICIONES DE LA COMARCA LAGUNERA”**

Tesis que se somete a la consideración del H. Jurado examinador, como
requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO ESPECIALIDAD EN IRRIGACION

APROBADO POR:

PRESIDENTE DEL JURADO:


M.C. JOSE LUIS FLORES PRADO

VOCAL:


DR. ESTEBAN RAVELA CHAVEZ

VOCAL:


DR. MARIO GARCIA CARRILLO



ING. VICTOR MARTINEZ CUETO
COORDINADOR DE LA DIVISION DE CARRERAS AGRONOMICAS.



COORDINACION DE LA DIVISION
DE CARRERAS AGRONOMICAS
UNIVERSIDAD DE COAHUILA DE ZARAGOZA

DEDICATORIAS

Al Sr. Ramón Holguin Armendariz, por su palabra de apoyo, por enseñarme a ser fuerte; Por su ejemplo y sobre todo por ser Mi PADRE.

A LA Sra. Ma. De los Angeles Romero de Holguin, porque desde el momento mismo de la concepción cuida de mí, como algo muy suyo; por su comprensión y cariño, por su gran apoyo y esfuerzo. En pocas palabras por ser MI MADRE.

A ustedes que les debo todo lo que soy y lo que algún día pueda llegar a ser.

¡Muchas Gracias!

A mis hermanos Ramón, Ma. De los Angeles, Alicia y Violeta, Por su ejemplo y apoyo.

A mi familia por su entusiasmo y apoyo en todo momento.

A todos mis maestros y personal, que con su dedicación contribuyeron de una manera muy importante en mi formación.

A MI ALMA MATER

Por permitirme formar parte de ella misma; por darme la oportunidad de aprovechar y disfrutar una etapa que jamás olvidare.

AGRADECIMIENTOS

A la U.A.A.A.N – U.L. mi Alma Mater, personificada en cada uno de los ingenieros que participaron en mi formación profesional. Gracias Narro...

A Todos los Ingenieros de riego y drenaje por sus valiosos consejos y ayuda durante el desarrollo de mi formación profesional.

A los departamentos de suelos y horticultura por su apoyo en mi formación y el gran apoyo para la elaboración de esta tesis.

AGRADECIMIENTO ESPECIAL

Al M.C. José Luis Flores Prado que fue la estructura siempre firme para la realización de esta tesis.

Por su completa disposición, paciencia, sabiduría y sobre todo por su amistad.

¡GRACIAS!

3.6.4.2.2	LA SALINIDAD.....	31
3.6.4.3	RELACIONES HIDRICAS ENTRE EL SUELO Y LA PLANTA.....	31
3.6.4.3.1	EL AGUA DEL SUELO.....	31
3.6.4.3.2	EL CONTENIDO DE AGUA EN EL SUELO.....	31
3.6.4.3.3	EL POTENCIAL DE AGUA EN EL SUELO.....	32
3.6.4.3.4	EL AGUA DISPONIBLE.....	33
3.6.4.4	CORRECCION DEL Ph.....	35
3.6.4.5	CURVAS DE NEUTRALIZACION.....	35
3.6.4.6	OTROS PROBLEMAS RELATIVOS AL Ph.....	36
3.6.4.7	DATOS NESESARIOS PARA EL CALCULO DE LA SOLUCION.....	36
3.6.4.8	LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO.....	36
3.6.4.8.1	SOLIDOS EN SUSPENSION.....	36
3.6.4.8.2	SALINIDAD.....	37
3.6.4.8.3	HIERRO.....	37
3.6.4.8.4	BICARBONATOS.....	37
3.6.4.8.5	BORO.....	38
3.6.4.8.6	SULFUROS.....	38
3.7	MODELOS DEL MANEJO DEL RIEGO PARA EL CULTIVO DEL MELON EN LA COMARCA LAGUNERA....	38
3.7.1	DOMINGUEZ VIVANCOS.....	38
3.7.2	BURGUEÑO.....	40
3.8	EXPERIENCIAS EN EL MANEJO DEL RIEGO PARA EL MANEJO DEL MELON EN LA COMARCA LAGUNERA	42
3.9	CONOCIMIENTOS BASICOS PARA EL MANEJO DE LA FERTI-IRRIGACION.....	47
3.9.1	NESECIDAD DE NUTRIENTES POR LOS CULTIVOS.....	48
3.9.1.1	ABSORSION TOTAL DE NUTRIENTES.....	48
3.9.1.2	DISTRIBUCION TEMPORAL DE LA ABSORSION DE NURIENTES.....	49
3.9.1.3	LA FERTILIDAD DEL SUELO, DIAGNOSTICO.....	49
3.9.2	LA DIFUSION DEL AGUA Y DE LOS ELEMENTOS FERTILIZANTES EN EL SUELO.....	52
3.9.2.1	BULBO O ZONA HUMEDA.....	52
3.9.2.2	REGIMEN SATURADO Y NO SATURADO	53
3.9.3	MIGRACION DE LOS ELEMENTOS FERTILIZANTES.....	54
3.9.4	COMPORTAMIENTO DE NUTRIENTES EN FERTI-IRRIGACION.....	54
3.9.5	COLOCACION DEL EMISOR CON RELACION A LA PLANTA.....	58
3.9.6	RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL.....	58
3.10	COMPORTAMIENTO DE DIFERENTES GENOTIPOS DE MELON CULTIVADOS EN LA REGION LAGUNERA..	59
3.10.1	FENOLOGIA.....	59
3.10.2	CALIDAD DEL FRUTO.....	62
3.10.3	RENDIMIENTO.....	65

3.11	MANEJO TRADICIONAL PARA EL CULTIVO DEL MELON EN LA COMARCA LAGUNERA.....	66
IV	OBJETIVOS E HIPOTESIS.....	68
4.1	OBJETIVOS.....	68
4.2	HIPOTESIS.....	68
V	MATERIALES Y METODOS.....	69
5.1	DATOS GENERALES DE LA COMARCA LAGUNERA	69
5.1.1	SITUACION GEOGRAFICA.....	69
5.1.2	ALTITUD.....	69
5.1.3	CLIMA.....	69
5.1.4	VIENTOS.....	70
5.1.5	SUELOS.....	70
5.1.6	HIDROLOGIA.....	71
5.1.6.1	RIO NAZAS.....	71
5.1.6.2	RIO AGUANAVAL.....	71
5.1.6.3	ACUIFERO SUBTERRANEO.....	72
5.2	INFORMACION DEL AREA DE ESTUDIO.....	73
5.2.1	SITUACION GEOGRAFICA.....	73
5.2.2	RELIEVE.....	73
5.2.3	GEOLOGIA.....	73
5.2.4	CLIMA.....	74
5.2.5	HIDROLOGIA.....	74
5.2.6	SUELOS.....	75
5.2.7	FLORA.....	75
5.2.8	FAUNA.....	76
5.2.9	AGRICULTURA TRADICIONAL.....	78
5.2.10	AGRICULTURA PRODUCTIVA DE LA REGION LAGUNERA.....	78
5.2.11	PRECIPITACION PLUVIAL.....	78
5.3	LOCALIZACION DEL SITIO EXPERIMENTAL.....	79
5.3.1	CLIMA.....	80
5.3.2	TEMPERATURA.....	81
5.3.3	PRECIPITACION.....	81
5.3.4	HUMEDAD RELATIVA.....	81
5.4	MATERIALES.....	82
5.5	METODOS.....	83
5.5.1	PREPARACION DEL TERRENO.....	83
5.5.1.1	BARBECHO.....	83
5.5.1.2	RASTREO.....	83
5.5.1.3	FORMACION DE CAMAS.....	84
5.5.1.4	RAZADO DE CAMAS E INSTALACION DE LA CINTILLA PARA RIEGO.....	84
5.5.2	SIEMBRA.....	84
5.5.3	FERTILIZACION.....	85
5.5.4	RIEGOS.....	85
5.6	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	93

5.6.1	LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN EL ESTUDIO SERAN.....	93
5.6.1.1	PARCELA MAYOR.....	93
5.6.1.2	PARCELA MENOR.....	93
5.7	CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	94
5.8	CALENDARIO PROPUESTO PARA ACTIVIDADES DEL EXPERIMENTO.....	94
VI	RESULTADOS.....	97
6.1	CALENDARIO DE ACTIVIDADES DEL DESARROLLO DEL EXPERIMENTO.....	97
6.2	FERTILIDAD Y MANEJO.....	99
6.3	RIEGOS.....	101
6.4	CLIMA.....	108
6.4.1	TEMPERATURAS.....	108
6.4.2	PRECIPITACION.....	109
6.4.3	HUMEDAD RELATIVA.....	110
6.5	FENOLOGIA.....	110
6.5.1	INICIO DE FLORACION MASCULINA.....	111
6.5.2	INICIO DE FLORACION FEMENINA.....	111
6.5.3	INICIO DE COSECHA.....	111
6.6	RENDIMIENTO.....	111
6.7	COSUMO Y EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA.....	112
6.8	COMPROBACION DE LA EXTRACCION DE NUTRIENTES DEL SUELO.....	112
VII	CONCLUSIONES.....	113

INDICE DE CUADROS

NUMERO		PAGINA
1	RENDIMIENTO DE DIFERENTES CULTIVOS SEGÚN LA TECNICA DE PRODUCCION.....	19
2	DOSIS ORIENTATIVAS DE ABONADO PARA EL CULTIVO DEL MELON.....	39
3	DISTRIBUCION DE NUTRIENTES.....	39
4	PROGRAMA DE FERTIRRIGACION PARA MELON.....	40
5	MANEJO DE LA FERTIRRIGACION EN EL CULTIVO DEL MELON.....	41
6	FERTILIZACION EN EL CULTIVO DEL MELON.....	41
7	EXPRESION SEXUAL DE LAS GENOTIPOS DEL MELON.....	60
8	PRECOCIDAD DE LAS GENOTIPOS DE MELON.....	61
9	RENDIMIENTO DEL MELON A LOS 94 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA.....	61
10	CALIDAD DE LA FRUTA DEL MELON DE DIFERENTES GENOTIPOS.....	62
11	TAMAÑO DE LA FRUTA DEL MELON DE DIFERENTES GENOTIPOS.....	63
12	RESISTENCIA A CENICILLA Y PULGON DE DIFERENTES GENOTIPOS DE MELON.....	64
13	RENDIMIENTO DE DIFERENTES GENOTIPOS DEL MELON.....	65
14	REPORTE DE LA SUPERFICIE DE SUELOS EN RELACION A LA SERIE EN QUE SE CLASIFICA.....	70
15	REPORTE DE LA SUPERFICIE DE SUELOS EN RELACION A LA TEXTURA EN QUE SE CLASIFICAN.....	71
16	CAPACIDAD DEL SISTEMA DE PRESAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA DE RIEGO DE LA COMARCA LAGUNERA.....	72
17	FECHAS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE PRESAS DE LA COMARCA LAGUNERA.....	72
18	PLANTAS SILVESTRES DE LA COMARCA LAGUNERA.....	76
19	FAUNA SILVESTRE DE LA COMARCA LAGUNERA.....	77

20	DETERMINACIONES EN EL ANALISIS DE SUELOS PARA LA PLANEACION DE LA FORMULA DE FERTILIZACION.....	79
21	DETERMINACIONES EN EL ANALISIS DEL AGUA PARA LA PLANEACION DEL MANEJO DE LA FERTILIZACION.....	80
22	FORMULA DE FERTILIZACION Y SU DISTRIBUCION A LO LARGO DEL DESARROLLO DEL CULTIVO.....	85
23	TRATAMIENTOS DE RIEGO.....	86
24	CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 1.....	87
25	CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 2.....	88
26	CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 3.....	89
27	CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 4.....	90
28	CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 5.....	91
29	CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 6.....	92
30	DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS.....	93
31	CALENDARIO PROPUESTO DE ACTIVIDADES.....	94
32	CALENDARIO DE ACTIVIDADES.....	97
33	REPORTE DE LOS RESULTADOS DEL PRIMER ANALISIS DE SUELOS.....	99
34	RESULTADO DEL ANALISIS DEL AGUA.....	100
35	CANTIDAD DE NUTRIENTES APLICADOS AL EXPERIMENTO Y SU DISTRIBUCION.....	101
36	COMPARACION ENTRE FERTILIZACION PROGRAMADA Y FERTILIZACION APLICADA.....	101
37	RIEGOS APLICADOS AL TRATAMIENTO 1.....	102
38	RIEGOS APLICADOS AL TRATAMIENTO 2.....	103
39	RIEGOS APLICADOS AL TRATAMIENTO 3.....	104
40	RIEGOS APLICADOS AL TRATAMIENTO 4.....	105
41	RIEGOS APLICADOS AL TRATAMIENTO 5.....	106
42	RIEGOS APLICADOS AL TRATAMIENTO 6.....	107
43	COMPARACION ENTRE RIEGOS PROGRAMADOS Y RIEGOS APICADOS.....	108
44	TEMPERATURAS REGISTRADAS EN EL PERIODO DEL DESARROLLO DEL CULTIVO.....	108
45	TEMPERATURAS MEDIAS QUE SE PRESENTAN EN LOS MESES DE MAYO, JUNIO, JULIO Y AGOSTO.....	109

46	PRECIPITACION REGISTRADA EN EL PERIODO DEL DESARROLLO DEL CULTIVO.....	109
47	PRECIPITACION MEDIA QUE SE RESENTA EN LOS MESES DE MAYO, JUNIO, JULIO Y AGOSTO.....	109
48	HUMEDAD RELATIVA MEDIA REGISTRADA EN EL PERIODO DEL DESARROLLO DEL CULTIVO..	110
49	HUMEDAD RELATIVA MEDIA QUE SE RESENTA EN LOS MESES DE MAYO, JUNIO, JULIO Y AGOSTO.....	110
50	RENDIMIENTO DEL MELON EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.....	111
51	COMPARACION DE MEDIAS DEL ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DEL MELON.....	112
52	CONSUMO Y EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA....	112
53	REPORTE DE RESULTADOS DEL SEGUNDO ANALISIS DE SUELOS.....	113

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAG
1	ESQUEMA DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO.....	23
2	PROCESO DE FERI-IRRIGACION.....	27
3	FORMACION DE CAMAS.....	84
4	RAZADO DE CAMAS E INSTALACION DE LA CINTILLA PARA RIEGO.....	84

I RESUMEN

Estando ubicada la Comarca Lagunera en la zona semiárida del Norte del País, las estrategias de producción agrícolas, en esta región se han encaminado a lograr una alta eficiencia en el manejo del recurso agua, así como a mejorar el uso del recurso suelo y de los materiales fertilizantes entre otros.

En este sentido, una nueva alternativa de producción ha sido el empleo de la ferti-irrigación técnica cuyo principio es la aplicación de los materiales fertilizantes diluidos en el agua de riego, en una distribución derivada de las características del suelo, agua y el cultivo en cuestión.

En este trabajo pretendemos comparar el sistema tradicional de producción de Melón en la Comarca Lagunera, contra el sistema de ferti-irrigación buscando eficientar el manejo de los recursos mencionados y abatir los costos de producción para permitir mejores utilidades para el productor de este cultivo.

II INTRODUCCION

El desarrollo de la actividad agrícola nacional en general, enfrenta en la actualidad tres retos importantes de vencer para permitir su eficaz desarrollo y consolidación económica:

- a) Para los países del mundo considerados en desarrollo como lo es México, se prevé que su crecimiento demográfico y económico será tan rápido que sus necesidades de alimentos podrán ser en un futuro mediano, hasta cinco veces superiores a las actuales. Aunado a esto, las proyecciones sobre disponibilidad percapita de tierra de cultivo, se estima disminuirá de .65 has a .40 has para el año 2010.

Las estimaciones de crecimiento demográfico para México. Dentro de este contexto, en México es de 60 millones de toneladas de granos para el año 2025, situación que implica duplicar la actual producción.

- b) La creciente competitividad comercial para los productos agrícolas derivada de la puesta en marcha de Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá y recientemente con algunos países del mercado Sur, obliga a los productores agrícolas a concurrir a los mercados nacionales y extranjeros con mas calidad en sus productos y a conseguir una mayor productividad en sus parcelas, incorporando en sus sistemas de producción, innovaciones tecnológicas que mejoren sus técnicas de cultivo.
- c) La evolución del sistema de regadío en México ha provocado que hoy en día, la demanda de agua se haya incrementado significativamente, llegando a representar su abasto, uno de los problemas mas graves de la agricultura nacional. Hoy el agua es más escasa que la tierra y su escasez provoca que algunos problemas se agudicen, por lo que se hace impostergable implantar medidas severas tendientes a utilizar este recurso en forma más eficiente y racional antes de que su desabasto origine crisis severas en la actividad productiva del sector.

Aunado a lo anterior, vale la pena resaltar que las 6.1 millones de hectáreas que integran la infraestructura hidráulica del país, distribuidas en distritos y unidades de riego, 5.7 millones de hectáreas donde se practica el riego por gravedad para la producción de básicos, hortalizas y frutales se encuentran en mal estado por lo que en estas regiones, los niveles medios de producción son muy inferiores a sus niveles potenciales.

Incrementar la producción en estas áreas de riego, requiere no solo de la modernización de la infraestructura hidráulica, sino también de la tecnificación de los métodos de riego en la parcela, considerando siempre la

diversidad existente en clima, suelo, cultivo y factores socioculturales de la región.

La Comarca Lagunera, Región de trascendencia agrícola en el país no escapa de esta realidad y por esta razón en los años recientes se han desarrollado proyectos de utilización y/o adaptación de nuevas tecnologías agrícolas que permitan incrementos en la producción por unidad de superficie, mejorando a la vez la calidad comercial del producto: Partiendo de la premisa de que no se puede cambiar a la agricultura como la principal fuente de alimentos de la población y que siendo el agua, no la tierra nuestro principal factor limitante, lograr mejores rendimientos e intensificar nuestros sistemas de producción depende mas que nada, de la modernización y expansión de los actuales sistemas de riego.

Producir alimentos considerando las premisas mencionadas ha requerido el empleo de tecnologías innovadoras. En los años recientes, los adelantos científicos han permitido adquirir un conocimiento mas integro de las relaciones agua-suelo-cultivo-clima.

Entre estas innovaciones, destacan las técnicas relativas a la aplicación de alta frecuencia y bajo volumen de agua y un nivel optimo de nutrientes como respuesta a las necesidades de los cultivos. Los mejores sistemas de suministro de agua han demostrado ser aquellos donde el agua se transporta por conductos cerrados y que proporciona cantidades determinadas y reguladas de agua a una velocidad calculada para cubrir las necesidades constantes de los cultivos.

La aplicación correcta de estos modelos de riego a otras operaciones simultáneas como lo es la fertilización, permiten elevar el nivel de productividad de la mayoría de los suelos agrícolas.

La ferti-irrigación es la aplicación simultánea de fertilizantes con el agua de riego, bajo esta definición se puede practicar fert-irrigación con diferentes sistemas de riego: aspersión, microaspersion, goteo. Etc.

La ferti-irrigación es una tecnología prometedora que mejora la eficiencia en la utilización del agua su empleo ha permiti6 cultivar terrenos áridos y pedregosos y convertirlos en superficies agrícolas altamente productivas.

Su empleo es una practica agrícola que esta incrementando su uso en forma sostenida en la Laguna pues esta tecnología presenta como ventajas practicas entre otras, considerables ahorros de agua, fertilizantes, energía y mano de obra. Es por eso que sumado a las novedosas tecnologías que se emplean en la agricultura que contribuyen al uso racional de los recursos naturales los adelantos revolucionarios de la ciencia del riego es en donde

se ha adquirido un conocimiento más amplio de las relaciones agua- suelo- cultivo- clima.

Una de las características más importantes de la ferti-irrigación es la posibilidad de fraccionar las aportaciones de los nutrientes a lo largo de todo el ciclo del cultivo, lo que permiten el mantenimiento de nutrientes y agua en niveles óptimos dentro de la Rizosfera de las plantas, esta es la característica importante de la ferti-irrigación.

En concreto podemos establecer que la ferti-irrigación ofrece como ventajas;

- *Dosificación racional de los fertilizantes.
- *Un ahorro de agua considerable.
- *Control de la cantidad de nutrientes en la solución del suelo administrando estos en forma iónica por lo que la planta lo asimila considerablemente mejor.
- *Flexibilidad en el tiempo de suministro de fertilizantes.
- *Reduce las fluctuaciones de salinidad del suelo.
- *Permite que el cultivo crezca en cualquier tipo de suelo.
- *utilización de aguas incluso de mala calidad.
- *Nutrición del cultivo optimizada y por lo tanto aumento de rendimientos.
- *Control de contaminación.
- *Mayor eficacia y rentabilidad de los fertilizantes.

Así mismo podemos señalar como sus inconvenientes lo siguiente:

- *Conste inicial de infraestructura.
- *Obturación de goteros.
- *Necesidad de manejo de personal especializado.

La ferti-irrigación conduce a la protección del suelo y el agua con bases sostenibles. Y su empleo es posible en prácticamente todos los cultivos.

III REVISION DE LITERATURA

3.1 ORIGEN

Fersini (1982) mencionó que el melón es originario de las regiones tropicales y subtropicales de Africa Occidental y de las regiones meridionales asiáticas; es la hortaliza más requerida de la familia de las corcubitáceas y junto con la sandía, constituye uno de los frutos más preciados y sabrosos del verano, cuyo consumo de todas maneras, se lleva a cabo también durante el invierno.

3.2 CLASIFICACION TAXONOMICA

Witaker y Davis (1962) mencionan que el melón (**Cucumis melo L.**) está comprendido dentro de la siguiente clasificación taxonómica.

FAMILIA : Curcubitaceae
SUBFAMILIA : Curcubitae
GENERO : Cucumis
ESPECIE : Melo
VARIETADES : Reticulatus
Cataloupensis
Inodorus
Flexuosus
Canoman
Chito
Dudaim

Janick (1972) citó que hay muchos tipos de melones, además del enmallado tipo musk. El más importante de estos, es el de maduración tardía o melón de invierno, de los cuales el cultivar más común es el "Hone Dew".

3.3 DESCRIPCION BOTANICA

3.3.1 SISTEMA RADICAL

Marco (1969) señaló que como ocurre en la mayor parte de las cucurbitáceas el melón presenta raíces abundantes y rastreras; algunas raíces llegan a descender hasta un metro de profundidad y en ocasiones todavía mucho más, pero especialmente es entre los 30 y 40 centímetros de profundidad del suelo en donde la planta desarrolla unas raíces abundantes y de crecimiento rápido.

3.3.2 TALLO

Guenkow (1974) mencionó que son herbáceas pubescentes, ásperos y rastreros o trepador, con zarcillos por lo cual debe ser mas o menos vellosos, que se extienden por sobre el suelo hasta alcanzar 3 mts. De longitud. Además es duro, sarmentoso y anguloso; son semirectos, suaves y el número de ramificaciones varía entre 3 y 8 donde se forman las flores y posteriormente los frutos.

3.3.3 HOJAS

Rodríguez (1970) asentó que el melón presenta hojas simples rellenas, alternas palmatilobuladas. Leño (1978) indicó que son simples, grandes, alternas, palmeadas, pentagonales, reniformes, redondeadas, vellosas, lobuladas, con 5 a 7 lóbulos; su tamaño varía de acuerdo con la variedad, tienen un diámetro de 8 a 15 centímetros por otro tanto de ancho, provistas de un largo peciolo de 4 a 10 centímetros de longitud, con nervaduras prominentes y limbo recortado. Son ásperas al tacto y poseen un zarcillo en cada axila de la hoja.

3.3.4 ZARCILLOS

Parson (1981) registro que los zarcillos pueden ser sencillos o complejos; Es decir, formados de dos o tres zarcillos y se encuentran en el lado opuesto a las hojas.

Edmond (1981) consignó que en el lado opuesto a las hojas se forman zarcillos. Estos zarcillos se enredan alrededor de los objetos y ayudan a las guías a sujetarse a la superficie del suelo.

3.3.5 FLORES

Marco (1969) citó que las flores se clasifican en hermafroditas cuando se presentan los dos sexos en la misma flor; gimnomonóicas cuando hay flores femeninas y hermafroditas y andromonóicas, cuando hay flores masculinas y hermafroditas.

Las flores masculinas se encuentran en un numero mucho más importante que las flores femeninas y hermafroditas.

Las flores femeninas y hermafroditas son inferovarias (el ovario que dará lugar a la formación del fruto se encuentra por debajo de los pétalos y sépalos) estando constituido por 3 - 5 cárpelos; las flores hermafroditas llevan estambres normales. En base de los pétalos se encuentran los nectarios.

3.3.6 FRUTO

Marco (1969) registro que entre los melones de frutos azucarados y perfumados podemos distinguir tres categorías principales:

- a).- Los melones de invierno (en inglés Honey Dew).
Su color exterior es el de verde oscuro o amarillo y a menudo tienen la superficie rugosa, su carne es muy azucarada pero poco perfumada, Tienen un color blanco o verdoso.
- b).- Los melones labrados (en inglés Musk Melons).
De forma oval o redonda, presentan en su superficie un enrejado acorchado en relieve, su carne, casi siempre anaranjada, es a un Mismo tiempo perfumada y azucarada.
- c).- Los Cantoloups. Que se distinguen por su carácter andromonoico, producen frutos lisos, con diez ostensibles surcos y de carne naranjada Y perfumada. En E.U.A. Los Cataloups se les llama a los de la categoría Melones labrados.

3.3.7 SEMILLAS

Esparza (1988) señalo que las semillas se encuentran en un gran numero, son ovaes mas o menos aplastadas, blancas o amarillentas de 5 a 15 mm de longitud, su peso difiere con la variedad.

3.4 UTILIDAD DE LA FERTI-IRRIGACION

Simoés López (1998) Considera a La Ferti-irrigación como instrumento para lograr la Seguridad Alimentaria. En el transcurso de la historia, la humanidad ha sufrido la influencia de la evolución del regadío en la agricultura. Hoy en día la demanda de agua ha aumentado significativamente llegando a representar uno de los problemas mas graves que tendrán que enfrentar los países. En varios de ellos el agua es mucho más escasa que la tierra.

Para satisfacer la demanda creciente de alimentos, el hombre ha logrado aumentar la producción mediante el uso de tecnologías innovadoras. En años recientes los grandes adelantos científicos han permitido adquirir un conocimiento mas integro de las relaciones suelo-cultivo-clima, así como de métodos de riego. Entre estas innovaciones destacan las técnicas relativas a la aplicación de alta frecuencia y bajo volumen de agua y un nivel optimo de nutrimentos como respuesta a las necesidades de los cultivos. Los mejores sistemas de suministro de agua son aquellos en que el agua se transporta por conductos cerrados y que proporcionan cantidades determinadas y reguladas de agua, a una velocidad calculada para cubrir las necesidades constantes de los cultivos.

Así, la aplicación correcta de estos métodos integrados a otras operaciones simultáneas como la fertilización y el control de agentes patógenos a través de la ferti-irrigación y la irrigación química, permiten elevar el nivel de producción.

La ferti-irrigación, es una tecnología muy prometedora, que mejora la eficiencia de la utilización del agua, con un régimen de riego bajo en volumen y alta frecuencia aplicado a cultivos apropiados e influido por condiciones nutritivas y climáticas adecuadas a los cultivos. Las actuales técnicas que se utilizan en la ferti-irrigación han permitido cultivar terrenos áridos y pedregosos y convertirlos en superficies hortícolas altamente productivas, como en la zona agrícola de Almería en España. Lo mismo se aplica a zonas desérticas y semidesérticas en muchos países como Israel, México, Brasil etc.

Hoy en día el gran desarrollo de ferti-irrigación, se debe principalmente a la automatización de los sistemas que se están introduciendo en los cultivos hortícolas y arbóreos al aire libre. Esta evolución se ha visto favorecida por la intensa investigación y experiencia acumulada por técnicos e investigadores en una gran cantidad de cultivos en todas las regiones del mundo.

La ferti-irrigación ofrece grandes ventajas como son: pérdidas mínimas de fertilizantes, reduciendo el costo de producción; el control de la concentración

de los nutrimentos en la solución y el suelo; la flexibilidad en el tiempo del suministro de fertilizantes; reduce las fluctuaciones en la salinidad de la solución en el suelo; permiten que los cultivos crezcan en tierras marginales, suelos salinos, rocosos, escasos de vegetación, también los métodos hidropónicos y otros que son independientes de las condiciones del suelo.

En general la ferti-irrigación conduce directamente a la protección del suelo y agua en bases sostenibles. Mas aun, en áreas con precipitación insuficientes la ferti-irrigación ofrece en muchas ocasiones la única forma de asegurar que los nutrimentos entren a la zona de raíces y por ende se logre producción y productividad con resultados económicos.

Los sistemas modernos de riego incluyendo las unidades de ferti-irrigación y de irrigación química, representan una inversión sustancial para los productores rurales. Por este motivo en la mayoría de los países solo medianos y grandes productores pueden adoptar estas tecnologías cuando apoyadas por líneas de crédito específicas. Los pequeños productores suelen quedarse al margen de las políticas agrícolas de apoyo a la introducción de innovaciones tecnológicas tales como sistemas de riego y otras inversiones. Es digno de destacar el esfuerzo que realiza México a través del Programa Alianza para el Campo para incorporar a este tipo de productores al uso de la ferti-irrigación.

La ferti-irrigación se ha extendido a todas las regiones del mundo. Actualmente, España ocupa el segundo lugar en superficie bajo esta técnica con 200,000 has, en Francia hasta 1989 se establecieron 55,000 has. Sin embargo, estos esfuerzos no han sido exclusivos de los países desarrollados, la República Arabe de Siria hasta 1990 ha incorporado el 12 por ciento de su superficie agrícola bajo riego a este sistema esto es 680 has; en el Cercano Oriente la ferti-irrigación es utilizada en casi todos los países.

La FAO hace muchos años viene acompañando y promoviendo reuniones, seminarios y talleres en todas las regiones para discutir y conocer mas sobre esta importante temática. Se reconoce que el mayor beneficio, sin olvidar los efectos sociales y económicos de utilizar el sistema moderno de irrigación y las practicas de ferti-irrigación en zonas áridas y semiáridas es el ahorro de los insumos escasos.

El incremento de la producción a partir del uso de la ferti-irrigación y demás innovaciones tecnológicas contribuirán al logro de la seguridad alimentaria mundial, en un mundo en donde aun persiste la catastrófica cifra de 800 millones de personas desnutridas, siendo de ellas 200 millones de niños con menos de cinco años.

En el transcurso de la historia la humanidad ha sufrido la influencia de la evolución del regadío. Hace mas de 5000 años los egipcios utilizaban las aguas del río Nilo para irrigar sus cultivos. Dos mil años después, las grandes

civilizaciones de la "medialuna fértil", que se extendieron desde el Mediterráneo Oriental hasta el Golfo Pérsico, florecieron gracias a la agricultura de regadío.

El aumento de la presión demográfica y las necesidades adicionales de alimentos originaron que civilizaciones enteras sucumbieran. Existe una teoría de que el imperio Romano desapareció por el envenenamiento de la población provocado por las tuberías de plomo que se utilizaban para la distribución del líquido precioso en las casas. Hasta hoy día se pueden observar las ruinas de los acueductos y de Roma antigua testigos del sistema hidráulica urbano bajo sospecha de haber provocado una gran catástrofe al formidable Imperio.

Años después los Papas, o mejor dicho el Vaticano paso a tener el monopolio de la distribución y comercialización del agua en Roma privilegio que ha mantenido hasta hace pocos años. Este comercio del agua se destinaba no solo al consumo humano pero también para fines agrícolas.

Situaciones similares ocurrieron en las más diferentes civilizaciones y culturas en donde el dominio de las fuentes de agua potable aseguraban otras prerrogativas. Se prevé que las demanda de agua aumentara en el futuro próximo, si bien Africa y Asia ya están sufriendo una escasez creciente del agua disponible por habitante. En varios países, el agua es mucho más escasa que la tierra.

Hoy en día, el hombre ha logrado optimizar los métodos de producción mediante la correcta aplicación de tecnologías que toman en consideración la producción de alimentos como una pequeña parte de un entorno natural que se interrelaciona entre sí. La necesidad de aumentar la producción agrícola supondrá mas presión sobre los recursos hídricos que ciertamente van a sufrir incrementos en los precios que van a influir en los niveles económicos de los cultivos.

Además de esta tendencia, se considera que el avance científico es irreversible y cuenta con la incorporación de innovaciones tecnológicas, como por ejemplo la biotecnología aplicada a la producción agrícola con diferentes repercusiones en la demanda de agua.

Sin duda no se puede abandonar a la agricultura como principal fuente de alimentos para la humanidad. Lograr rendimientos mas elevados y una mayor intensificación de la producción dependerá en mucho del mantenimiento y la expansión de los sistemas de riego. En efecto, la FAO estima que estos tendrán que aumentar en 23 millones de hectáreas o sea el 19 por ciento, además de la superficie perdida por anegación y salinización.

Curiosamente, a pesar de la urgente necesidad de expansión de áreas agrícolas con regadío, en 1995 se irrigaban menos campos que en el comienzo

de los años 1970, debido a la falta de tierras aptas, al creciente costo de la construcción de nuevos sistemas de riego y a la escasez de agua.

La FAO también estima que de los 237 millones de hectáreas de tierra de regadío, alrededor de 30 millones están gravemente afectados por la acumulación de sal. La superficie afectada en cierta medida alcanza unos 80 millones de hectáreas, y cada año se pierden de 1.5 millones de hectáreas de tierras regadas por anegamiento y salinidad.

La concentración de sal en tierras regadas es causada por el mal avenamiento y la evaporación. Incluso el agua de riego de buena calidad contiene algo de sal disuelta y puede dejar varias toneladas de sal por hectárea al año. Concomitantemente, el riego puede elevar los niveles freáticos hasta menos de un metro de la superficie, por lo que lleva a la superficie mas sales disueltas presentes en el acuífero, el subsuelo o la zona de arraigo.

Ya existen situaciones en algunos países en que la alta salinización afecta hasta un cuarto de la tierra regada: México 10%; India 11%; Paquistán 21%; China 23%; Estados Unidos 28%.

Pese a estas restricciones, las tecnologías agrícolas actualmente proporcionan muchas bases para esperanza e inclusive optimismo frente a la explosión demográfica que se sabe perdurara hasta la mitad del próximo siglo. Se estima que la población mundial llegara a los 8 mil millones para el año 2025. Esto exigirá que la producción de alimentos mas que duplique a los índices actuales.

Es importante reiterar que el riego es un factor fundamental para la alimentación del mundo. Las tierras de cultivo que cuentan con facilidades para irrigación, alrededor del 17 por ciento del total cultivado, produce mas de un tercio de los alimentos, por lo que son casi dos veces y media más productivas que las áreas de temporal.

En adición al riego, las semillas híbridas y más recientemente las semillas transgénicas, las nuevas técnicas de control de la erosión de los suelos, las técnicas para manejo de cuencas y microcuencas, el conocimiento de los ciclos biogeoquímicos y los nuevos sistemas de regadío que cada vez son más eficientes, contribuirán al uso racional de los recursos naturales con que contamos y permitirán que se logre el manejo responsable de los factores de producción a través de una agricultura sostenible.

Vale mencionar que muchas veces estos aspectos favorables no logran superar las razones que motivan bajos rendimientos, tales como, la ingeniería de la burocracia, mala administración, la falta de interés y motivación de los usuarios, el abastecimiento interrumpido de agua y las deficiencias de la construcción y de los equipos de ferti-irrigación. Bajos rendimientos inhiben

mayores inversiones en algunos casos, hasta el 60% del agua extraída para el uso en sistemas de riego nunca llega a los cultivos.

En los últimos años, se han producido adelantos revolucionarios en la ciencia y el arte del riego a pesar de que sea una practica milenaria en todas las civilizaciones y de forma espectacular en las culturas Amerindias, como por ejemplo los Incas y los Mayas en nuestra región Latinoamericana. En años más recientes se ha adquirido un conocimiento mas cabal de las relaciones suelo-cultivo-clima y métodos de riego entre ellas.

Estos adelantos científicos han ido acompañados de una serie de innovaciones tecnológicas en la regulación del agua que ha permitido establecer y mantener condiciones de humedad en el suelo prácticamente optimas para el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Entre estas innovaciones destacan las técnicas relativas a la aplicación de alta frecuencia y bajo volumen de agua y un nivel optimo de nutrimentos como respuesta precisa y oportuna a las necesidades de los cultivos.

Aplicados correctamente, los nuevos métodos de riego pueden elevar el rendimiento de la producción, reducir al máximo las perdidas por escorrentia y evaporación excesiva del agua, disminuyendo de esta manera la necesidad de grandes inversiones en obras de drenaje. Asimismo, promueven la integración del riego con otras operaciones simultáneas como son la fertilización y el control de agentes patógenos; tal es el caso de la ferti-irrigación y de la irrigación química objetos centrales de eventos auspiciados por FIRCO.

A pesar de todos los progresos realizados en muchas zonas de regadío persisten todavía métodos antiguos e ineficientes por razones de elevados costos de las obras de infraestructura básica, equipos y manutención del sistema de irrigación en todos los niveles. Sumase a lo anterior la dificultad de financiar y actualizar los programas de capacitación para técnicos y beneficiarios de los perímetros de riego. Estos factores tienen interacción con las causas del bajo rendimiento.

En el ámbito mundial, las tecnologías modernas se aplican en tan solo el 3 por ciento de las tierras bajo riego. Algunos de los sistemas de riego construidos en los países industrializados son excesivamente mecanizados, muy complejos, utilizan demasiada energía y tiene dimensiones exageradas y muy costosas para poder aplicarse directamente en los países no industrializados.

La cantidad de tierra cultivable es limitada, por lo que las innovaciones tecnológicas y un incremento en los insumos se hace imprescindible para alimentar a la población en aumento. Además de eso, se sabe de la escasez de capital e inadecuada tecnología, en países en que gran parte de la agricultura

se practica a mediana y pequeña escala siendo los costos relativos de la mano de obra y otros insumos muy diferentes.

Los sistemas complejos, costosos e importados algunas veces pueden funcionar correctamente, en otras, con la esperanza de conseguir la modernización al instante, pueden convertirse rápidamente en armatostes inútiles, en monumentos a un "progreso" apresurado y basado en una tecnología inadecuada y ajena a las condiciones locales que llevaran al fracaso y empobrecimiento de las familias y organizaciones rurales.

Por lo cual, es necesario diseñar, adaptar y modificar las tecnologías ya existentes de acuerdo a las necesidades reales de los productores y de los cultivos tomando en consideración a las potencialidades del entorno natural y social. Muchas veces, en el afán de aprovechar las tecnologías al máximo, los programas y proyectos se limitan a importar e imitar recetas o paquetes que no son acordes a las condiciones del suelo, clima, disponibilidad del recurso agua y demás factores de producción.

En general, los mejores sistemas de suministro de agua lo brindan aquellos en los cuales el agua se transporta por conductos cerrados y que proporcionan cantidades determinadas y reguladas de agua, a una velocidad calculada para cubrir las necesidades constantes de los cultivos evitando al mismo tiempo el despilfarro, la elevación del manto freático con sus respectivas consecuencias, el menor consumo de energía y gasto en mano de obra.

Tal es el caso de la ferti-irrigación, la cual es una tecnología muy prometedora para mejorar la eficiencia de la utilización del agua, con un régimen de riego bajo en volumen y alta frecuencia aplicado a cultivos apropiados e influido por condiciones nutritivas y climáticas adecuadas a los cultivos que pueden manifestar al máximo todo su potencial productivo.

Las actuales técnicas que se utilizan en la ferti-irrigación han permitido cultivar terrenos áridos y pedregosos y convertirlos en superficies hortícolas altamente productivas, como en la zona agrícola de Almería en España. Lo mismo se aplica a zonas desérticas y semidesérticas en muchos países como Israel, México, Brasil etc.

Ahora se abren las puertas para un nuevo gran desarrollo de la ferti-irrigación, gracias a la automatización de los sistemas que se están introduciendo en los cultivos hortícolas y arbóreos al aire libre. Esta evolución se ha visto favorecida por la intensa investigación y experiencia acumulada por técnicos e investigadores en una gran cantidad de cultivos en todas las regiones del mundo.

El mantenimiento de nutrientes y agua a niveles óptimos dentro de la Rizosfera de las plantas es una característica importante de la ferti-irrigación con la finalidad de obtener mejores rendimientos y elevar la calidad de los productos hortofrutícolas. Es por ello, que la aplicación de los fertilizantes y de productos químicos a través del agua se convirtió en una práctica común en la agricultura de regadío. En América Latina se verifica una expansión significativa de la floricultura, y producción de vegetales para los mercados externos utilizando la ferti-irrigación como sistema que asegure altos rendimientos y excelente calidad del producto final.

Algunas ventajas potenciales de la ferti-irrigación son: Las mínimas pérdidas de fertilizantes debido a lixiviación, el control de la concentración de los nutrientes en la solución y en el suelo, el administrar nutrientes en forma iónica lo cual conduce a que la planta los asimile más rápidamente, la flexibilidad en el tiempo del suministro de los fertilizantes de acuerdo a la demanda del cultivo basada en las etapas fenológicas.

La ferti-irrigación produce fluctuaciones en la salinidad de la solución en el suelo originada por los fertilizantes sólidos particularmente para los cultivos sensibles a la sal, al administrar de esta manera los nutrientes provoca que la planta gaste menos energía en asimilarlos, permite que los cultivos crezcan en tierras marginales, suelos salinos, rocosos, escasos de vegetación, métodos hidropónicos y otros que son independientes de las condiciones del suelo.

Las posibles ventajas incluyen una distribución desigual de insumos cuando el diseño de un sistema de irrigación o de operación tiene fallas cuando la fertilización no este basada en los requerimientos de agua necesarios para el cultivo, la lixiviación del fertilizante en caso de lluvia al momento de la aplicación, las reacciones químicas en el sistema de riego puede llevar a la corrosión y precipitación de elementos químicos y/o atasco de los emisores, en el desarrollo de soluciones inadecuadas, para satisfacer requerimientos de las plantas que pueden causar salinidad en el suelo y pérdidas en los fertilizantes.

La verdad es que hoy día se dispone de sistemas totalmente automatizados, con filtros especiales, aseguramiento de la calidad del agua y otros parámetros de seguridad que prácticamente eliminan muchos de los riesgos arriba mencionados.

En general la ferti-irrigación conduce directamente a la protección del suelo y agua en bases sostenibles. Más aún, en áreas con precipitaciones insuficientes la ferti-irrigación ofrece en muchas ocasiones la única forma de asegurar que los nutrientes entren en la zona de las raíces y por ende se logre producción y productividad con resultados económicos.

Los sistemas modernos de riego incluyen las unidades de ferti-irrigación y de irrigación química, representan una inversión sustancial para los

productores rurales. Por este motivo en la mayoría de los países solo medianos y grandes productores pueden adoptar estas tecnologías cuando apoyados por líneas de crédito específicas. Los pequeños productores suelen quedarse al margen de las políticas agrícolas de apoyo a la introducción de innovaciones tecnológicas tales como sistemas de riego y otras inversiones.

Es por ello que el uso potencial de estas tecnologías esta directamente relacionado con la extensión de tierras y el tipo de cultivo que se establecerá en dicha área, en la cual serian recompensados financieramente por usar esta tecnología. A este respecto sé a logrado aumentar considerablemente la producción de alimentos hasta en un 100 por ciento en relación con sistemas tradicionales de producción y fertilización. En el cuadro 1 se puede observar la diferencia entre rendimientos obtenidos utilizando sistemas de ferti-irrigación y fertilización tradicional.

CUADRO 1. RENDIMIENTO DE DIFERENTES CULTIVOS SEGUN LA TECNICA DE PRODUCCION.

CULTIVOS	PRODUCCION CON FERTILIZACION TRADICIONAL	PRODUCCION CON FERTI-IRRIGACION
PAPA	37000	62000
TOMATES(INVERNADERO)	120000	300000
TOMATES(A CIELO ABIERTO)	135000	180000
PEPINO(INVERNADERO)	135000	280000
MELON(CIELO ABIERTO)	60000	115000
FRESA(BAJO TUNELES)	20000	48000

La ferti-irrigación se ha extendido a todas las regiones del mundo. Actualmente, España ocupa el segundo lugar en superficie bajo esta técnica con 200,000 has, en Francia hasta 1989 se establecieron 55,000 has. Sin embargo, estos esfuerzos no han sido exclusivos de los países desarrollados, la República Arabe de Siria hasta 1990 ha incorporado el 12 por ciento de su superficie agrícola bajo riego a este sistema esto es 680 has; En el Cercano Oriente la ferti-irrigación es utilizada en casi todos los países.

Las nuevas condiciones en que se desarrolla la ferti-irrigación y la irrigación química se deben contemplar bajo un nuevo enfoque, que diera la oportunidad para que otra gran "Revolución verde" se produzca reduciendo las actuales

diferencias de rendimientos y reduciendo costos de producción sin degradar la base de los recursos naturales.

Como ya se conoce la aplicación de fertilizantes y otros productos químicos a través de los sistemas de riego es una práctica de uso común en la agricultura irrigada. Por esta vía se aplican los fertilizantes solubles en agua en las concentraciones requeridas por los cultivos y que son llevadas al campo junto con el agua para riego.

Cada vez los equipos para riego sea por goteo, aspersión, micro-aspersión o microjet están siendo estudiados de forma sistemática para buscar una mayor eficiencia en la distribución de fertilizantes, herbicidas, fungicidas, insecticidas, reguladores de crecimiento, nematocidas etc. Nótese que la mayor utilización de ferti-irrigación se hace con sistemas de riego por goteo. Una sólida ferti-irrigación solo puede ser lograda por intermedio de un sólido sistema de irrigación. La ferti-irrigación se obtiene a través de cuatro grandes sistemas que son el "Venturi-tube", "Chemical-tank by-pass system". Siendo que cada uno de ellos tiene ventajas y desventajas que deben ser analizadas por los productores.

La FAO hace muchos años viene acompañando y promoviendo reuniones, seminarios y talleres en todas las regiones para discutir y conocer más sobre esta importante temática. Se reconoce que el mayor beneficio, sin olvidar los efectos sociales y económicos de utilizar un sistema moderno de irrigación y las prácticas de ferti-irrigación en zonas áridas y semiáridas es el ahorro de los insumos escasos.

En este particular y muy significativo aumento logrado en la eficiencia en el uso del agua. La irrigación moderna avanza en ritmo acelerado pasando de las técnicas experimentales a los métodos de irrigación ampliamente comercializados. No es por demás repetir que la clave de la mejora de los sistemas de riego se encuentra en el uso eficaz del agua, la depuración de las aguas residuales y la instalación de buenos sistemas de desagüe.

En el mundo en el que aun persiste la catastrófica cifra de 800 millones de personas desnutridas, siendo de ellas 200 millones de niños con menos de cinco años. Considerando que la seguridad alimentaria, entendida como un derecho fundamental de todo ser humano, que implica en la disponibilidad y acceso a una alimentación sana e inocua que permita a todas las personas vivir activamente y con salud lo que se podría modificar con el uso de esta técnica.

3.5 EXPERIENCIAS POR BURGUEÑO EN EL MANEJO DE LA FERTI-IRRIGACION EN EL CULTIVO DEL MELON.

3.5.1 Burgueño (1994) señala que la micro-irrigación ha abierto un gran numero de nuevas posibilidades para la aplicación precisa de fertilizantes y otras sustancias químicas.

Todas las ventajas de estas nuevas posibilidades están siendo rápidamente reconocidas gracias a la investigación y a la experimentación. En efecto, la capacidad del sistema de riego por goteo para usarse como un sistema de transporte de fertilizantes, pesticidas y otras sustancias químicas para la agricultura han producido una amplia y nueva tecnología conocida como "fertigación".

3.5.1.1 SE HAN HECHO ALGUNAS OBSERVACIONES TALES COMO:

- a) El desarrollo de las raíces es intensivo en el área de suelo mojado por el sistema de goteo, este proporciona los nutrientes y otras sustancias químicas directamente en la zona húmeda asegurando su máximo aprovechamiento y eficacia.
- b) Inyectando las sustancias químicas a través del sistema de goteo se ofrece un mayor rendimiento, ahorro de mano de obra, maquinaria y combustible sobre otros métodos convencionales.
- c) La alta eficiencia de aplicación inherente a un buen diseño del sistema de goteo aseguran la aplicación uniforme de los fertilizantes y agroquímicos para el cultivo.
- d) Las sustancias químicas que se consideran de escasa difusión a través del suelo, tal como el potasio, se ha demostrado que adquieren una mayor

movilidad cuando se aplican desde una fuente puntual vía sistema de micro-irrigación.

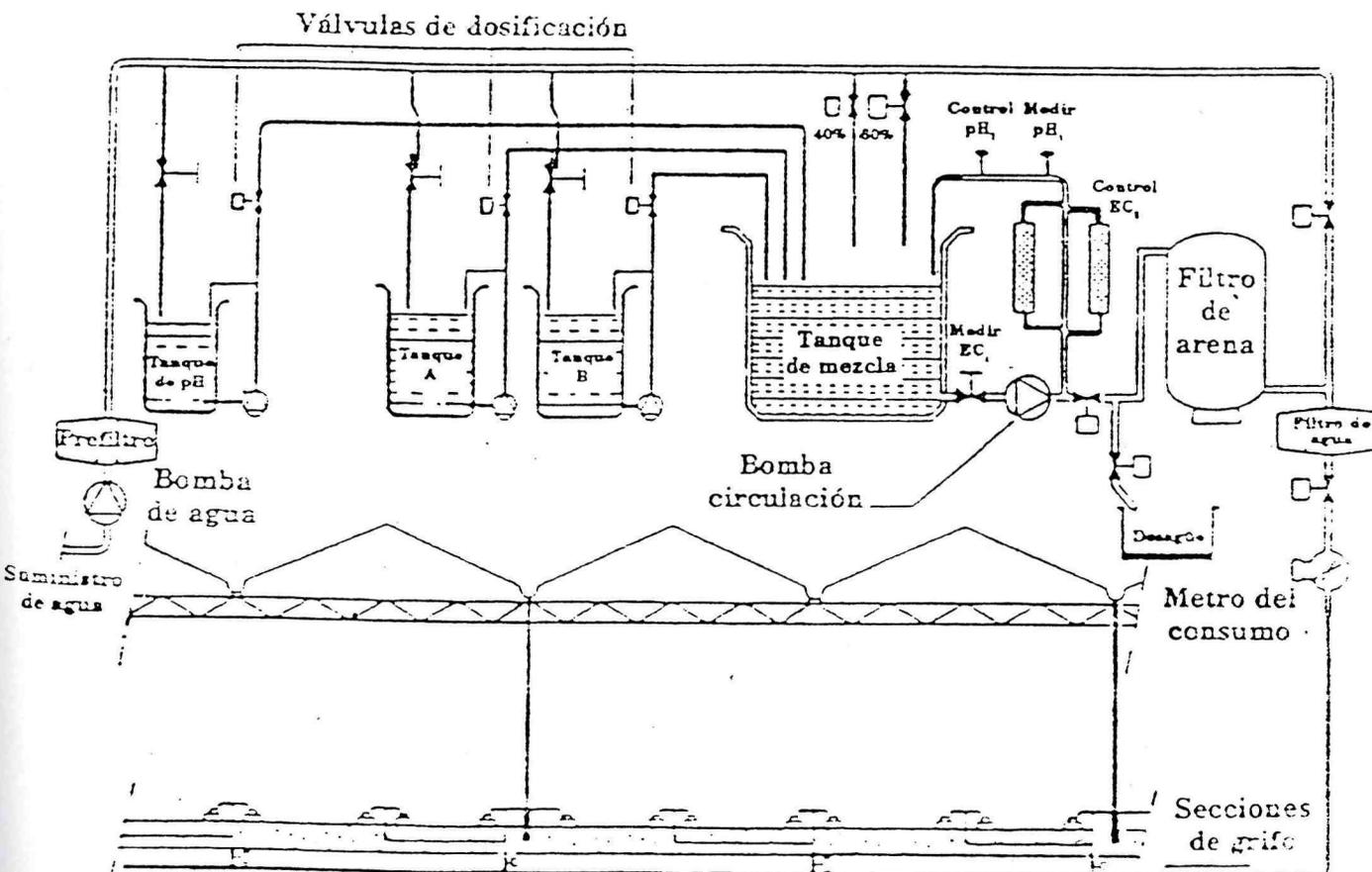
Una gran variedad de productos se pueden aplicar a través del sistema de goteo, sin embargo, hay que tener cuidado de que estas sustancias químicas no reaccionen con sólidos que en su estado natural se encuentran en disolución, tales como el calcio o algunos otros de tal manera que se produzca una precipitación o sedimentación.

3.5.1.2 PARA EVITAR OBTURACIONES SE RECOMIENDA:

- a) Las sustancias químicas deben de ser suficientemente solubles.
- b) Si se utiliza más de una sustancia química en el preparado de una solución almacenable, para su posterior inyección, estas sustancias no deben reaccionar entre sí y dar lugar a algún precipitado.
- c) Las sustancias químicas deben ser compatibles con los elementos con los que entrarán en contacto después de su aplicación en el agua de riego.
- d) Una vez disueltas, las sustancias químicas no deben formar nata o sedimentos que crearían problemas al entrar en el sistema de riego.
- e) Las sustancias químicas usadas no deben atacar, corroer o dañar el material o componentes utilizados en el sistema de micro-irrigación. Algunas sustancias son particularmente dañinas, como por ejemplo el cloro que puede afectar a los componentes de latón usados en aparatos de medida, emisores o rotores de las bombas; algunos nematocidas atacan al PVC y a otros plásticos.
- f) El punto de inyección de las sustancias químicas debe de estar situado antes del sistema de filtros para así detener posibles impurezas o precipitados.

H. Burgueño (1994) La irrigación localizada y la fertigración.

FIGURA I ESQUEMA DE UN SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO



3.5.2 FRECUENCIA DE RIEGOS

- Será establecida sobre la base de aportes cotidianos.
- La dosis diaria puede ser dada en una o varias veces.
- Mas las necesidades son importantes y más el suelo es ligero y permeable, más grande debe ser el fraccionamiento de la dosis diaria.
- Si las necesidades son pocas podemos permitirnos dar agua cada dos días.

3.5.3 MOMENTO Y EPOCA DE APORTE

- El sistema de irrigación localizada y la fertigación ponen los fertilizantes directamente a nivel de las raíces
- Será necesario realizar la inyección de fertilizantes al principio de un ciclo de riego, manteniendo al final del ciclo de riego agua pura destinada a “empujar” el agua fertilizada a la zona radicular.
- De una forma general los aportes deben ser bien vigilados a partir del momento en que hay frutos formados.

3.5.4 PRACTICA DE FERTIGACION

Hay que dar todos los elementos nutritivos en cada riego lo más cercanos a las necesidades del cultivo.

- Arboricultura: Una vez por semana
- Fresa: Una o dos veces por semana
- Hortalizas: Dos o tres veces por semana
- Cultivos fuera del suelo: Fertilización permanente con solución nutritiva.

3.5.5 EQUILIBRIOS QUIMICOS EN FERTI-IRRIGACION.

Previo análisis del suelo, durante la fertigación fraccionada se manejaran equilibrios químicos sobre:

- Nitrógeno y Potasio
- Nitrógeno, Fósforo y Potasio
- Con aplicación o no de Oligoelementos
- Con aplicación o no de Calcio y Magnesio

El aporte de los elementos nutritivos será calculado en base al estado nutricional del suelo y según las necesidades fenológicas durante las diferentes etapas vegetativas del cultivo.

3.5.6 ACCION DE ALGUNOS ELEMENTOS SOBRE LAS PRINCIPALES FASES DE CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL MELON

3.5.6.1 ACCION SOBRE EL CRECIMIENTO:

- deficiencia de N baja un 25% el crecimiento de la planta.
- Deficiencia en P baja en 40 a 45% el crecimiento, menor numero de hojas y de superficie.
Esto se da aproximadamente a los 25 días después del trasplante.
- Fuerte deficiencia en Magnesio detiene también el crecimiento de la planta.

3.5.6.2 ACCION SOBRE LA FLORACION:

- Mala alimentación en Nitrógeno reduce el 35% de flores macho y el 55% de flores hermafroditas.
- Una deficiencia de Fósforo con exceso de Nitrógeno disminuye en Un 70% el potencial de floración.
- Una falta de potasio disminuye en 35% las flores hermafroditas.

3.5.6.3 ACCION SOBRE EL CUAJADO DE FRUTOS:

- Deficiencia de Nitrógeno y magnesio lo disminuye considerablemente.
- Un exceso de Nitrógeno y déficit de fósforo da las condiciones más desfavorables para el cuajado y el crecimiento de frutos.
- Se observa que la falta de Mg y P nos da los índices de producción más bajos.

3.6 EXPERIENCIAS POR DOMINGUEZ VIVANCOS DEL MANEJO DE LA FERTI-IRRIGACION EN EL CULTIVO DEL MELON.

3.6.1 Vivancos (1996) dice la mayor ventaja del riego localizado no es la utilización de aguas salinas y el ahorro de agua, sino la posibilidad de hacer de una fertilización día a día, en función del proceso fotosintético y exactamente a la medida de un cultivo, un sustrato y un agua de riego determinados y para unas condiciones ambientales definidas.

Por otra parte, la dosificación de fertilizantes repartida durante todos los días del ciclo del cultivo permite hacer frente a los posibles problemas de contaminación que pueden originarse por un exceso transitorio en el suelo o sustrato.

El sistema de ferti-irrigación es, hoy por hoy, el método más racional de que disponemos para realizar una fertilización optimizada. Esta práctica se aplica a los cultivos de invernadero con extraordinarios resultados. También se aplica a cultivos extensivos (algodón, hortalizas, forrajeras, etc.) y en fruticultura, e incluso se ha iniciado a cultivos ornamentales. Por otra parte, y en base a dicha aplicación racional de los fertilizantes, el método de riego por goteo se está aplicando en zonas agrícolas donde la cantidad y calidad del agua de riego no son problemas fundamentales. Por lo tanto, la proyección económica de la nueva tecnología de ferti-irrigación es enorme. Se trata de un método de fertilización muy distinto al tradicional.

3.6.2 VENTAJAS E INCONVENIENTES

Entre las ventajas del sistema de ferti-irrigación podemos citar:

- *Dosificación racional de los fertilizantes.
- *Un ahorro de agua considerable.
- *Utilización de aguas incluso de mala calidad.
- *Nutrición del cultivo optimizada y por lo tanto aumento de rendimientos y calidad de los frutos.
- *Control de la contaminación.
- *Mayor eficacia y rentabilidad de los fertilizantes.
- *Adaptación de los fertilizantes a un cultivo, sustrato, agua de riego y condiciones climáticas, durante todos y cada uno de los días del ciclo de cultivo.
- *Automatización de la fertilización.

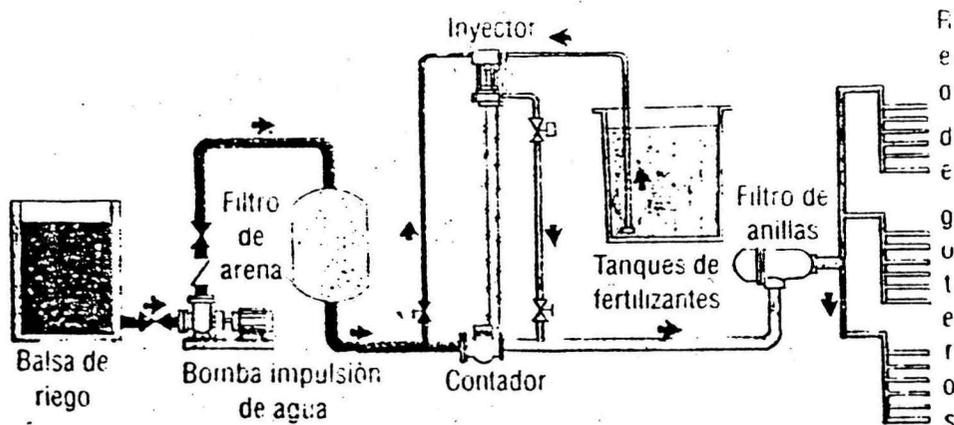
Entre los posibles inconvenientes del sistema de Ferti-irrigación podemos citar:

- *Conste inicial de infraestructura.
- *Obturación de goteros.
- *Necesidad de manejo por personal especializado.

3.6.3 ESQUEMA DEL PROCESO DE FERTI-IRRIGACION

En la siguiente figura se indica los diferentes pasos a dar para realizar un proceso de ferti-irrigación y en el que se resumen los diferentes problemas a resolver para realizar un buen abonado de cobertera.

FIGURA 2 PROCESO DE FERTI-IRRIGACION.



3.6.4 TEMAS BASICOS DE FERTI-IRRIGACION.

Es importante citar algunos temas de interés que corresponden a problemas que hay que considerar para resolver la compleja casuística de la Ferti-irrigación:

- *Concentraciones optimas de nutrientes para cada cultivo en función del Agua de riego.
- *Nuevos fertilizantes para Ferti-irrigación.
- *Interacciones con el considerable numero de sustratos que existen en el Mercado.
- *Frecuencia e intensidad de riegos mediante el control con tensiometros.
- *Problemas específicos sobre: estabilidad de quelatos, salinidad, sustratos
Alternativos, toxicidad del boro, deficiencia de calcio.

3.6.4.1 FERTILIZANTES Y SU DISOLUCION EN FERTI-IRRIGACION

La disolución del fertilizante se hace a partir del agua de riego. Una vez fabricada la disolución del fertilizante según el agua de riego disponible hay que considerar el sustrato. No es lo mismo aplicar esta disolución a sustratos inertes como Rockwool y perlita que sobre turba o suelo. En estos últimos casos se debe hacer un seguimiento del sustrato y la planta para ir adaptando la disolución fertilizante a la interacción con dicho sustrato.

En el caso de los suelos y enarenados, durante las dos primeras semanas de ferti-irrigación se aplicara la disolución al 50%. Asimismo durante el ultimo mes de cultivo se procederá de igual forma.

Es importante que el almacenamiento de la disolución fertilizante en el cabezal de riego se haga según las siguientes normas: Disoluciones ácidas de macroelementos concentradas de 100 a 2.000 veces. Disoluciones de Oligoelementos a pH neutro de la misma concentración que los macroelementos por ser más estables los quelatos a dichos pH.

Los fertilizantes a aplicar pueden ser:

- *Nitrato Potasico
- *Nitrato de Calcio
- *Nitrato Amonico
- *Acido Nítrico
- *Fosfato Monoamonico
- *Fosfato Monopotasico
- *Acido Fosfórico
- *Sulfato Potasico
- *Sulfato Magnesico
- *Quelatos de Fe y Mn
- *Sulfato de cobre
- *Sulfato de zinc
- *Bórax
- *Molibdato

Es importante disponer de fertilizantes líquidos que mediante la acidificación a pH de 1 a 2 pueden concentrarse hasta 2.000 respecto a la disolución fertilizante que llega a los goteros. Estos fertilizantes líquidos concentrados ácidos permiten efectuar abonados <<a la carta>> lo que supone una gran ayuda al agricultor a nivel de preparación de las disoluciones fertilizantes y con el fin de hacer una adecuada fertilización. Sin problemas de precipitación y obturación de goteros.

Las ventajas de estos fertilizantes líquidos pueden resumirse en:

- *Fabricación simple de disoluciones fertilizantes adecuadas para cada sustrato y agua de riego. Gran versatilidad.
- *Seguridad de una fertilización correcta.
- *Evitar precipitaciones y obturación de goteros.
- *Manejo de volúmenes pequeños de fertilizantes por estar muy Concentrados.

En algunos casos puntuales es necesario tener presente consideraciones complementarias para casos específicos de interacciones en las disoluciones fertilizantes, como por ejemplo:

- *Una elevada cantidad de Cl^- en el agua de riego debe ir acompañada de Niveles altos de NO_3^- en la disolución de fertilizante. Pueden aplicarse

hasta 16 meq/l o mM/ l de NO₃-

*Es necesario controlar los niveles de boro en el agua de riego y no pasar de 1 ppm en la disolución fertilizante.

*La salinidad, y concretamente una elevada cantidad de Mg, aconsejara la aplicación de Nitrato de calcio en la disolución fertilizante aunque el suelo sea caliza. En estas condiciones y cuando hay un desarrollo rápido de la planta por parámetros climáticos favorables se puede originar una deficiencia de calcio.

*Se suelen utilizar disoluciones fertilizantes entre 100 y 2,000 veces concentradas para ser diluidas con el agua de riego antes de llegar a los goteros.

*Se aplicara NO₃H a la disolución fertilizante hasta llegar al pH adecuado de aproximadamente 6 a 6.5 . Si la disolución se fabrica concentrada abra que aplicar el ácido en cantidad suficiente para que al diluirse con el agua de riego se consiga dicho intervalo de pH.

3.6.4.2 INTERACCION CON EL SUSTRATO

El seguimiento del cultivo se realizara mediante las siguientes determinaciones:

*Análisis de agua de riego y suelo al comienzo del cultivo. Suelo: extracto de saturación fundamentalmente.

*Control semanal del extracto de saturación del sustrato durante él periodo de establecimiento del cultivo, para definir el comienzo de la ferti-irrigación.

3.6.4.2.1 EL pH DE LOS SUELOS

Llamado también potencial de hidrogeno. El suelo es ligeramente caracterizado por su pH, que depende de la concentración de iones hidrogeno (H⁺), y que se expresa por:

$$\text{Log } \frac{1}{(\text{H}^+)}$$

El pH varia bajo la influencia de diferentes factores: Las lluvias, la utilización de fertilizantes, las técnicas de mantenimiento del suelo, la actividad radicular.

3.6.4.2.2 LA SALINIDAD:

Los elementos minerales presentes o aportados por la fertilización se solubilizan en parte en el agua del suelo. La salinidad indica la cantidad de elementos solubilizados. Esta se expresa por la medida de la conductividad eléctrica.

Sabiendo que entre mas elevada sea la concentración de sales en una solución, la corriente eléctrica pasa mas fácilmente, osea que la resistividad eléctrica es mínima, por lo cual midiendo la resistividad del extracto acuoso de un suelo podemos conocer su salinidad.

La medida se expresa en conductividad,

$$\text{en mS/cm} = 1 / \text{Milihoms/cm} \text{ O}1/ \text{mmhos/cm}$$

3.6.4.3 RELACIONES HIDRICAS ENTRE EL SUELO Y LA PLANTA

3.6.4.3.1 EL AGUA DEL SUELO:

Cuando consideramos el volumen de agua del suelo, no podemos considerarlo como totalmente disponible para la planta.

Como ya sabemos, el suelo es un medio complejo constituido de tres fases: fase sólida, fase líquida (solución del suelo) y la fase gaseosa.

3.6.4.3.2 EL CONTENIDO DE AGUA EN EL SUELO:

La medida mas utilizada en el estudio del agua del suelo se expresa como contenido de agua volumétrico (HV).

Ella permite definir la concentración del agua del medio: es la relación que existe entre el volumen de agua existente (VW) y el volumen total del suelo (VT).

$$HV = VW / VT$$

3.6.4.3.3 EL POTENCIAL DE AGUA EN EL SUELO.

El agua, a cantidades iguales, es retenida mas o menos energéticamente según el tipo de suelo, por las fuerzas de capilaridad y de adsorción debidas a la matriz sólida.

Esas fuerzas atraen y ligan el agua en el suelo a tal grado que disminuyen su presión debajo de la presión atmosférica normal. Esto es medido gracias a la noción de potencial matricial, (M), que mide la caída de presión con respecto a la presión atmosférica, del agua del suelo, mas las fuerzas de enlace son importantes, mas la caída de presión será grande.

Suponemos que el potencial hídrico del agua pura a la presión atmosférica es nulo. En estas condiciones, el potencial hídrico es el trabajo necesario para llevar un gramo de agua pura a presión atmosférica al estado en que se encuentra en el suelo. Cuando un suelo se seca, su potencial hídrico disminuye.

La energía del agua del suelo en una determinada posición no puede ser conocida en valor absoluto. Sin embargo, si puede determinarse en comparación con el agua pura libre en iguales condiciones ambientales. Se calcula, así por diferencia de los potenciales químicos entre dos situaciones concretas que se expresa como una presión, es decir, como una fuerza ejercida por unidad de superficie. La unidad adoptada es el Bar, que equivale a 1 Kg/cm². Como referencia, el potencial del agua pura libre se considera igual a cero.

Así pues, en caso determinado, el potencial del agua estará formado por uno o varios de los siguientes componentes:

- a) Potencial de presión, cuando el agua esta soportando una presión hidrostática, es de signo positivo.

- b) Potencial osmótico o de solución, que corresponde a la disminución de la actividad de las moléculas de agua debida a la disolución. Este componente es de signo negativo.
- c) Potencial de Matriz, matricio o de succión, que se produce cuando el agua es absorbida por fenómenos de capilaridad. Estas fuerzas disminuyen la movilidad del agua y reducen su potencial. Tiene igualmente signo negativo.
- d) Potencial gravitacional, que depende de la diferencia de altura respecto de un plano de referencia.

El movimiento del agua se produce siempre desde el potencial mas alto Al mas bajo, así cuando el suelo esta en equilibrio de humedad, es decir, no se producen movimientos de agua entre los diferentes horizontes o zonas, el potencial es el mismo aproximadamente en todos los puntos. Si el potencial en una capa del suelo es superior al de una capa inferior el agua se moverá en profundidad (percolacion o infiltración). Por el contrario si el potencial de una capa es inferior al de una capa mas baja, como por ejemplo la capa freatica o zona saturada, el agua ascendería hasta que alcanzase nuevamente el equilibrio de potencial.

3.6.4.3.4 EL AGUA DISPONIBLE.

En el estado liquido en el suelo, no esta en total disponibilidad para la planta.

En efecto, una parte de esta agua que penetra por infiltración atraves de las capas superficiales no hace mas que atravesar los horizontes explorados por las raíces y alimenta los mantos freaticos.

Una fracción es retenida en las capas superficiales por los elementos sólidos del suelo bajo el efecto de las fuerzas de adhesión y por fuerzas de capilaridad.

Una parte solamente del agua en la capa superficial esta disponible para la planta, en efecto, el delgado film acuoso que recubre las partículas sólidas del suelo y que constituye el agua llamada agua higroscópica esta sometida a tales presiones de retención que la succión de las raíces es incapaz de extraer esta agua.

Contrariamente, una gran proporción de agua capilar retenida por el suelo puede ser extraída por el sistema radicular de los vegetales y constituye la "reserva útil". Esta reserva útil de un suelo esta comprendida entre dos limites de humedad:

-La "capacidad de campo": Cantidad máxima de agua que puede contener un suelo después de percolación, y que resulta de un equilibrio entre los gradientes de retención (presión capilar, fuerzas de adhesión, presión osmótica) y las fuerzas de gravedad.

En esta situación el agua es retenida en el suelo con muy poca fuerza, pudiendo ser absorbida por las plantas con la máxima facilidad. El potencial del agua es prácticamente nulo, del orden de -0.1 kg/cm^2 .

-El "punto de marchitez permanente": Convencionalmente el límite inferior de la humedad del suelo con la cual es compatible la vida de los vegetales.

Debajo de esa tasa de humedad las fuerzas de succión de las raíces son insuficientes para extraer el agua del suelo sin importar la demanda de la atmósfera.

Cuando llegamos a este estado, el desequilibrio de la alimentación hídrica de la planta conduce a los tejidos vegetales a degradaciones irreversibles y esta no puede ser sino muy difícilmente de retomar su turgencia normal después de la rehumectación del suelo.

El agua disponible para las plantas es el agua gravitacional de la cual su percolación es rápida (6 horas) mas la fracción del agua de capilaridad la menos fuertemente retenida por el suelo: Esta agua es extraíble ejerciendo sobre el suelo una presión de aproximadamente 16 atmósferas. El agua restante en un suelo sometido a tal presión determina la humedad del punto de marchitez permanente.

La diferencia 16-1 atmósferas 15 corresponde en efecto al poder máximo de succión de la mayoría de los vegetales.

El potencial en la planta varía normalmente entre -0.1 y -15 Kg/cm^2 . De lo que antecede resulta que la planta será incapaz de absorber agua del suelo cuando el potencial de esta en el suelo se haya reducido por debajo de -12 a -15 Kg/cm^2 .

3.6.4.4 CORRECCION DEL pH.

El pH de las aguas para riego esta normalmente entre 6.5 y 8.5 y raramente presentan problemas por esta causa. De todas maneras, ya que el pH juega un papel importante en una serie de reacciones químicas en el agua y en el suelo, debe ser considerado como un factor destacado. El pH del agua determinara o no, la presencia en el agua de varios sólidos disueltos, como el hierro o carbonato de calcio que precipitara causando obturaciones en los emisores.

Salvo en casos muy concretos, la corrección de pH de un agua de riego para su empleo en ferti-irrigación consistirá en la adición de ácidos, hasta alcanzar el pH adecuado para el cultivo.

3.6.4.5 CURVAS DE NEUTRALIZACION.

Para calcular el ácido necesario para llevar el pH original del agua, al adecuado para el cultivo, se debe hacer una valoración en el laboratorio.

El pH de las aguas de riego no responde en forma lineal a la aportación de ácidos, sino que sigue una curva característica que se denomina curva de neutralización. La resistencia que opone el agua a variar su pH con la adición o sustracción de ácidos se denomina poder tampón.

El comportamiento del poder tampón de cualquier agua para el segmento de pH considerado, se manifiesta hasta un pH alrededor de 5.5 por debajo de este, pequeñas adiciones de ácido provocan modificaciones importantes del pH.

Aun siguiendo una forma de tipo general, cada agua tendrá una curva concreta, según sus características propias; de tal manera que para calcular el ácido necesario para alcanzar el pH deseado de la solución nutritiva, se deberá realizar una valoración en el laboratorio, obteniéndose de forma experimental la curva de neutralización característica del agua, o bien realizando una simulación matemática de esta curva, a partir de los datos de análisis del agua.

3.6.4.6 OTROS PROBLEMAS RELATIVOS AL pH.

Los pH alcalinos provocan problemas de uniformidad y obturaciones en los sistemas de riego localizados.

Las incrustaciones en los emisores de riego se deben fundamentalmente a la presencia de las sales de carbonato cálcico (CaCO_3), Bicarbonato cálcico $\text{Ca}(\text{CO}_3\text{H})^2$ y en ocasiones a las de fosfato cálcico (CaPO_4H), todas ellas ligadas directamente al HP del agua.

3.6.4.7 DATOS NECESARIOS PARA ÉL CALCULO DE LA SOLUCION.

Los elementos son expresados en N, P_2O_5 , K_2O , MgO , CaO y las cantidades a aportar en unidades o kilogramos por hectárea, según las diferentes exportaciones realizadas por los cultivos y en diferentes épocas del año.

El análisis del agua es necesario para rectificar su pH, con la finalidad de evitar precipitados de fosfatos cálcicos, de sulfatos de calcio, de carbonatos de calcio y de magnesio, que obstruyan los goteros o los vuelvan inutilizables para las plantas al quedar en formas insolubles. Así mismo conociendo el análisis del agua se podrá determinar las aportaciones realizadas por esta, en elementos minerales.

3.6.4.8 LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

3.6.4.8.1 SOLIDOS EN SUSPENSION.

Estos sólidos que están en el agua suministrada incluyen partículas del suelo cuyo tamaño varia desde las arenas gruesas hasta las arcillas finas, organismos vivientes como bacterias y algas y una amplia variedad de materias arrastradas por el agua. La cantidad de sólidos en suspensión variara considerablemente de un día a otro o de una estación a otra, sobre todo, cuando la fuente de agua es un río, lago, canal o embalse. Como los sólidos en suspensión por encima de un cierto tamaño se deben separar del agua mediante filtrado antes de su entrada en la instalación, es una buena idea obtener una estimación aproximada de la cantidad total de material que podrá extraerse.

3.6.4.8.2 SALINIDAD.

Las raíces de las plantas toman el agua principalmente del suelo como consecuencia de la presión osmótica, debido a que las células contienen mayor concentración de sales disueltas que el agua del terreno. Esta diferencia, en cuanto a la concentración salina, pasando a través de las paredes semipermeables de las células de la planta, en un proceso llamado osmosis.

Si aplicamos agua salina a los terrenos, entonces aumenta el contenido de sal en el agua del suelo, bajando la presión osmótica a lo largo de la membrana permeable de la raíz y en consecuencia reduciendo la absorción del agua por esta. Durante los periodos entre riegos, la concentración de sal en el agua del suelo aumenta, bajando un poco más la presión osmótica ya que el agua pura del terreno se elimina.

La salinidad se puede expresar en mmho/cm como conductividad eléctrica (CE) o como el total de sólidos disueltos (TDS) en ppm, o en mg/lit, (1.0 mmho/cm = 640 ppm aproximadamente). Según los métodos tradicionales de riego el agua que contiene un valor de 0.75 o más (TDS=480) puede presentar un problema de salinidad potencial para los cultivos sensibles a la sal, mientras que otros cultivos tolerantes a la sal pueden desarrollarse adecuadamente consumiendo agua mucho más salina.

Un sistema de micro-irrigación bien diseñado y manejado puede reducir significativamente los problemas de salinidad ya que el sistema mantiene un contenido de humedad en el suelo y también porque el movimiento del agua hacia afuera de los puntos de emisión desplaza las sales a los bordes exteriores de la zona radicular en un proceso llamado "micro lixiviación".

De todas formas, esto no quiere decir que la salinidad se deba ignorar en el diseño y manejo de los sistemas de micro irrigación, por el contrario, debido a la falta de una percolación en profundidad bajo la micro irrigación, no habrá virtualmente lixiviación vertical de sales.

3.6.4.8.3 HIERRO

El Hierro (Fe) puede estar presente en una forma soluble (ferroso) y puede crear problemas de obturación de emisores a concentraciones tan bajas como 0.1 ppm. El Hierro disuelto puede precipitar debido a cambios en temperatura o presión en respuesta a una subida del pH, o por la acción de una bacteria, el resultado es un sedimento ocre o una masa de lodo capaz de bloquear por completo el sistema de riego.

3.6.4.8.4 BICARBONATOS

El Bicarbonato (HCO_3) es común en aguas naturales, bicarbonatos sodicos y potasicos pueden existir como sales sólidas.

3.6.4.8.5 BORO

El Boro se encuentra en el agua en forma de anion. Una pequeña cantidad de boro es esencial para el crecimiento de la planta, pero una concentración un poco mayor de la optima les es tóxica.

3.6.4.8.6 SULFUROS

Si el agua de riego contiene mas de 0.1 ppm de sulfuros, la bacteria sulfurosa puede crecer dentro del sistema de riego, formando masas de lodo que podrían atascar los filtros y emisores.

3.7 MODELOS DEL MANEJO DE LA FERTI-IRRIGACION EN EL CULTIVO DEL MELON.

3.7.1 Domínguez Vivancos (1993) recomienda el siguiente programa generalmente se inicia el plan con un riego abundante antes de la plantación, siguiendo después un programa preestablecido para la zona de cultivo y las características del suelo o mejor, siguiendo el control mediante la utilización de tensiometros ajustando la tensión de la humedad de -0.35 a -0.4 Bars.

Las extracciones de elementos nutritivos pueden oscilar entre los siguientes valores en kg./ton de producción: 2.5-5 de N, .8-1 de P_2O_5 y 6-9 de K_2O .

Los nutrientes, se distribuyen con el agua de riego de acuerdo con las exigencias del cultivo a lo largo de su desarrollo. Las cantidades totales de nutrientes, varían con las condiciones, pudiendo servir de marco general los datos del los cuadros 2,3,4,5 y 6.

CUADRO 2. DOSIS ORIENTATIVAS DE ABONADO PARA EL CULTIVO DEL MELON.

DOSIS TOTAL DE NUTRIENTES					
Tipos de cultivo	Prod. t/ha	N kg./ha	P₂O₅ kg./ha	K₂O kg./ha	Notas
Temporada y semiforzado	15-25	150-250	50-130	100-240	Según suelo
Forzado	20-40	250-350	60-150	200-450	Según suelo

CUADRO 3. DISTRIBUCION DE NUTRIENTES.

DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LOS NUTRIENTES			
Tipos de cultivo	N	P₂O₅	K₂O
Temporada: Plantación de cobertera*	35-50	100	60-100
	50-65	0	0-40
Forzado : Plantación de cobertera*	15-25	20-50	25-30
	75-85	50-80	70-75

*En cobertera, los abonos se aplicarán en varias veces a lo largo del cultivo, cubriendo como mínimo: prefloración, desarrollo de los frutos y maduración, en ferti-irrigación se coordinará con las necesidades de riego.

CUADRO 4. PROGRAMA DE FERTIRRIGACION PARA MELON.

PROGRAMA GENERAL DE FERTIRRIGACION DEL MELON			
EPOCA	Riego m³/ha	Abono	Dosis kg./ha
Siembra	125-150		
Nascencia	150-250	MAP	200
		N. Magnesio liq.	40
Aclareo	200-250	Sol 32% N	150
		N. Potásico	50-75
Floración	100-125	Ac. Fosfórico	140
		N. Magnesio liq.	40
Cuajado	500-800	N. Amónico	150-200
		N. Potásico	200-275
		N. Magnesio liq.	40
Engorde	1.500-1.7.00	N. Amónico	100-150
		N. Potásico	250-300
		Ac. Fosfórico	80-90
Maduración	1.500-1.7.00	N. Amónico	100-150
		N. Potásico	100-200
Recolección	1.000-1.400	N. Amónico	50-75
Totales	5.075-6.300	N=330; P ₂ O ₅ =240	K ₂ O=300;
		MgO= 10	

3.7.2 Burgueño (1996) recomienda el siguiente programa de ferti-irrigación para el cultivo del melón, basado en las extracciones potenciales del cultivo.

EL CULTIVO DEL MELON Y SU FERTIRRIGACION

- Densidad de plantas por hectárea. 17000
- Flujo de agua en la cinta de riego, l/hr mt lin..... 2.23
- Longitud del surco..... 100
- Surcos por hectárea..... 55.55
- Gasto de agua por hectárea..... 12.388

CUADRO 5. MANEJO DE FERTIRIGACION EN EL CULTIVO DE MELON.

FERTILIZACION DE MELON							
DESARROLLO	CONSUMO DIARIO		FORMULA DE FERTILIZACION				
DIAS	g/planta	Kg./Ha	N	K	Ca	P	Mg
7	0.119	2.023	1	2.40	0.80	0.36	0.20
21	0.171	2.907	1	1.75	1.00	0.32	0.20
35	0.260	4.420	1	1.12	0.75	0.22	0.15
47	0.308	5.286	1	0.90	0.56	0.19	0.13
56	0.490	8.330	1	0.88	0.58	0.20	0.20
65	0.465	7.905	1	0.93	0.59	0.18	0.18
72	0.357	6.069	1	1.00	0.48	0.23	0.14
79	0.383	6.511	1	0.82	0.41	0.27	0.12
86	0.455	7.735	1	0.84	0.62	0.25	0.12
93	0.484	8.228	1	0.77	0.52	0.27	0.10
100	0.655	11.135	1	0.72	0.79	0.27	0.18
107	0.638	10.846	1	0.90	0.80	0.34	0.15
113	0.661	11.237	1	0.63	0.69	0.29	0.16
118	0.772	12.954	1	0.65	0.80	0.30	0.16
121	0.776	12.920	1	0.75	1.00	0.22	0.18
126	0.782	13.294	1	0.90	1.18	0.27	0.19

CUADRO 6. FERTILIZACION PARA EL CULTIVO DEL MELON.

FERTILIZACION DEL CULTIVO DEL MELON					
ELEMENTO	Kg./Hac	FERT g/plat.	SUELO g/plat	AGUA g/plat	TOTAL g/plat
N	277.0	16.2940	1.3071	0.0155	17.620
P2O5	102.0	6.0000	1.0089	0.0016	7.011
K2O	476.0	28.0000	36.6000	0.0016	64.601
Ca	352.0	20.7050	195.0500	0.0335	215.790
Mg	101.0	5.9411	44.9520	0.0052	50.898
S	100.0	5.8823	0.8687	0.0080	6.759
B	0.2	0.0088			0.009
Cu	2.0	0.1176	0.0560		0.174
Fe	7.0	0.4117	0.3820		0.720
Mn	3.0	0.1764	0.8127		0.989
Zn	0.6	0.0352	0.0588		0.094
Na			24.8300	0.0128	24.843
Mo	0.1				
	1420.9	83.5721	305.9262	0.0782	389.507

3.8 EXPERIENCIAS EN EL MANEJO DEL RIEGO PARA EL CULTIVO DEL MELON EN LA COMARCA LAGUNERA.

En el melón se sugiere que el tiempo y cantidad de riego podría ser determinado mediante la medición del contenido de agua de las hojas. Un contenido de agua de 84.86% produjo los más altos rendimientos y una decadencia de en la incidencia de FFUSARIM (Muninov, 1973).

Los melones de mejor calidad se obtuvieron en parcelas con un contenido de humedad del suelo del 55% el cual se incrementa a un 65% para el periodo de floración completa y amarre de fruto (Pestsova y Pestsov, 1973).

Continuando sobre los estudios sobre limitación de agua en el ciclo agrícola 76-76 en tres fechas de siembra: 20 de Marzo, 31 de Marzo, 13 de Abril, en seis especies hortícolas se observó que las posibilidades comerciales de las hortalizas, como el melón, sandía, y tomate, en siembras efectuadas en Marzo, con un aniego y cuatro auxilios son promisorias (Ruiz, 1976).

En el ciclo agrícola 77-77 en el cultivo del melón bajo el sistema de riego de un aniego y cuatro auxilios, comparado con un tratamiento testigo el cual consistió en sembrar en fecha óptima y regado convenientemente (cada 12 o 15 días) se obtuvieron las siguientes conclusiones: en todos los aspectos medibles de la producción (exportación, nacional, y total comerciable) el testigo superó ampliamente a los tratamientos probados, de los tratamientos probados para calidad de exportación, la mejor fecha de siembra fue la del 30 de Marzo (Ruiz, 1992).

Estudios de evaluación de desarrollo óptimo para la aplicación de riego por goteo llevadas a cabo bajo condiciones de túneles de plástico para observar la respuesta de plantas de melón al riego durante diferentes estados de desarrollo, indican que el cultivo no se vio afectado por la aplicación del riego durante diferentes estados de desarrollo vegetativo y amarre de fruto; El cual se continuó por ceca de mes y medio, causando incremento en los rendimientos, aproximadamente de un 45% no afectando la calidad del fruto (Rudich et al, 1978).

El cultivo del melón es afectado por el parámetro de calidad de sólidos solubles (azúcar) cuando este es irrigado frecuentemente, por lo que la calidad del fruto con respecto a este factor aumenta a menor cantidad de humedad (Wells y Nugent, 1980), citados por Montes y Ruiz. 1985).

Una frecuente irrigación produce una raíz superficial en melón, restringiéndose el desarrollo de la misma. Además este tipo de plantas son más susceptibles a que las guías decaigan durante la cosecha cuando las temperaturas y la evapotranspiración son altas y los riegos son ineficientes (Pew et al, 1983), citado por Montes y Ruiz. 1985.

Una eficiente irrigación requiere el uso de información de varias áreas de las relaciones agua-suelo-planta. Por lo que es necesario conocer el contenido de agua disponible en el suelo para determinar cuando aplicar el riego (Alvarez, 1992).

Dan Yaon (1971), estimando el uso de agua en la producción de los cultivos, apoya con bases, la teoría de la variabilidad de los rendimientos como resultado de la variabilidad del régimen de humedad del suelo. Stewar y Hagan (1972), consignan que es muy útil conocer las funciones de producción para los cultivos más importantes de una región para poder hacer una planeación mejor de los recursos hidráulicas e incrementar la eficiencia en el uso del agua. Las funciones de producción, las cuales relacionan condiciones climatológicas, además del suelo, planta y manejo del agua proporcionan los conocimientos básicos sobre los cuales se pueden fincar los modelos de producción reales.

Hagan (1973) establece que las funciones de producción que sean desarrolladas serán útiles como herramientas para ubicar o conocer los siguientes aspectos:

- a)Planeación del uso optimo del agua en lugares que tengan limitación de este recurso.
- b)Simular efectos de los diferentes programas de manejo del agua en la producción de los cultivos.
- c)Distribución de agua para uso agrícola comparada con otros usos.
- d)Planeación de sistemas de producción para maximizar la producción agrícola en áreas con baja disponibilidad de agua de riego o que sean dependientes del agua de lluvia.

La predicción de la producción de un cultivo esta basada totalmente en la función que relaciona la producción del cultivo y el agua a tres diferentes niveles, los cuales son los siguientes:

- a)Relación de la producción de materia seca Vs transpiración.
- b)Relaciones de campo entre la producción del cultivo y la evapotranspiración.
- c)Producción del cultivo y agua aplicada.

De tal forma que la optimización del manejo del agua esta basada en la determinación de:

Respuesta de los cultivos a diferentes niveles de humedad en diferentes periodos de crecimiento y la transformación del agua suministrada de diferentes fuentes (agua del suelo, lluvia, riegos, et.). En evapotranspiración (Et) por el cultivo considerado sus características de desarrollo vegetativo y radicular, evaporación del suelo, capacidad de retención del mismo, etc.

Stewart et al (1977), en un informe presentado en forma conjunta de varios estados de la Unión Americana, presentan una metodología relativamente fácil de realizar en el campo, para la obtención de respuestas en el rendimiento, debido a la variación en la aplicación de laminas de agua; además de probar modelos específicos en decremento en los rendimientos por "castigos" incluidos en alguna etapa fenologica del cultivo.

Veimeyer y Hendrickson (1977), sustentan la tesis de que la disponibilidad del agua en el suelo para las plantas es uniforme entre el rango de capacidad de campo y porcentaje de marchitamiento permanente y esta teóricamente termodinámica, la verdad es que la velocidad con que las plantas pueden extraer el agua del suelo disminuye conforme el suelo se va secando, hasta que llega un momento en que la velocidad media de extracción de agua por las raíces es menor que la velocidad de perdida de agua por transpiración, lo cual produce una diferencia y como consecuencia una alteración en los procesos metabólicos.

Godoy (1985), menciona que con la finalidad de planear mejor el uso de los recursos hídricos o incrementar la eficiencia en el aprovechamiento del agua, se plantea la necesidad de conocer las funciones de producción para los cultivos de mayor importancia socioeconómica del área de influencia del Centro de Investigación Agrícola del Norte, ya que estas pueden proporcionar datos básicos para la construcción de modelos de producción reales para dichos cultivos y además, obtener información extrapolable a otras regiones haciendo los ajustes convenientes a cada caso particular.

Los costos de producción disminuyen con un sistema de siembra mas apropiado, mecanizado para hacer más redituable el cultivo (CAEVA 1974-1975). Para el melón chino Catalope, se utilizo un diseño de bloque al azar con 8 repeticiones utilizándose PME-45, en el melón tipo Honey Dew se utilizaron los tratamientos en sistema de bordo. La producción de exportación de tamaño pony es mayor en los tratamientos con sistemas Californiano.

Los costos de producción se disminuyeron en un 17.88%. Al introducir un nuevo sistema de siembra contribuyendo a aumentar la producción de fruta de exportación y decrecer los costos de producción.

Ruiz (1977), determino el espaciamiento y anchos de camas para producción optimo- semilla, así como calidad de semilla producida y fruto.

El cultivo se vio afectado por una falla en la bomba de agua, sin embargo se obtuvo que los rendimientos mas altos se lograron sembrando en camas de 3 metros de ancho y un espaciamiento entre plantas de 35 cm. Para producción de fruto y semilla el mejor ancho de cama fue el de 3 metros. La semilla se vio relacionada con el tamaño del fruto y el espaciamiento no afecto la producción de semilla.

Una estimación mas real en el costo del cultivo bajo dos sistemas de siembra y las ventajas entre ambos fue realizada en el CAEVA (1973-1974) mediante la distribución en surco de 2.5 y 1.6 mts. Y la distribución entre plantas de 30 cm. Encontrando que la producción total de fruta de exportación fue mejor que el sistema de bordo. El sistema de cama aumenta la producción de fruta de consumo nacional y rezaga, lo que indica que este sistema disminuye la calidad de fruta, aunque sembrar en cama es más costoso que en bordo. La reutilización económica en bordo es mejor en los tipos de melones.

Un sistema de siembra adecuado que reduzca las operaciones de cultivo y lo haga lo mas mecanizado posible fue encontrado en el CAEVA (1974-1975) evaluando cuatro sistemas de siembra (sistema en cama regional, cama alta, en bordo y sistema californiano). Se evalúa fruta de exportación, consumo nacional y rezaga, siendo el mejor sistema el de bordo para fruto de exportación y el de cama regional para consumo nacional y de rezaga.

Una densidad optima de población en melón con el sistema de producción de túneles de plástico que aumento el rendimiento y calidad de la producción fue determinado en el CAEVA (1986-1987) evaluando camas de 2.5 mts. De ancho y espacio entre plantas de 30 y 50 cm. Y camas de 2 mts. Ancho y espacio entre plantas de 30 y 50 cm. Y camas de 1.5 mts. Y distancia entre plantas de 30 cm. Utilizando la variedad Top Mark.

La mejor densidad de población fue obtenida con la utilización de camas de 1.5 mts. De ancho sembradas a una sola hilera con plantas en un costado.

Dos sistemas de siembra (cama melonera y bordo) a nivel comercial en melón fueron comparadas en el CAEVA (1973-1974) utilizando la variedad Sierra gold.

La producción total de fruta de exportación fue mejor en el sistema de bordo en cambio en el sistema en cama se aumento la producción en fruta nacional y rezaga, lo que indica que este sistema disminuye la calidad de la fruta. Sin embargo el costo es mayor en cama que en bordo.

Montes y Ruiz (1985), evaluando diferentes tratamientos de humedad en dos etapas de desarrollo del cultivo del melón encontraron que los requerimientos del cultivo fueron diferentes de acuerdo a la etapa fenologica

del cultivo. No encontrándose diferencia estadística en rendimiento para la calidad del fruto. (Ruiz, 1975), menciona que el cultivo del melón tiene posibilidades de producción bajo condiciones de limitación de agua.

Vargas y Alvarez (1979), evaluando diferentes abatimientos de humedad en el suelo sobre el desarrollo y rendimiento de melón reportan que cinco riegos de auxilio son adecuados para obtener una buena producción de melón. Ruiz (1982), evaluando el comportamiento de melón en dos fechas de siembra bajo un aniego y cuatro riegos de auxilio encontró que dadas las condiciones de riego realizadas durante el estudio, los rendimientos obtenidos en dicho estudio pueden ser considerados buenos.

Vargas(1978), evaluando la adaptabilidad del melón al calendario de riegos del algodónero no encontró diferencia en rendimientos en los tratamientos evaluados.

Ruiz (1982), evaluando el efecto de diferentes abatimientos de humedad en el suelo en el cultivo del melón concluye que al regar el melón bajo diferentes criterios de abatimientos de humedad no influye en la presencia de eventos fenológicos como floración, amarre de frutos, días a cosecha, etc.

Vargas y Tovar (1981), reportan que un 40% de los productores de la región riegan a intervalos menores de 12 días, un 30% en intervalos de 12 a 15 días y un 22% a intervalos mayores de 15 días.

Rodolfo Faz y Juan Munguía, 1994. El sistema de riego por goteo es una técnica de alta eficiencia en conducción y aplicación del agua. Además si se acolcha el suelo mediante plástico, se conserva aun más la humedad y se incrementa la temperatura del suelo, favoreciendo el desarrollo de las plantas. Los rendimientos obtenidos bajo este sistema han sido de hasta 86.5 ton/ha con una lamina de 1.92 m

En trabajos realizados para ver el comportamiento del melón cultivado bajo el sistema de riego por goteo y acolchado, se encontró que producir melón bajo riego por goteo y acolchado las plantas desarrollan mayor vigor, se incrementa el rendimiento, se mejora la calidad y se presenta cierta precocidad. Sobre esta precocidad se observo que el inicio de corte de la fruta se adelanta hasta siete días dependiendo de la fecha de siembra; a fechas mas tempranas se incrementa y a siembras tardías disminuye. Rodolfo Faz Contreras y Juan Munguia López, 1992.

Pedro Cano Ríos, 1994. La laguna es una zona agrícola, donde las características del suelo, clima y disponibilidad de agua, generan las condiciones propicias para la adaptación y explotación comercial de una amplia variedad de cultivos; destacando los hortícolas, dentro de los cuales el melón, es el de mayor importancia económica y social, tanto por la superficie dedicada a su cultivo como por ser fuente de trabajo por la mano de obra que requiere.

En el ciclo agrícola 1993-1993, se sembraron en la región 6,432 ha de melón, con una producción media de 16.2 ton/ha.

En la actualidad, en la mayoría de las huertas melonares, la siembra del cultivo se lleva a cabo en camas de 3.0 a 4.5 m; método de siembra el cual se denomina tradicional por su antiguo uso. Este método no permite el uso de maquinaria en practicas como las escardas, las cuales se llevan a cabo por animales de tiro y las aplicaciones de agroquímicos se realizan con aspersoras manuales, lo cual reduce la eficacia de dichas practicas, además de encarecer el costo del cultivo. Lo cual se ha visto mejorado adoptando el sistema de siembra en camas angostas de 1.8 m con una solo hilera de plantas de melón al centro de la cama. Dicho método permite la mecanización del cultivo facilitando así la realización de cultivos con maquinaria además de la aplicación de agroquímicos con aspersoras de tres puntos, lo cual facilita su aplicación con mayor eficiencia.

Pedro Cano Ríos, 1994. Dentro de los componentes del paquete tecnológico de melón, destaca por su importancia la variedad en explotación. Por tal razón, es preciso proporcionar información de cómo los diferentes híbridos comerciales, presentes en el mercado de semillas, reaccionan a este nuevo método de siembra. Por consiguiente proporcionamos a continuación resultados del comportamiento de los principales híbridos de melón sembrados en camas de 1.8 m de ancho.

3.9 CONOCIMIENTOS BASICOS PARA EL MANEJO DE LA FERTI-IRRIGACION

Domínguez Vivancos (1993) expone las ideas básicas con carácter general para todo tipo de explotaciones en relación con la nutrición de los cultivos y la capacidad de los suelos para suministrar las necesidades reales de los cultivos. Algunas de las técnicas contempladas en esta obra tienen características

propias que introducen modificaciones profundas en el tratamiento de la fertilización, derivadas fundamentalmente de reducir, en mayor o menor medida, el papel del suelo como suministrador de los elementos nutritivos. Este es el caso de los riegos localizados y de los cultivos sobre substratos mas o menos inertes, en los que la nutrición se realiza mediante la aportación y mantenimiento de una verdadera solución nutritiva.

Dado que las características específicas varían con cada una de estas técnicas, en los capítulos correspondientes se exponen las diferencias más significativas en relación con los conceptos y criterios generales expuestos en este capítulo.

3.9.1 NESESIDADES DE NUTRIENTES POR LOS CULTIVOS

3.9.1.1 ABSORCION TOTAL DE NUTRIENTES

Por lo que se refiere a las necesidades de los cultivos sería necesario disponer de datos ajustados a las condiciones locales con objeto de poder determinar la fertilización que debe aplicarse tanto en cantidades totales de nutrientes como su distribución a lo largo del cultivo. Con ello se aseguraría la máxima eficacia de la utilización de los fertilizantes sin provocar excesos no deseables para el medio ambiente y consiguiendo un desarrollo óptimo del cultivo.

Estos datos deben obtenerse mediante experiencias con los cultivos y sobre todo con las variedades más importantes en la comarca o zona en cuestión o como mínimo mediante el seguimiento analítico del cultivo en los principales estados fenológicos.

Desgraciadamente, no es posible en la mayoría de los casos disponer de este tipo de datos. Sin embargo, ello no debe impedir que se trate de determinar la mejor fertilización posible en función de la mejor información. Disponible, sin perjuicio de tratar de obtener en el futuro una información más exacta.

Así pues, en caso de no tener datos fiables de la zona será necesario utilizar datos aproximados ya sean bibliográficos o de zonas mas o menos similares. Con objeto de facilitar esta labor.

3.9.1.2 DISTRIBUCION TEMPORAL DE LA ABSORCION DE NUTRIENTES

Otro dato importante, de acuerdo con lo expuesto anteriormente, es la distribución de la absorción de nutrientes a lo largo del cultivo, en función de las necesidades que tiene en cada una de las fases o estados fisiológicos. Por lo expuesto en el apartado anterior es preciso disponer de esta distribución, utilizando, si es necesario, datos aproximados en tanto no se conoce la información correcta.

La constatación de la existencia de estas lagunas de conocimiento y de la importancia que esta información tiene para la eficiencia de la fertilización, debe servir para la estimular las acciones necesarias para que, mediante las oportunas experiencias, se vaya completando en el más breve plazo dicha información.

De cualquier modo, la falta de fiabilidad en los datos utilizados, hará mucho más necesario un control más exigente, si cabe, de la evolución del cultivo y en particular, de su estado nutritivo lo largo de su ciclo vegetativo. Un seguimiento riguroso de la marcha del cultivo y, en su caso, de la evolución de los nutrientes en la planta por medio de los correspondientes análisis (foliares, peciolo, etc.) se hace imprescindible para obtener buenos resultados en la explotación agrícola intensiva.

3.9.1.3 LA FERTILIDAD DEL SUELO. DIAGNOSTICO

Se entiende por fertilidad del suelo la capacidad del suelo para suministrar a los diferentes cultivos, cada uno de los diferentes cultivos, cada uno de los elementos nutritivos a lo largo del desarrollo de los mismos. El concepto de fertilidad tiene un carácter cuantitativo, expresándose en términos relativos en función del grado de satisfacción de las necesidades del cultivo. Los niveles de fertilidad se clasifican generalmente en cinco niveles: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto, aunque en algunos casos puede reducirse solo a tres.

Así, un nivel de fertilidad medio o normal en un determinado elemento como fósforo, por ejemplo, significa que el suelo tiene capacidad suficiente para mantener en todo momento, incluso en los periodos críticos de máxima demanda, una concentración fósforo que necesitan, sin ningún tipo de limitación. Es importante insistir en los conceptos básicos: cantidad, periodo de máxima demanda y tipos de cultivo, ya que las exigencias de estos varían considerablemente de unos a otros.

En un suelo de este tipo con una fertilidad de media a alta, no parece necesario, en principio, la aportación de este elemento al suelo. Sin embargo, dado que es deseable mantener, como mínimo, este grado de fertilidad, es aconsejable reponer en este caso las pérdidas de nutrientes del suelo, ya sea por absorción de los cultivos o por otras causas. Se deduce de ello el concepto de abonado o dosis de mantenimiento. En los demás niveles bajos o medios la fertilidad del suelo puede limitar el correcto desarrollo del cultivo, si no se aporta en cantidad suficiente un elemento nutritivo ya sea a lo largo del desarrollo o en determinados periodos punta, por lo que resulta conveniente corregir esta deficiencia mediante la fertilización o abonado, debiendo practicarse un abonado de reposición, con dosis superiores a las de mantenimiento, para llegar a alcanzar, al menos, el nivel de fertilidad medio deseable. Por el contrario, en los casos de fertilidad superior a la media se pueden reducir las dosis de abonado.

Asimilabilidad de los elementos nutritivos

El concepto de asimilabilidad es de gran trascendencia, ya que resulta muy frecuente la existencia de cantidades importantes de elementos nutritivos en el suelo, que sin embargo, no están en posición para ser absorbidos o asimilados por las plantas por múltiples causas: componentes de partículas minerales o compuestos insolubles precipitados en el suelo, absorbidos o fijados en el complejo de cambio, iones no asimilables, etcétera.

Como sé a dicho anteriormente, cada uno de los elementos nutritivos forman parte de diversas fracciones del suelo que según el caso, mantienen un mayor o menor equilibrio entre ellas o están sometidos a procesos cíclicos de fijación o liberación. En cualquier caso, para cada elemento existen unas determinadas posiciones y condiciones en las que se encuentra a disposición de la planta para ser absorbido. Se dice entonces que este elemento es asimilable, y en esta cantidad de elemento asimilable en el suelo, la que determina el nivel de fertilidad del suelo para dicho elemento.

Capacidad, intensidad y poder amortiguador del suelo

La cantidad de elementos nutritivos que en las diferentes fracciones del suelo (absorbido, fijado, precipitado, etc.) están en equilibrio con los elementos en solución pero susceptibles de pasar a una posición asimilable para la planta rápidamente, constituyen lo que se denomina factor de capacidad del suelo.

La intensidad es la concentración de un elemento en la solución del suelo, que, salvo excepciones, es la que determina la absorción por la planta ya que la mayor parte de los elementos son absorbidos directamente de la solución del suelo.

Existe un tercer factor, que es la velocidad con la que el suelo repone el elemento en la solución a medida que es absorbido por las plantas o lo que es lo mismo, mantiene la concentración del elemento en la en la solución del suelo.

El nivel de fertilidad para un suelo para un determinado elemento, depende de estos tres factores, un suelo con fertilidad satisfactoria dispondrá de una intensidad (concentración en la solución) suficiente para cubrir las necesidades del cultivo en cada momento, siendo mantenida por la capacidad del suelo con una velocidad igual o superior a la de absorción del cultivo. En estas condiciones, el cultivo se desarrolla en un medio que mantiene una concentración estable y suficiente del elemento en cuestión.

Por el contrario, en los niveles de fertilidad bajos fallan todos o cualquiera de los tres factores citados, con el resultado de que la intensidad de la solución resulta insuficiente al menos en algún momento crítico para las necesidades del cultivo.

La relación entre la capacidad y la intensidad es una característica de los diferentes suelos que determina, el poder amortiguador del mismo. Así, Para una misma cantidad de nutriente absorbido por el cultivo, la reducción de la concentración de dicho elemento será tanto mayor cuanto menor sea el poder fijador del suelo, y lo mismo ocurre con la aportación de nutrientes.

El nivel crítico para del factor intensidad, es decir, la concentración mínima de un determinado elemento en la solución del suelo para atender las necesidades de un cultivo, depende del poder amortiguador del suelo, siendo mas bajo cuanto mayor es dicho poder amortiguador. Ello es debido a que la mayor capacidad y velocidad de reposición, permite atender dichas necesidades como una menor concentración de la solución del suelo.

3.9.2 LA DIFUSION DEL AGUA Y DE LOS ELEMENTOS FERTILIZANTES EN EL SUELO

3.9.2.1 BULBO O ZONA HUMEDA:

Con el riego por goteo, el tamaño del bulbo de humedad que se forma depende básicamente del tipo de suelo y del caudal del agua que se aplica, teniendo 4 faces:

- a) Zona de transmisión junto al gotero llamada también zona de saturación.
- b) Zona húmeda, nivel cercano a capacidad de campo.
- c) Pared del bulbo separando la húmeda de la seca.
- d) Zona de acumulación de sales o anillo salino alrededor de la zona húmeda

Por otra parte, además del equilibrio de humedad es de destacar también la excelente aireación que se consigue debido a que la zona que se mantiene saturada de agua o zona de transmisión es mínima

Las raíces disponen del aire suficiente en la zona húmeda y abundante en el resto del suelo. También existe un menor riesgo de formación de costras superficiales.

En estas condiciones se favorece el desarrollo radicular preferentemente en dicha zona húmeda, es decir, en el bulbo, que se forma alrededor del emisor, asegurándose un suministro de agua prácticamente óptimo al cultivo. Las plantas tienen a su disposición toda el agua que necesitan en cada momento y además pueden absorberla con facilidad ya que la fuerza con la que esta retenida por el suelo es baja. En síntesis, el cultivo no experimenta prácticamente ningún déficit en la absorción del agua. Este es otro aspecto diferencial de los riegos localizados.

Con esta distribución del agua, se puede reducir el volumen de suelo mojado al 30-40%, sin que el rendimiento del cultivo se vea afectado.

Cuanto más fina es la textura del suelo mayor es el movimiento lateral y por lo tanto más ancho es el bulbo de humedad que se forma.

El objetivo prioritario en los riegos localizados es evitar el mantenimiento de charcos o zonas saturadas de modo permanente o más allá de unas pocas horas.

El radio de acción del bulbo húmedo es tanto menor cuanto más ligero es el suelo, así este puede variar normalmente entre 30 y 110 cm. El mantenimiento del bulbo requiere de una aportación muy frecuente de agua que compense sistemáticamente las pérdidas por la evaporación real. Si se corta el suministro, desaparece el margen de seguridad y el bulbo se contrae.

3.9.2.2 REGIMEN SATURADO Y NO SATURADO

En irrigación por aspersión, la humidificación de las diferentes capas del suelo se hace siguiendo un desplazamiento de agua de la superficie y hacia las profundidades por percolación, bajo el efecto de la gravedad: Es un fenómeno gravitacional. El agua circula en la porosidad estructural y el suelo está saturado de agua durante un cierto tiempo: El desplazamiento del agua se hace en régimen saturado.

La irrigación localizada, la humidificación del suelo se hace de "bolsa en bolsa", por difusión, bajo el efecto de bolsas de succión ejercidas por el suelo menos húmedo sobre el agua del suelo más húmedo, ósea por la diferencia de potencial hídrico. El agua circula sobre todo en los poros del suelo y el suelo está saturado de agua durante un cierto tiempo: El desplazamiento de agua se hace en régimen saturado.

El agua circula sobre todo entre los poros del suelo. El aire ocupa en gran parte la porosidad estructural del suelo. En irrigación localizada, tenemos pues, un régimen no saturado.

En la práctica de la irrigación localizada, los dos regímenes existen simultáneamente: inmediatamente junto al gotero emisor, encontramos una zona saturada con percolación gravitacional según la estructura del suelo.

Al exterior de esta zona, los fenómenos de difusión predominan en régimen no saturado.

La importancia de esta zona no saturada, con o sin charco de agua en la superficie, está ligada sobre todo al gasto del emisor, según el tipo de suelo pero también de la dosis de agua aportada en cada riego.

Como quiera que sea, las difusiones el elemento esencial a tomar en cuenta, en la irrigación localizada. Ella va a determinar la forma de las zonas húmedas, llamadas bulbos húmedos. En efecto, los emisores están cercanos uno de otro sobre la rampa de distribución, encontramos más bien manchas o pedazos húmedos.

En la práctica del riego localizado el objetivo es de evitar zonas permanentes de saturación, que impidan la aireación del sistema radicular. En el caso de

suelos pesados se recurre al riego a pulsos, que consiste en romper la continuidad del riego, realizándolo de forma intermitente. De este modo se permite la recarga del bulbo a medida que el agua es absorbida en las zonas profundas. Ello significa que la humedad del bulbo es menor y a igualdad de caudal la zona mojada, es decir, el bulbo es mayor con el riego a pulsos. Se puede emplear de dos formas:

a) PULSACIONES LARGAS

Corresponde, como por ejemplo al riego continuo diurno en el que caudal utilizado es inferior a la necesidad máxima horaria. Así si, por ejemplo, si se aplica un riego de 10 horas diarias, en las horas centrales del mediodía existirá déficit de suministro, por lo que no se producirán encharcamientos. En los periodos extremos pueden producirse ligeros encharcamientos de escasa duración.

b) PULSACIONES CORTAS

Se trata de alternar cortos periodos de riego con paradas de mayor o menor duración de acuerdo con las necesidades del cultivo.

Lo más difícil de conseguir es un ajuste adecuado del suministro de agua a las necesidades puntuales de los cultivos, que evite tanto el estrés de la planta, como el riego en exceso.

3.9.3 MIGRACION DE LOS ELEMENTOS FERTILIZANTES

Los flujos de agua importantes que van a pasar de los puntos de emisión, provocan el desplazamiento de los elementos fertilizantes de forma general, los iones nitrogenados (NO_3), fosforados (PO_4) y potasicos (K) van a ser empujados hacia la periferia de las zonas húmedas, acumulándose en anillos o bandas salinas.

3.9.4 COMPORTAMIENTO DE NUTRIENTES EN FERTIGACION

a) NITROGENO

El nitrógeno en forma amoniacal queda retenido por los coloides del suelo, si la dosis de aplicación no son tan altas. Consecuentemente su desplazamiento no es tan grande, por lo que su concentración en las proximidades del gotero suele ser elevada.

A medida que aumenta la dosis, queda superada la capacidad de intercambio iónico de los coloides y en consecuencia el desplazamiento es mayor.

La nitrificación del amonio tiene lugar en las zonas insaturadas del terreno, más alejadas de los goteros. No así en la zona saturada próxima a estos.

El amonio actúa como un fertilizante de acción lenta, dado que se transforma en nitratos. Normalmente al cabo de dos o tres semanas. Como solo una parte del amonio es retenida por los coloides superficiales del suelo, las pérdidas no son muy importantes, a menos que la zona humedecida en superficie alrededor del gotero sea grande.

En tales casos el amonio se pierde al volatizarse, especialmente si el pH del suelo es mayor a siete. Igualmente favorecen las pérdidas aquellas aguas cuyo pH es también superior a siete.

Por esta razón la urea que es muy soluble en agua y no es absorbida fácilmente por el suelo, resulta muy eficiente para su utilización con el goteo. Se desplaza con el agua de riego y por lo tanto mediante un buen manejo de esta puede colocarse en los lugares más fácilmente utilizables por la planta.

Es bien conocido que el nitrato se mueve con toda facilidad en el suelo por su extraordinaria solubilidad en agua. Sigue normalmente el flujo de agua, hasta el borde de la zona humedecida del suelo, es decir, del bulbo. No obstante, aunque este comportamiento es bastante similar en los diferentes tipos de riego, pueden apreciarse diferencias significativas, en el caso del riego localizado.

En efecto, con el riego localizado se obtiene una mayor concentración de nitrato en la zona de las raíces que en los casos de riego superficial o mediante riego por aspersión.

Los nitratos son muy solubles y se desplazan fácilmente con el agua de riego, por lo que con frecuencia son arrastrados en profundidad, contaminando incluso los acuíferos. Se comprende por lo tanto, que un sistema de riego como el goteo, que minimiza las pérdidas por percolación profunda, sea idóneo para la aplicación de los nitratos.

Pero por ser fácilmente lavables, se comprende que su mayor utilidad se consiga con aplicaciones periódicas, en dosis bajas, a lo largo de la campaña de riego, de acuerdo con las necesidades de la planta y no de una sola vez.

Cuando se dan condiciones de saturación en el suelo, el oxígeno disponible disminuye a lo largo del perfil, con lo que el nitrato se reduce, transformando en N_2 y no que escapa a la atmósfera.

Los anhídridos de amonio o amoniaco hidratado al inyectarse en el agua que contenga cantidades apreciables de Calcio y Magnesio, pueden causar precipitación de estos al incrementarse el pH del agua.

b) FOSFORO

El fósforo es el elemento más difícil de aplicar, pues, además de su baja solubilidad, existe el peligro de precipitación al reaccionar con el calcio que puede contener el agua de riego y que produce el paso de fosfato monocalcico a bicalcico.

Por otra parte aun utilizando aguas que no sean cálcicas, en los terrenos calizos se presenta el mismo problema, pues el fósforo queda retenido en superficie y no es utilizado por las raíces.

Para evitar estas precipitaciones es conveniente acidificar ligeramente el agua de riego inyectando ácido sulfúrico o ácido nítrico.

El fósforo no se desplaza mas allá de 20 o 30 cm. Del punto de aplicación, al ser fuertemente absorbido por los coloides del suelo es un inconveniente común a todos los abonos fosforados.

No obstante se ha comprobado que al aplicarlo con riego por goteo su desplazamiento en el suelo es mayor que con cualquier otro sistema, debido a que al aumentar su concentración se sobrepasa la capacidad de fijación del suelo. Una vez que estos lugares de fijación han sido ocupados se hace posible el subsecuente movimiento del fósforo con el agua del suelo, habiendo comprobado descensos de hasta 50 cm.

Este mayor desplazamiento, tanto horizontal como vertical, permite mantener una alta concentración de fósforo cerca de las raíces, bastante tiempo después de la aplicación del fertilizante, y por lo tanto, bastante tiempo después de la aplicación del mismo.

El estudio de la distribución de fosfatos en el suelo ha demostrado que su mayor concentración tiene lugar en las proximidades del gotero (2-3 cm.)

c) POTASIO

Como el fósforo, el potasio se mueve muy limitadamente en el suelo. El potasio suministrado es absorbido en el complejo de cambio del suelo. No obstante, las investigaciones han demostrado que el potasio puede moverse en el suelo distancias de 60 a 90 cm. En una estación, cuando se ha aplicado vía por goteo.

La absorción del potasio depende en gran parte de la humedad del suelo, hasta el punto que en suelos secos prácticamente no se produce. El mantenimiento de una humedad constante como la que se obtiene mediante el goteo facilita dicha absorción.

Tanto la elevada movilidad en el bulbo, como la mayor eficiencia de la absorción del potasio en el riego localizado ha sido demostrada en multitud de experiencias.

Se ha demostrado que hay una correlación entre los contenidos de N y P por un lado y los contenidos de N y K por otro lado.

Se ha demostrado que solamente las raíces situadas en la periferia de las zonas húmedas absorbían fosfatos. Las raíces situadas en las zonas saturadas, junto a los emisores, no absorben nada.

Se puso en evidencia que más allá de 12 horas de saturación, la absorción por las raíces es irreversible.

Se puede pensar que en las capas más profundas, no saturadas, hay una mejor utilización de las reservas del suelo en elementos fertilizantes, de ahí que, la fertilización de fondo localizada profundamente será mejor utilizada gracias a la irrigación localizada.

Resulta pues ilógico pensar en aportar el agua localizada y la fertilización de fondo solamente.

Esto nos conduce a pensar en la práctica de la irrigación fertilizante o "ferti-irrigación", donde el agua que está llegando a las raíces, contendrá en permanencia los elementos necesarios en cantidad suficiente.

Este aspecto es sobre todo interesante, para la fertilización en fósforo en suelos calcáreos. En efecto, la insolubilización del ion $PO_4=NO$ es instantánea, realizándose en algunas horas.

Con una transferencia rápida del gotero hacia la raíz, podemos tener una buena eficiencia de la fertilización fosfatada.

3.9.5 COLOCACION DEL EMISOR CON RELACION A LA PLANTA

La colocación del emisor es un factor importante en las prestaciones del sistema de riego y en la sanidad del cultivo. La localización del emisor en relación a la planta afectara a la germinación y al crecimiento temprano, al establecimiento del sistema radicular, a la utilización eficiente del agua y nutrientes, y a los efectos de la salinidad en la planta.

La germinación de las semillas o su crecimiento inicial necesitará que el emisor este colocado en la proximidad de la planta (25 cm. O menos en la mayoría de los suelos).

El tipo y colocación del emisor establecerán la zona mojada y además la localización de la zona de más intenso desarrollo de la raíz. El sistema radicular puede ser así estimulado a extenderse horizontal y/o verticalmente, o puede ser confinado a una área relativamente pequeña. El tamaño y forma del sistema radicular es importante en términos de estabilidad y vigor de la planta y por su capacidad de utilizar el agua y nutrientes que estén en el suelo alrededor de ella de una manera natural.

Como el agua y los nutrientes aplicados separados de la zona radicular se malgastan, lo mejor es colocar el punto de emisión cerca al centro de la zona radicular.

La sal presente en el suelo o en el agua de riego se concentrara en el perímetro de la zona mojada formando alrededor de los emisores.

Así la colocación del emisor determinara si la zona radicular esta o no afectada por la sal. Este fenómeno es particularmente notable en cultivos en línea.

3.9.6 RIEGO POR GOTEO SUBSUPERFICIAL

La colocación de la cinta de riego o de las mangueras regantes en forma sub-superficial (enterradas) tiene algunas ventajas sobre el riego por goteo superficial.

- Podemos trabajar el suelo sin quitar el sistema de riego, se trabaja en mínima labranza.
- La superficie del suelo queda seca, teniendo menor evaporación del agua del suelo en superficie.
- Se eliminan en gran medida las rajaduras del suelo.
- El sistema queda fuera de la influencia del sol y los cambio climáticos, durando así mayor tiempo.
- Se compacta menos el terreno y la maquinaria puede circular libremente por todo el campo.
- El agua y los nutrientes son aplicados directamente en la zona radicular siendo estos más eficaces para su absorción por las plantas.
- Los agroquímicos aplicados (insecticidas, fungicidas) tienen mejor efecto.
- Al quedar la superficie de suelo seca eliminamos los riesgos de pudriciones de tallo y de frutos en contacto con el suelo, teniendo además menor germinación de malas hierbas.

3.10 COMPORTAMIENTO DE DIFERENTES GENOTIPOS DE MELON CULTIVADAS EN LA COMARCA LAGUNERA

Pedro Cano (1992) Los resultados presentados en los siguientes cuadros son de un trabajo realizado en el Campo Experimental de la Laguna, sembrándose el 27 de Marzo de 1992 con una fertilización de 120 Kg. de nitrógeno y 60 Kg. de fósforo se aplicaron siete riegos. Las variables evaluadas fueron fonología, calidad del fruto y rendimiento, reacción a cenicilla y pulgon.

3.10.1 FENOLOGIA:

Floración. La media general para el inicio de flor macho y hermafrodita fue de 37.3 y 48.3 días después de la siembra (dds), respectivamente. Para inicio de flor macho los genotipos Valley Gold, Top Mark y Durango fueron las más tardías con 41 y 40 dds, respectivamente; mientras que Primo y Easy Rider fueron las más precoces con 34 dds. Para flor hermafrodita la mayoría de los genotipos evaluados presentaron el inicio de flor hermafrodita a los 48 dds con exepcion de Durango con 49 y Top Mark que fue él más tardío con 50 dds, lo que se expresa en l cuadro 7.

CUADRO 7. EXPRESION SEXUAL DE LAS VARIEDADES DEL MELON.

NUMERO DE DIAS DE LA SIEMBRA A INICIO DE FLOR MACHO Y HEMAFRODITA DE LAS VARIEDADES DE MELON 1994		
VARIEDAD	F. MACHO	F. HEMAFRODITA
Valley Gold	41	48
Top-Mark (T)	40	50
Durango	40	49
Challenger	39	48
Hy-Mark	39	48
Crusier	39	48
Caravell	38	48
Laguna	38	48
Mission	37	48
Hy-Line	37	48
Laredo	36	48
Primo	34	48
Heasy Rider	34	48
MEDIA	37.3	48.3

Cosecha. Para inicio de cosecha se presentó una media general de 85.2 dds, siendo los híbridos Caravelle y Primo los más precoces con 83.5 y 83.2 dds, respectivamente, mientras que Mission y Top-Mark fueron los más tardíos con 86 y 85.7 dds, respectivamente.

La precocidad se manifestó también al acumular los primeros nueve cortes (94 dds) siendo los híbridos Primo, Caravelle, Laguna y Laredo los de mayor producción con 37.4, 33.4, 30.9 y 30.2 ton/ha respectivamente. La variedad Top-Mark para esa fecha había producido tan solo 6.5 ton/ha. Esta diferencia en precocidad es muy importante, debido a que la fruta permanece menos tiempo en el campo y si las condiciones de mercado lo permiten el productor melonero podrá obtener mayores ganancias. Todos estos datos se presentan en los cuadros 8 y 9.

CUADRO 8. PRECOSIDAD DE LAS VARIEDADES DE MELON

NUMERO DE DIAS DE LA SIEMBRA A INICIO DE COSECHA DE LAS VARIEDADES DE MELON	
VARIEDAD	DDS
Mission	86
Top-Mark	85.7
Challenger	85.7
Easy rider	85
Hi-Line	85
Crusier	84.7
Valley Gold	84.7
Durango	84.5
Hy-Mark	84.5
Laguna	84.5
Caravelle	84.2
Laredo	83.5
Primo	83.2
Media	85.2

CUADRO 9. RENDIMIENTO DEL MELON A LOS 94 DIAS DESPUES DE LA SIEMBRA

PRODUCCION ACUMULADA A LOS 94 DIAS DEPUES DE LA SIEMBRA DE LAS VARIEDADES DE MELON	
VARIEDAD	P. ACUMULADA TON/HA
Primo	37.4
Caravelle	33.4
Laguna	30.9
Laredo	30.2
Easy Rider	28
Mission	27.5
Valley Gold	26.4
Crusier	24.9
Hy-Line	19.6
Hy-Mark	17.2
Challenger	12.8
Durango	10.3
Top-Mark	6.5
Media	34.2

3.10.2 CALIDAD DEL FRUTO

Las principales características que determinan la calidad de fruto de melón son: sólidos solubles, espesor de pulpa, diámetro polar y ecuatorial.

Sólidos solubles. La cantidad de sólidos solubles presentes en el melón determina que tan dulce o desabrido será el fruto. En general, un fruto con un contenido de 8° Brix o más es aceptado como un fruto dulce. La media general para esta característica fue de 10.7° Brix, siendo los híbridos Hy-Mark, Easy Rider y Laredo los de mayor contenido de sólidos solubles con 12.4, 11.4 y 11° Brix, respectivamente.

Espesor de la pulpa. La parte comestible del melón es la pulpa, razón por la cual mientras mayor sea esta, el fruto será de mejor calidad. El mayor espesor de pulpa lo presentaron los híbridos Caravelle y Primo con 4.5 cm. Mientras que el menor espesor de pulpa lo presentó el híbrido Hi-Line con 3.3 cm. Todos estos datos se presentan en el cuadro 10.

CUADRO 10. CALIDAD DE LA FRUTA DEL MELON DE DIFERENTES VARIEDADES

SOLIDOS SOLUBLES Y ESPESOR DE LA PULPA DE LAS VARIEDADES DE MELON		
VARIEDAD	S. SOLUBLES O BRIX	ESPESOR CM
Hy-Mark	12.4	3.8
Easy Rider	11.4	3.5
Laredo	11.3	3.7
Chllenger	11	3.7
Caravelle	10.9	4.5
Durango	10.7	3.5
Top-Mark	10.6	3.7
Hi-Line	10.4	3.3
Mission	10.2	3.7
Crusier	10.1	3.9
Valley Gold	9.9	3.9
Primo	9.8	4.5
Laguna	8.7	4.1
Media	10.7	3.7

Diámetro polar. El híbrido con mayor diámetro polar fue Primo, con 17.3 cm, lo cual implica que sus frutos presentan un tamaño mayor del tipo 18. El menor diámetro polar lo presentó la variedad Top-Mark 14.2 cm.

Diámetro ecuatorial. Los híbridos Primo y Laguna resultaron con el mayor diámetro ecuatorial 14 cm. Considerando la relación de los diámetros (polar entre ecuatorial) el híbrido Primo es el más oblongo con una relación 1.24, mientras que el más redondo fue el híbrido Caravelle con una relación 1.1. El menor diámetro ecuatorial lo presentó la variedad Top-Mark con 11.8 cm.

CUADRO 11. TAMAÑO DE FRUTA DEL MELON DE DIFERENTES VARIEDADES

DIAMETRO POLAR, ECUATORIAL Y SU RELACION (DP/DE) DE LAS VARIEDADES DE MELON			
VARIEDAD	D. POLAR CM	D.ECUATORIAL CM.	DP /DE
Primo	17.3	14	1.24
Hi-Line	16.4	13.6	1.2
Laguna	16.3	14	1.16
Crusier	15.8	13.9	1.13
Valley Gold	15.6	13.3	1.17
Easy rider	15.4	13.3	1.16
Durango	15.4	13.3	1.16
Laredo	15.1	13.3	1.13
Caravelle	15.1	13.3	1.1
Challenger	15.1	13.7	1.19
Mission	15	12.7	1.18
Hy-Mark	14.6	12.7	1.14
Top-Mark	14.2	11.8	1.2
MEDIA	15.2	13.4	

Reacción a cenicilla. En la región una de las principales enfermedades foliares de la planta de melón es la cenicilla. Esta enfermedad defolia la planta provocando fuertes reducciones en la calidad y rendimiento del melón. En el siguiente cuadro se puede apreciar que la mayoría de los híbridos son resistentes a la cenicilla, con excepción de los híbridos Valley Gold, Durango, Hy-Mark. La resistencia a la cenicilla es muy importante dado que significa un gran ahorro para el agricultor melonero al evitar realizar aplicaciones preventivas y/o curativas de fungicidas para combatir esta enfermedad.

CUADRO 12. RESISTENCIA A CENICILLA Y PULGON DE DIFERENTES VARIEDADES DE MELON.

REACCION A CENICILLA Y PULGON		
DE LAS VARIEDADES DE MELON		
VARIEDAD	CENICILLA	PULGON
Primo	R	M.I
Caravelle	R	I
Mission	R	M.I
Laguna	R	I
Hi-Line	R	I
Valley Gold	S	M.I
Crusier	R	I
Easy Rider	R	M.I
Hy-Mark	S*	P
Durango	S	P
Laredo	R	I
Challenger	R	M.I

* Moderado
I = Infestado

S = Susceptible
M.I = Muy infestado

R = Resistente
P = Presencia

Reacción al pulgon. Los híbridos Primo, Mission, Valley Gold, Easy Rider, Challenger y la variedad Top-Mark presentaron una alta infestación de pulgon, mientras que los híbridos Hy-Mark y Durango mostraron presencia de este insecto. Lo anterior podría interpretarse como una no preferencia del pulgon por estos dos últimos. Cuadro 12.

3.10.3 RENDIMIENTO.

La característica de cualquier variedad es su capacidad de producción, ya que de estas depende la recuperación del capital. También es importante conocer la capacidad total de producción de cada variedad, ya que esto significa la cantidad de frutos que en un momento dado pueden ser comercializados.

CUADRO 13. RENDIMIENTO DE LAS VARIEDADES DE MELON EN LA COMARCA LAGUNERA.

RENDIMIENTO TOTAL Y COMERCIAL DE LAS VARIEDADES DE MELON		
VARIEDAD	TOTAL ton/ha	COMERCIAL ton/ha
Challenger	56.9	39.4
Primo	56.5	34
Crusier	56.1	35
Laredo	54.6	32.2
Hy-Mark	54.6	37.1
Caravelle	53.6	35
Mission	50.4	29.1
Valley Gold	48.7	28
Easy Rider	47.8	22
Durango	47.7	27.5
Laguna	43.5	26
Hi-Line	41.5	27.9
Top-Mark	39.9	18.2
MEDIA	51.4	30.7

Los resultados presentados en los siguientes cuadros son de un trabajo realizado en el Campo Experimental de la Laguna, sembrándose el 27 de Marzo de 1992 con una fertilización de 120 Kg de nitrógeno y 60 Kg de fósforo se aplicaron siete riegos. Las variables evaluadas fueron fonología, calidad del fruto y rendimiento, reacción a cenicilla y pulgon.

Se observa que los híbridos con el mayor rendimiento total, fueron Challenger, Primo y Crusier con 56.9, 56.5 y 56.1 ton/ha, respectivamente. El híbrido Hi-Line y la variedad Top-Mark fueron las variedades que presentaron menor rendimiento total con 41.5 y 39.9 ton/ha, respectivamente.

El rendimiento comercial significa la producción que reúne las características de calidad del fruto, aceptadas para comercializarse. Los híbridos con el mayor rendimiento comercial fueron Callenger con 39.4, Hy-Mark con 37.1, Crusier y Caravelle con 35 ton/ha respectivamente. El menor rendimiento comercial lo produjo la variedad Top-Mark con 18.2 ton/ha. La razón principal de este bajo rendimiento es la alta producción de frutos de mala calidad que no reúnen las características para ser comercializables.

3.11 MANEJO TRADICIONAL PARA EL CULTIVO DEL MELON EN LA COMARCA LAGUNERA

El CIANE (1996), recomienda el siguiente paquete tecnológico para el manejo del cultivo del melón.

- Preparación del terreno: Se requiere de un barbecho profundo a 35 cm. Y de uno o dos pasos de rastra, procurando que el suelo quede bien mullido. Si es necesario se da un paso de rotovalor para finalmente nivelar y trazar las camas.
- Variedades e híbridos: Para melón tipo reticulado o chino conviene emplear las variedades Imperial 45, Top Mark, Sierra Gold, 45 SJ y Gusto 45. Para la siembra de melón liso se indica la variedad Honey Dew. Los híbridos que han demostrado mejor rendimiento son: Mission, Easy Rider, Crusier, Laguna, Primo y Caravelle.
- Época De Siembra: La época de siembra es del 15 de Marzo al 15 de Abril. En las siembras tempranas y en las tardías es posible tener mejor mercado, Aunque con menores rendimientos y más riesgos por heladas en las primeras, afectación del fruto en las segundas.
- Método y Densidad De Siembra: La siembra debe hacerse en cama melonera de 2.5 a 3 mts. De ancho, sembrando ambos lados sobre la misma y a una distancia de 30 a 40 cm. Entre plantas o bien en camas meloneras de 1.8 a 2.0 mts. De ancho con una sola hilera de plantas cada una. Se utiliza de 1 a 1.5 kg. De semilla certificada por hectárea.
- Principales Plagas que atacan al cultivo del Melón En la Comarca Lagunera: Pulgon (*Aphis gossypii*), Minadores (*Liriomiza* sp), Chicharitas (*Empoasca* sp), Chinche *Lygus* (*Lygus Lineoluris*)
- Enfermedades: Cenicilla polvorienta (*Erysiphe cichoracearum*), Virus del mosaico, Nematodos.
- Cosecha: El melón alcanza su punto de corte cuando el fruto toma una coloración parcial al color normal de la variedad (aunque con manchas verdes). Manualmente se reconoce cuando al hacer una ligera presión

con el pulgar el “rabo” se desprende fácilmente. Si el melón se va a transportar se debe cosechar antes de que los frutos se desprendan.

El cultivo del melón en la Comarca Lagunera ocupa uno de los lugares más importantes entre las hortalizas que se siembran en la región.

La mayor parte de la producción se destina a abastecer el mercado nacional, lo que ocurre durante junio y julio, meses en que el resto de las zonas melonares del país aun no están en producción.

El rendimiento regional es de 24 ton/ha mismo que puede incrementarse si se considera que existe el potencial de 40 a 45 ton/ha.

IV OBJETIVOS E HIPOTESIS

4.1 OBJETIVO

El propósito de este trabajo, es probar una formula de ferti-irrigación para el cultivo del melón en la Comarca Lagunera, derivada de las consideraciones de factores como: Características fisico-químicas del suelo y del agua, fenología del cultivo, requerimiento nutricional del mismo y materiales fertilizantes disponibles en el mercado regional.

4.2 HIPOTESIS

- a) El empleo del método de ferti-irrigación. Incrementa el rendimiento del cultivo del melón, en comparación al método tradicional.
- b) La ferti-irrigación en el cultivo del melón, eficientiza el empleo del agua de riego, con respecto al método tradicional.
- c) La ferti-irrigación hace más eficiente el empleo de los materiales fertilizantes.

V MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizo dentro del área de influencia de la Comarca Lagunera, el área de estudio se localiza en la parte Norte del estado de Durango, dentro del Municipio de Mapimi, el cual limita al Norte con el Municipio de Jiménez del Estado de Chihuahua, al oeste con el Municipio de Tlahualilo, al Sur con los Municipios de Lerdo y San Pedro del Gallo, hacia al Oeste con el Municipio de Hidalgo y hacia el Sureste con Gómez Palacio.

El Municipio de Mapimi tiene una extensión total de 7,127.7 Km² (712,670 has) con una población de 40,000 habitantes aproximadamente, se encuentra a una altitud promedio de 1,100 m sobre el nivel del mar. Ubicándose en las coordenadas 25° 36' y 26° 47' de latitud Norte y entre los 104° 47' y los 105° 36' de longitud Oeste.

5.1 DATOS GENERALES DE LA COMARCA LAGUNERA

5.1.1 SITUACION GEOGRAFICA

La región Lagunera se encuentra situada entre los paralelos 25° 30' de latitud Norte y los Meridianos 102° y 104° al Oeste del Meridiano de Greenwich.

5.1.2 ÁLTITUD

Su altitud es de 1150 m sobre el nivel del mar.

5.1.3 CLIMA

La Clasificación de Warren Thorthwaite es: muy seco con deficiencia de lluvias en las estaciones, y la clasificación Edb'a con temperatura semi-calida con invierno benigno.

La Clasificación de Wilhelm Koeppen: seco desértico y su temperatura media 21.1°c (BWhw) con periodo libre de heladas comprendiendo entre el mes de Abril a Septiembre. Temperatura mínima 2.5°c y su temperatura máxima de 36.5°c con escasa precipitación pluvial, la cual alcanza los 239.44 mm con lluvias en verano que ocurren del mes de Junio a Septiembre concentrándose en Agosto y Septiembre.

La evaporación es fuerte de Marzo a Septiembre, con una concentración de temperatura durante el verano de 30°c. Alcanzando un promedio la evaporación anual, de diez veces la cantidad de lluvia.

5.1.4 VIENTOS

El periodo libre de heladas es de Abril a Octubre y puede presentarse granizada de Abril a Mayo.

La laguna se caracteriza por un estado de viento calma en la mayor parte del año, presentándose variaciones ocasionales bruscas que se tornan en vientos moderados a fuertes en los meses de Enero-Junio, acompañados de tolvaneras.

5.1.5 SUELOS

Los suelos son de regular fertilidad son aluviales, alcalinos, ricos en Potasio y Calcio; pobres de Nitrógeno y Materia Orgánica, con contenido de Fósforo que varía de pobre a regular.

Entre los grandes grupos de suelos del mundo, se clasifican como Zerosem y de acuerdo con las clasificaciones modernas como Ardisoles. Hay en la región suelos salinos sódicos y sódicos no salinos, estos en una superficie pequeña en comparación con el total.

En los reportes agrologicos se han definido 11 series: Coyote, Zaragoza, San Ignacio, Noé, Gómez Palacio, Bermejillo, Maravasco, Tlahualilo, Santiago, San Pedro y Concordia. Las que se representan el cuadro

CUADRO 14 . REPORTE DE SERIES DE SUELO DE LA COMARCA LAGUERA Y LA SUPERFICIE OCUPADA POR CADA UNA.

SUERFICIE DE SUELO POR SERIE	
SERIE	SUPERFICIE Km2
COYOTE	982.18
ZARAGOZA	682.17
SAN PEDRO	650.88
SAN IGNACIO	562.93
NOE	169.7
CONCORDIA	105.82
GOMEZ PALACIO	92.68
SANTIAGO	76.3
BERMEJILLO	39.14
MARAVASCO	39.62
TLAHUALILO	214.33

CUADRO 15. CLASIFICACION TEXTURAL DE LOS SUELOS DE LA COMARCA LAGUNERA.

CLASES DE SUELOS EXISTENTES EN LA COMARCA LAGUNERA		
CLASE	SUP. EN HAS	% DEL TOTAL
ARCILLA	117,868.32	27.69
ARCILLA LIMOSA	18,017.86	4.23
ARCILLA ARENOSA	3,661.40	0.86
MIGAJON ARCILLO-LIMOSO	25,135.27	5.91
MIGAJON ARCILLOSO	47,791.13	11.23
MIGAJON ARCILLO-ARENOSO	12,986.51	3.05
MIGAJON LIMOSO	30.49	0
FRANCO	76,315.69	17.93
MIGAJON ARENOSO	52,563.83	12.35
ARENA	8,623.06	2.02
TOTAL	362,994.56	85.27

5.1.6 HIDROLOGIA

Las fuentes de abastecimiento de agua permiten regar una superficie de 176,050 Ha, susceptibles de ser cultivadas son: El río Nazas y Aguanaval que irrigan el 60% de la superficie y el otro 40% restante por el acuífero.

5.1.6.1 RIO NAZAS

Corriente superficial de mayor importancia en la región, representa el primer exhaustivo aprovechamiento de una fuente de recursos hidráulicos del País. Nace de la unión de los ríos Oro y Ramos en el Municipio de Inde, Dgo. , con un escurrimiento medio anual de 1.113 millones de metros cúbicos de agua y una cuenca hidrológica de 36,223 Km² con una longitud del río de 220 Km. y sobre el cual se localizan las dos presas de almacenamiento, la Lázaro Cárdenas (El Palmito) y Francisco Zarco (Las Tórtolas).

CUADRO 16. CAPACIDAD DEL SISTEMA DE PRESAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA DE RIEGO DE LA COMARCA LAGUNERA.

FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA LA LAGUNA				
VASOS DE ALMACENAMIENTO	TOTAL MM3	UTIL MM3	VERTEDOR M3/SEG	TOMA M3/SEG
PRESA LAZARO CARDENAS	2,873	2,732	6,000	300
PRESA FRANCISCO ZARCO	438	368	3,000	150

CUADRO 17. FECHAS DE OPERACIÓN DEL SISTEMA DE PRESAS DE LA COMARCA LAGUNERA.

FECHAS APROXIMADAS DE OPERACIÓN DE PRESAS		
	APERTURA	CERRADO
LAZARO CARDENAS	1 MARZO-31 MARZO	1 ABRIL-MAYO
FRANCISCO ZARCO	15 MAYO-28 AGOSTO	1 SEPT-28 FEB

5.1.6.2 RIO AGUANAVAL

Nace en la sierra de Lobatos dentro del municipio de Fresnillo, Zacatecas. Cuya corriente descarga en la depresión conocida como Comarca Lagunera, pasa por el municipio de Matamoros y descarga en la Laguna de Viesca, que en promedio alcanza a regar 2,055 Has, con agua de estiaje ya que carece de presas de almacenamiento, con un escurrimiento anual de 160 millones de m³, tiene una cuenca de 25,532 Km² y la longitud del río es de 305 Km.

5.1.6.3 ACUIFERO SUBTERRANEO

Con esta fuente de abastecimiento se riegan 64,602 Has, principalmente cultivos como forrajes, vid y nogal por medio de posos profundos con extracción de 910 millones de m³ que ha provocado un abatimiento medio anual de 1.75 mts por año.

5.2 INFORMACION DEL AREA DE ESTUDIO

5.2.1 SITUACION GEOGRAFICA

El área de estudio se localiza en la parte Norte del estado de Durango, dentro del Municipio de Mapimi, el cual limita al Norte con el Municipio de Jiménez del Estado de Chihuahua, al Este con el Municipio de Tlahualilo, al Sur con los Municipios de Lerdo y San Pedro del Gallo, hacia el Oeste con el municipio de Hidalgo y hacia el Sureste con Gómez Palacio.

El Municipio de Mapimi tiene una extensión total de 7,126.7 Km² (712,670 has) con una población de 40,000 habitantes aproximadamente. Se encuentra a una altitud promedio de 1,100 m sobre el nivel del mar. Ubicándose en las coordenadas 25° 36' y 26° 47' de latitud Norte y entre los 104° 47' y los 105° 36' de longitud Oeste.

5.2.2 RELIEVE

Presenta un relieve plano, interrumpido por las Sierras de Pelayo, de la Muerte y la Cadena, que es prolongación de la Gran Sierra del Rosario del Municipio de Lerdo. La etapa llamada el Bolsón de Mapimi le corresponde en gran parte. Ya en el interior del Bolsón se levanta la Sierra de Mapimi o del Sarnoso, la cual tiene en su extremo Norte la población de Mapimi y en el Sur la Ciudad de Lerdo, Dgo.

5.2.3 GEOLOGIA

La sierra de Mapimi esta formado por calizas de color gris o gris claro, dispuestas en bancos muy gruesos, ampliamente surcadas por efecto del intemperismo, presentando además, una extensión considerable de esta sierra, una faja de mármol. Cerca de esta sierra se encuentran unas lomas llamadas de Renoval, formadas por un conglomerado de caliza gris claro con materiales fragmentarios de rocas volcánicas, por lo cual se supone que estas lomas se han formado a expensas de la sierra de Mapimi y que, por lo tanto, hubo una intrusión volcánica y esta fue la que metamorfoseó la caliza de mármol, en el corte del ferrocarril de Mapimi a Ojuela se observa intercalado en los bancos de caliza un estrato de pizarra. En algunos lugares, además de las calizas descritas, pueden encontrarse rocas eruptivas que posiblemente sean también intrusivas, principalmente en los cerros que hay entre las sierras de Bermejillo y Mapimi.

Posteriormente los ríos Nazas y Aguanaval y demás corrientes pequeñas, fueron rellenando el valle hasta hacerlo completamente plano con pendientes muy suaves, lo cual a dado lugar a que los ríos cambiaran su curso con relativa frecuencia.

En su mayoría los suelos de la Comarca Lagunera han sido formados por los acarreo de los ríos, ya que en la actualidad el intemperismo no es lo suficientemente activo para que el material arrastrado por este agente, de las sierras colindantes, puedan igualarse en cantidad al transportado por los ríos, sin embargo, en las zonas cercanas a la sierra, se observan los suelos de un color mas claro, debido a una riqueza mayor en cal, que se supone procede del desgaste de las serranías cercanas.

5.2.4 CLIMA

De acuerdo a la clasificación del DR. C.w. Thorthwaite, modificada por el Sr. Alfonso Contreras Arias, la Comarca Lagunera en casi toda su área cultivada (parte central) tiene un clima muy seco con deficiencia de lluvia en todas las estaciones, temperatura semi-calida con invierno benigno; exceptuando la parte Norte de los Municipios de Francisco I. Madero y San Pedro, cuyo clima es seco con temperatura semi-calida invierno benigno y seco.

Según el sistema de W. Koppen modificado por García, el área de estudio presenta un clima muy árido con temperatura media anual entre los 18^oc, con la estación mas seca y marcada en el invierno y una corta en el verano, así como una oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 7 y 14^oc.

5.2.5 HIDROLOGIA

En los valles y llanuras que se abren en el intermedio de las cordilleras, no se forman arroyos porque las lluvias son tan escasas por que no dan bastante agua para lavarlos, y la permeabilidad de las tierras las absorbe, por lo que solamente tienen un cauce definido

Los arroyos de importancia, como el de cerro gordo y el de cadena, que unidos van a verter sus aguas a la Laguna de Palomas dentro del estado de Chihuahua.

5.2.6 SUELOS

Los suelos de la Comarca Lagunera, en general son de una coloración café, aunque también se han encontrado algunos de color grisáceo en las zonas de Tlahualilo y San Pedro, así como también unos de color gris oscuro en zonas sujetas a inundación ya sean temporales o permanentes.

De acuerdo con estas características, estos suelos se han incluido en el grupo de suelos cafés de desierto, con transición a suelos grises y cafés grisáceos.

El grupo que más se acerca a la zona de estudio es el de suelos yesíferos. Se encuentran localizados en la parte occidental de la Comarca Lagunera, formando aproximadamente una faja paralela de las sierras de Mapimi o del Sarnoso, pasando por Bermejillo prolongándose hasta el cerro Colorado, pudiéndose también encontrar ese tipo de suelos en zonas aisladas, principalmente en los lugares cercanos a las serranías.

El suelo de Bermejillo presenta una coloración café clara, es de estructura migajas y bastante porosa. El yeso casi siempre se encuentra en la parte inferior y muy raras veces en la superficie en forma de inclusiones, pero amorfo y en ocasiones, en pequeños cristales débilmente unidos entre sí, por lo que fácilmente se desbaratan en la mano reduciéndose a polvo blanco.

5.2.7 FLORA

La vegetación observada, en la forma predominantemente el mezquite (prosopis) y pequeñas zonas de gobernadoras (larrea) indicando la primera que se trata de terrenos ricos, bastante profundos, con suficiente contenido de cal y fertilizantes. En las sierras cercanas, se desarrolla abundantemente la candelilla (pedilanthus pavonis), principalmente en lugares accidentados secos y pedregosos, junto con los agaves.

El matorral desértico de Chihuahua y el chaparrillo cubren de diversas maneras gran parte del amplio Bolsón de Mapimi.

El agua de riego se obtiene por canales de derivación o por pozo de bombeo. La Laguna es una de las regiones más amplias, abiertas al cultivo bajo riego. Depende directamente de la cuenca de captación del Río Nazas, y su cubierta vegetativa, para su mantenimiento.

CUADRO 18. PLANTAS SILVESTRES DE LA COMARCA LAGUNERA.

PRINCIPALES PLANTAS SILVESTRES OBSERVADAS SON:	
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Arnica	<i>Trixis agustiofolia</i>
Hojasen	<i>Flouresia Cernua</i>
Garambullo	<i>Microrhamnus ericoides</i>
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>
Toloache o hierba hedionda	<i>Datura stramonium</i>
Huizache	<i>Acacia Tortuosa</i>
Mezquite extranjero	<i>Parkinsona aculeata</i>
Gatuño	<i>Mimosa biuncfera</i>
Nopal rastrero	<i>Opuntia rastrera</i>
Ocotillo	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>
Candelilla	<i>Euphorbia antisyphilitica</i>
Lechuguilla	<i>Agave lechuguilla</i>
Mezquite	<i>Prosopis sp</i>

5.2.8 FAUNA

La fauna observada es:

CUADRO 19. FAUNA SILVESTRE DE LA COMARCA LAGUNERA.

LA FAUNA OBSERVADA ES	
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Liebre Americana	Lepus californicus
Conejo	Sylvilagus audubonii
Vivora de Cascabel	Crotalus sp
Culebra	Elaphe subocularis
Culebra	Masticophis taeniatus
Aura	Cathartes aura
Zopilote	Coragyps atratus
Cuervo	Corvus cryptoleucus
Gavilán	Buteo sp
Paloma de alas blancas	Zenaida asiática
Cenzontle	Mimus polyglottos
Verdugo	Lanius Ludovicianucus
Correcaminos	Geococcyx californicus
Tordo negro	Molothrus ater
Ardilla	Spermophilus sp
Rata nopalera	Peromyscus sp
Coyote	Tejón taxidea taxus
Camaleón	Phrynosoma cornutum
Chapulín	Taeniopoda equeces
Milpiés	Orthoporus ornatus
Lagartija	Sceloporus sp
Alacrán de Durango	Centruroide Suffusus
Coralillo	Micrurus fulvius
Mosca	Mosca domestica

5.2.9 AGRICULTURA TRADICIONAL

Solo una porción de la tierra de la Laguna, dentro del municipio que nos ocupa, son regada por el Río Nazas, y son las que aprovecha el pueblo de Bermejillo. Los cultivos principales son el maíz, forrajes y hortalizas, los que se llevan a cabo a base de riegos, debido a la escasa precipitación pluvial.

Fuera del sistema de Irrigación, se cultivan pequeñas extensiones de temporal.

En cuanto a la ganadería, Durango presenta condiciones naturales propicias para el desarrollo de esta actividad. En este sector se observa el mismo fenómeno de concentración que en la agricultura: La Laguna cuenta con las mejores condiciones de explotación, tiene excelente producción y rendimientos.

5.2.10 AGRICULTURA PRODUCTIVA DE LA REGION LAGUNERA

La Comarca Lagunera es agropecuaria por excelencia es posiblemente una de las zonas del país en donde se han hecho las más grandes inversiones en empresas agrícolas para poner en condiciones de cultivo a sus terrenos y para aprovechar las aguas del río.

Dispone del agua, la mayor parte de los agricultores, tienen maquinaria, semilla mejorada, fertilizantes, asistencia técnica, financiamiento, etc. Los cultivos principales son forrajes, leguminosas, frutales, trigo, maíz y hortalizas.

5.2.11 PRECIPITACION PLUVIAL

De acuerdo al análisis de Ortíz, los meses más lluviosos son Mayo, Junio, Julio y Octubre. La precipitación anual oscila entre los valores 420.8, 238.7 y 84.3 mm. Para la máxima, mínima y media respectivamente.

5.3 LOCALIZACION DEL SITIO EXPERIMENTAL

Este trabajo fue conducido dentro del predio " EL ALAMILLO" ubicado en el km.46 de la Autopista Gómez palacio- Cd. Juárez Chihuah. Perteneciente del Sr. Ramón Holguin Armendariz. En el cual se hicieron una serie de análisis para la determinación de la dosis de fertilización y su manejo, estas determinaciones se describen en el siguiente cuadro 19. Las cuales serán determinadas en el laboratorio de suelos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna.

CUADRO 20. DETERMINACIONES EN EL ANALISIS DE SUELO PARA LA PLANEACION DE LA FORMULA DE FERTILIZACION.

REPORTE DE ANALISIS DE SUELO	
PARAMETROS	UNIDAD
P.H	
C.E	mS/cm
M.O	%
NITROGENO	%
FOSFORO	Ppm
TEXTURA	
CALCIO	meq/Lt
MAGNESIO	meq/Lt
SODIO	meq/Lt
POTASIO	meq/100 gr
RAS	
PSI	
C.I.C	meq/100 gr

CUADRO 21. DETERMINACIONES EN EL ANALISIS DEL AGUA PARA LA PLANEACION DEL MANEJO DE LA FERTILIZACION.

REPORTE DEL ANALISIS DEL AGUA	
DETERMINACION	UNIDAD
P.H	
C.E	mS/cm
M.O	%
NITROGENO	%
FOSFORO	ppm
CALCIO	meq/Lt
MAGNESIO	meq/Lt
SODIO	meq/Lt
POTASIO	Meq/100 gr
RAS	
PSI	

5.3.1 CLIMA

De acuerdo a la clasificación del DR. C.w. Thorthwaite, modificada por el Sr. Alfonso Contreras Arias, la Comarca Lagunera en casi toda su área cultivada (parte central) tiene un clima muy seco con deficiencia de lluvia en todas las estaciones, temperatura semi-calida con invierno benigno; exceptuando la parte Norte de los Municipios de Francisco I. Madero y San Pedro, cuyo clima es seco con temperatura semi-calida invierno benigno y seco.

Según el sistema de W. Koppen modificado por García, el área de estudio presenta un clima muy árido con temperatura media anual entre los 18°C, con la estación mas seca y marcada en el invierno y una corta en el verano, así como una oscilación anual de las temperaturas medias mensuales entre 7 y 14°C.

5.3.2 TEMPERATURAS

En la región se diferencian dos épocas o estaciones, la primera estación comprendida del mes de Abril al mes de Octubre en la cual la temperatura media mensual es mayor de los 20°C, ya que Las temperaturas oscilan desde los 17°C hasta los 37°C registrándose temperaturas medias de 25°C.

En tanto que la segunda época comprende de los meses de Noviembre a Marzo en los cuales la temperatura media mensual oscila entre los 13.6°C y 19.4°C, siendo los meses de Mayo y Agosto con temperaturas desde los 16.9°C hasta los 37°C. En tanto que el periodo frío es durante los meses de Enero a Marzo en que se llegan a presentar temperaturas hasta bajo cero

5.3.3 PRECIPITACION

La región Lagunera se encuentra enclavada en una de las zonas mas secas del país, por lo que la precipitación es escasa y de temporal errático sin embargo en la Comarca Lagunera se ha apreciado un periodo o época de lluvia bien definido durante los meses de Junio hasta Septiembre; En el cual se encuentra la mayor cantidad de lluvias ya que los valores de precipitación en esos meses oscila desde los 15.7 mm hasta los 27.7 mm en promedio, aunque en la actualidad este periodo se ha ido modificando a causa de los factores del medio ambiente, tales como la temperatura, evaporación, produciéndose lluvias fuera del periodo mencionado.

5.3.4 HUMEDAD RELATIVA

Con lo que respecta a este factor, diversos parámetros como son: altas temperaturas, velocidad del viento y baja presencia de lluvias, los valores más bajos de humedad relativa se presentan durante los meses de Marzo a Mayo, y los valores mas altos durante el periodo de alta precipitación que se presenta principalmente en Septiembre.

5.4 MATERIALES

Para la realización del presente trabajo se requirieron los siguientes materiales:

*.45 has de terreno.

*Q < 20 Mts³ /día.

*Sistema de riego por goteo.

- 5 válvulas de PVC de 2"
- 1 filtro de malla de 1"
- 2 adaptadores macho de 1"
- 2 reducción Bushing de 1 3/4"
- 2 adaptadores macho de 3/4"
- 2 válvulas de PVC de 3/4"
- 1 filtro de 2"
- 1 adaptador hembra de 2"
- 2 niples macho de inserción de 3/4"
- 3 TEE de 2 X 2 X 3/4"
- 130 Mts. De tubo de 2"
- 32 iniciales de 17 mm
- 1 codo de PVC de 2"
- 1 Tapón de PVC de 2"
- 28 TEE de inserción de 17 mm
- 28 mts. De manguera de 17 mm
- 1 Bomba inyectora de fertilizantes. incluye venturi
- 1 Rollo de cintilla de 50-06-08-340
- 1 Conexión principal.

*1 libra de semilla de Melón variedad Crusier.

*1 Lit. Confidor.

*1 Lit. BayfolanForte.

*410 kg. De urea (46-00-00)

*170 kg. De Acido fosfórico (00-52-00)

*260 kg. De Cloruro de Potasio (00-00-62)

*300 kg. De Acido Sulfúrico.

*Disponibilidad de maquinaria agrícola para trabajos de preparación del terreno.

5.5 METODOS

5.5.1 PREPARACION DEL TERRENO

Los procedimientos seguidos para la preparación del terreno fueron:

5.5.1.1 BARBECHO.

La practica de barbecho se realiza de igual manera de cómo se lleva a cabo en el método tradicional, a una profundidad de 25 a 30cm. De profundidad de tal manera que se incorporen al suelo los residuos de la cosecha anterior y crear una buena cama de siembra que preste buenas características físicas al cultivo, aunado a esto. Con la presencia de la plaga de mosquita blanca que se viene presentando con gran incidencia y ocasionando cuantiosos daños desde 1996. Dentro de las medidas fitosanitarias se ha establecido que es conveniente realizar esta labor lo mas pronto posible después de la cosecha, de esta forma el terreno y las plagas quedan expuestas durante mas tiempo a la acción de la intemperie, con esta practica se reduce al siguiente ciclo la primera generación proveniente de las plagas invernales.

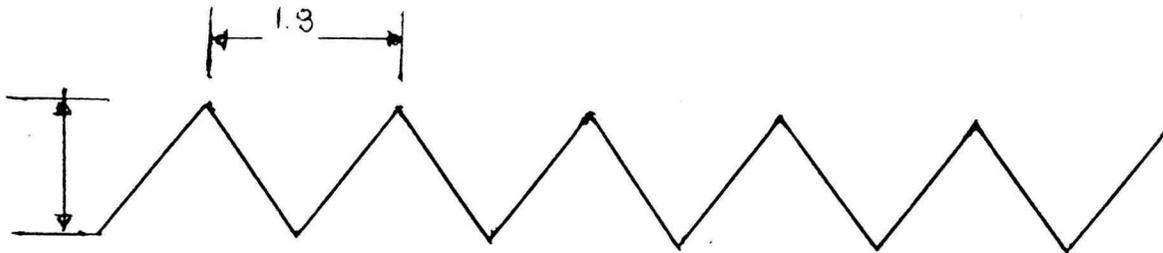
5.5.1.2 RASTREO.

Posteriormente al barbecho, con una rastra de discos se practica el rastreo, que tiene por objeto romper los terrones grandes que quedan y así tener una cama mullida para la siembra.

5.5.1.3 FORMACION DE CAMAS.

Las camas se formaron con un bordero de discos, el espaciamiento entre las camas fue de 1.8 mts. Y la altura de estas de .5 mts.

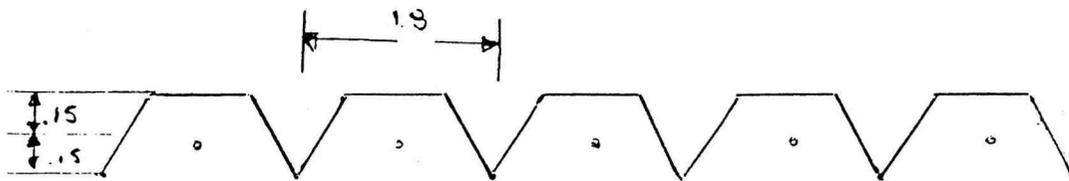
FIGURA 3 FORMACION DE CAMAS



5.5.1.4 RASADO DE CAMAS E INSTALACION DE LA CINTILLA PARA RIEGO.

El rasado de la cama consistió en quitar la cresta del bordo para dar una cama donde sembrar y se desarrolló el cultivo al realizar esta práctica se instaló la cintilla de riego a una profundidad de .15 mts. Después de esta labor las camas quedaron con la siguiente apariencia.

FIGURA 4 RASADO DE CAMAS E INSTALACION DE LA CINTILLA PARA RIEGO.



La instalación de la línea distribuidora y la línea principal del sistema de riego se instala a una profundidad de .40 mts para protegerla de daños físicos y daños que le pudieran ocasionar los rayos del sol.

5.5.2 SIEMBRA.

Esta se realizo el día 30 de Mayo de 1998 con una sembradora de precisión manual, con un surco sencillo al centro de la cama a una profundidad de .015 mts. Y un espaciamento entre planta y planta de .32 mts.

5.5.3 FERTILIZACION.

La dosis de fertilización se diseño en base al rendimiento esperado de 70 ton/hac. y fue distribuida según la demanda del cultivo en sus diferentes etapas fenologicas es presentada en el cuadro 22.

CUADRO 22. FORMULA DE FERTILIZACION Y SU DISTRIBUCION A LO LARGO DEL DESARROLLO DEL CULTIVO DEL MELON.

DOSIFICACION DE NUTRIENTES POR APLICACIÓN SEGÚN PERIODO DE CRECIMIENTO						
PERIODO DE	N	N	P2O5	P2O5	K2O	K2O
KG DE	KG DE	KG DE	KG DE	KG DE	KG DE	KG DE
NUTR	NUTR	NUTR	NUTR	NUTR	NUTR	NUTR
CRECIMIENTO	X PERIODO	X APLICAC	X PERIODO	X APLICAC	X PERIODO	X APLICAC
01-07.	3.03	1.01X3	1.37	0.45X3	2.52	0.84X3
07-21.	4.36	0.62X7	1.97	0.285X7	3.63	0.52X7
22-35.	6.63	0.94X7	3	0.42X7	5.52	0.79X7
36-47	7.74	1.29X6	3.55	0.59X6	6.54	1.09X6
48-56	12.5	2.50X5	5.66	1.13X5	10.41	2.08X5
57-65	11.86	2.37X5	5.37	1.07X5	9.88	1.98X5
66-72	9.1	1.51X6	4.12	0.68X6	8.48	1.41X6
73-79	9.76	1.39X7	4.42	0.63X7	8.13	1.16X7
80-86	11.61	1.65X7	5.25	0.75X7	9.67	1.38X7
87-93	3.34	0.48X7	1.51	1.20X7	2.78	0.39X7
94-100	16.69	2.38X8	7.56	1.08X7	13.75	1.96X7
101-107	16.28	2.32X7	7.37	1.05X7	13.56	1.94X7
108-113	16.86	2.81X6	8.99	1.50X6	14	2.33X6
114-118	19.44	3.89X5	8.8	1.76X5	16.19	3.24X5
119-121	19.39	6.46X3	8.78	2.93X3	16.15	5.38X3
122-126	19.95	4.00X5	9.04	1.80X5	16.61	3.32X5
	188.54		86.76		157.82	

5.5.4 RIEGOS

Para el riego se establecieron seis tratamientos en los que se manejaron diferentes áreas de humedecimiento y por lo tanto nos dieron diferentes laminas de agua a aplicar los cuales se distribuyeron de la siguiente manera como lo indican los cuadros 22,23,24,25,26,27 y 28. Esto se hizo para determinar cual es el optimo volumen de agua a aplicar.

CUADRO 22. TRATAMIENTOS DE RIEGO PROBADOS EN ESTE TRABAJO.

TRATAMIENTOS DE RIEGO	
TRATAMIENTO	LAMINA DE RIEGO TOTAL MTS
T	0.542
T1	0.588
T2	0.515
T3	0.441
T4	0.368
T5	0.294
T6	0.220

CUADRO 24. CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 1

CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 1			
N° DE RIEGO	DDS	LAMINA APLICADA MM	VOLUMEN APLICADO Mts3
1	0	6.4	4.14
2	3	6.4	4.14
3	6	6.4	4.14
4	8	6.4	4.14
5	10	6.4	4.14
6	13	6.4	4.14
7	15	6.4	4.14
8	17	6.4	4.14
9	19	6.4	4.14
10	21	6.4	4.14
11	23	6.4	4.14
12	25	6.4	4.14
13	27	6.4	4.14
14	29	6.4	4.14
15	31	6.4	4.14
16	33	6.4	4.14
17	35	6.4	4.14
18	37	6.4	4.14
19	39	6.4	4.14
20	41	6.4	4.14
21	43	6.4	4.14
22	45	6.4	4.14
23	47	6.4	4.14
24	49	6.4	4.14
25	51	6.4	4.14
26	53	6.4	4.14
27	55	6.4	4.14
28	57	6.4	4.14
29	59	6.4	4.14
30	61	6.4	4.14
31	62	6.4	4.14
32	64	6.4	4.14
33	66	6.4	4.14
34	68	6.4	4.14
35	70	6.4	4.14
36	72	6.4	4.14
37	73	6.4	4.14
38	74	6.4	4.14
39	75	6.4	4.14
40	76	6.4	4.14
41	77	6.4	4.14
42	78	6.4	4.14
43	79	6.4	4.14
44	80	6.4	4.14
45	81	6.4	4.14
46	82	6.4	4.14
47	83	6.4	4.14
48	84	6.4	4.14
49	85	6.4	4.14
50	86	6.4	4.14
51	87	6.4	4.14
52	88	6.4	4.14
53	89	6.4	4.14
54	90	6.4	4.14
55	91	6.4	4.14
56	92	6.4	4.14
57	93	6.4	4.14
58	94	6.4	4.14
59	95	6.4	4.14
60	96	6.4	4.14
61	97	6.4	4.14
62	98	6.4	4.14
63	99	6.4	4.14
64	100	6.4	4.14
65	101	6.4	4.14
66	102	6.4	4.14
67	103	6.4	4.14
68	104	6.4	4.14
69	105	6.4	4.14
70	106	6.4	4.14
71	107	6.4	4.14
72	108	6.4	4.14
73	109	6.4	4.14
74	110	6.4	4.14
75	111	6.4	4.14
76	112	6.4	4.14
77	113	6.4	4.14
78	114	6.4	4.14
79	115	6.4	4.14
80	116	6.4	4.14
81	117	6.4	4.14
82	118	6.4	4.14
83	119	6.4	4.14
84	120	6.4	4.14
85	121	6.4	4.14
86	122	6.4	4.14
87	123	6.4	4.14
88	124	6.4	4.14
89	125	6.4	4.14
90	126	6.4	4.14
91	127	6.4	4.14
92	128	6.4	4.14
		588.8	0.88

CUADRO 25. CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 2

CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 2			
N° DE RIEGO	DDS	LAMINA APLICADA MM	VOLUMEN APLICADO Mts3
1	0	5.6	3.62
2	3	5.6	3.62
3	6	5.6	3.62
4	8	5.6	3.62
5	10	5.6	3.62
6	13	5.6	3.62
7	15	5.6	3.62
8	17	5.6	3.62
9	19	5.6	3.62
10	21	5.6	3.62
11	23	5.6	3.62
12	25	5.6	3.62
13	27	5.6	3.62
14	29	5.6	3.62
15	31	5.6	3.62
16	33	5.6	3.62
17	35	5.6	3.62
18	37	5.6	3.62
19	39	5.6	3.62
20	41	5.6	3.62
21	43	5.6	3.62
22	45	5.6	3.62
23	47	5.6	3.62
24	49	5.6	3.62
25	51	5.6	3.62
26	53	5.6	3.62
27	55	5.6	3.62
28	57	5.6	3.62
29	59	5.6	3.62
30	61	5.6	3.62
31	62	5.6	3.62
32	64	5.6	3.62
33	66	5.6	3.62
34	68	5.6	3.62
35	70	5.6	3.62
36	72	5.6	3.62
37	73	5.6	3.62
38	74	5.6	3.62
39	75	5.6	3.62
40	76	5.6	3.62
41	77	5.6	3.62
42	78	5.6	3.62
43	79	5.6	3.62
44	80	5.6	3.62
45	81	5.6	3.62
46	82	5.6	3.62
47	83	5.6	3.62
48	84	5.6	3.62
49	85	5.6	3.62
50	86	5.6	3.62
51	87	5.6	3.62
52	88	5.6	3.62
53	89	5.6	3.62
54	90	5.6	3.62
55	91	5.6	3.62
56	92	5.6	3.62
57	93	5.6	3.62
58	94	5.6	3.62
59	95	5.6	3.62
60	96	5.6	3.62
61	97	5.6	3.62
62	98	5.6	3.62
63	99	5.6	3.62
64	100	5.6	3.62
65	101	5.6	3.62
66	102	5.6	3.62
67	103	5.6	3.62
68	104	5.6	3.62
69	105	5.6	3.62
70	106	5.6	3.62
71	107	5.6	3.62
72	108	5.6	3.62
73	109	5.6	3.62
74	110	5.6	3.62
75	111	5.6	3.62
76	112	5.6	3.62
77	113	5.6	3.62
78	114	5.6	3.62
79	115	5.6	3.62
80	116	5.6	3.62
81	117	5.6	3.62
82	118	5.6	3.62
83	119	5.6	3.62
84	120	5.6	3.62
85	121	5.6	3.62
86	122	5.6	3.62
87	123	5.6	3.62
88	124	5.6	3.62
89	125	5.6	3.62
90	126	5.6	3.62
91	127	5.6	3.62
92	128	5.6	3.62
		515.2	333.04

CUADRO 26. CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 3

CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 3			
N° DE RIEGO	DDS	LAMINA APLICADA MM	VOLUMEN APLICADO Mts3
1	0	4.8	3.11
2	3	4.8	3.11
3	6	4.8	3.11
4	8	4.8	3.11
5	10	4.8	3.11
6	13	4.8	3.11
7	15	4.8	3.11
8	17	4.8	3.11
9	19	4.8	3.11
10	21	4.8	3.11
11	23	4.8	3.11
12	25	4.8	3.11
13	27	4.8	3.11
14	29	4.8	3.11
15	31	4.8	3.11
16	33	4.8	3.11
17	35	4.8	3.11
18	37	4.8	3.11
19	39	4.8	3.11
20	41	4.8	3.11
21	43	4.8	3.11
22	45	4.8	3.11
23	47	4.8	3.11
24	49	4.8	3.11
25	51	4.8	3.11
26	53	4.8	3.11
27	55	4.8	3.11
28	57	4.8	3.11
29	59	4.8	3.11
30	61	4.8	3.11
31	62	4.8	3.11
32	64	4.8	3.11
33	66	4.8	3.11
34	68	4.8	3.11
35	70	4.8	3.11
36	72	4.8	3.11
37	73	4.8	3.11
38	74	4.8	3.11
39	75	4.8	3.11
40	76	4.8	3.11
41	77	4.8	3.11
42	78	4.8	3.11
43	79	4.8	3.11
44	80	4.8	3.11
45	81	4.8	3.11
46	82	4.8	3.11
47	83	4.8	3.11
48	84	4.8	3.11
49	85	4.8	3.11
50	86	4.8	3.11
51	87	4.8	3.11
52	88	4.8	3.11
53	89	4.8	3.11
54	90	4.8	3.11
55	91	4.8	3.11
56	92	4.8	3.11
57	93	4.8	3.11
58	94	4.8	3.11
59	95	4.8	3.11
60	96	4.8	3.11
61	97	4.8	3.11
62	98	4.8	3.11
63	99	4.8	3.11
64	100	4.8	3.11
65	101	4.8	3.11
66	102	4.8	3.11
67	103	4.8	3.11
68	104	4.8	3.11
69	105	4.8	3.11
70	106	4.8	3.11
71	107	4.8	3.11
72	108	4.8	3.11
73	109	4.8	3.11
74	110	4.8	3.11
75	111	4.8	3.11
76	112	4.8	3.11
77	113	4.8	3.11
78	114	4.8	3.11
79	115	4.8	3.11
80	116	4.8	3.11
81	117	4.8	3.11
82	118	4.8	3.11
83	119	4.8	3.11
84	120	4.8	3.11
85	121	4.8	3.11
86	122	4.8	3.11
87	123	4.8	3.11
88	124	4.8	3.11
89	125	4.8	3.11
90	126	4.8	3.11
91	127	4.8	3.11
92	128	4.8	3.11
		441.6	286.12

CUADRO 27. CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 4

CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 4			
N° DE RIEGO	DDS	LAMINA APLICADA MM	VOLUMEN APLICADO Mts3
1	0	4	2.59
2	3	4	2.59
3	6	4	2.59
4	8	4	2.59
5	10	4	2.59
6	13	4	2.59
7	15	4	2.59
8	17	4	2.59
9	19	4	2.59
10	21	4	2.59
11	23	4	2.59
12	25	4	2.59
13	27	4	2.59
14	29	4	2.59
15	31	4	2.59
16	33	4	2.59
17	35	4	2.59
18	37	4	2.59
19	39	4	2.59
20	41	4	2.59
21	43	4	2.59
22	45	4	2.59
23	47	4	2.59
24	49	4	2.59
25	51	4	2.59
26	53	4	2.59
27	55	4	2.59
28	57	4	2.59
29	59	4	2.59
30	61	4	2.59
31	62	4	2.59
32	64	4	2.59
33	66	4	2.59
34	68	4	2.59
35	70	4	2.59
36	72	4	2.59
37	73	4	2.59
38	74	4	2.59
39	75	4	2.59
40	76	4	2.59
41	77	4	2.59
42	78	4	2.59
43	79	4	2.59
44	80	4	2.59
45	81	4	2.59
46	82	4	2.59
47	83	4	2.59
48	84	4	2.59
49	85	4	2.59
50	86	4	2.59
51	87	4	2.59
52	88	4	2.59
53	89	4	2.59
54	90	4	2.59
55	91	4	2.59
56	92	4	2.59
57	93	4	2.59
58	94	4	2.59
59	95	4	2.59
60	96	4	2.59
61	97	4	2.59
62	98	4	2.59
63	99	4	2.59
64	100	4	2.59
65	101	4	2.59
66	102	4	2.59
67	103	4	2.59
68	104	4	2.59
69	105	4	2.59
70	106	4	2.59
71	107	4	2.59
72	108	4	2.59
73	109	4	2.59
74	110	4	2.59
75	111	4	2.59
76	112	4	2.59
77	113	4	2.59
78	114	4	2.59
79	115	4	2.59
80	116	4	2.59
81	117	4	2.59
82	118	4	2.59
83	119	4	2.59
84	120	4	2.59
85	121	4	2.59
86	122	4	2.59
87	123	4	2.59
88	124	4	2.59
89	125	4	2.59
90	126	4	2.59
91	127	4	2.59
92	128	4	2.59
		368	238.28

CUADRO 28. CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 5

CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 5			
N° DE RIEGO	DDS	LAMINA APLICADA MM	VOLUMEN APLICADO Mts3
1	0	3.2	2.073
2	3	3.2	2.073
3	6	3.2	2.073
4	8	3.2	2.073
5	10	3.2	2.073
6	13	3.2	2.073
7	15	3.2	2.073
8	17	3.2	2.073
9	19	3.2	2.073
10	21	3.2	2.073
11	23	3.2	2.073
12	25	3.2	2.073
13	27	3.2	2.073
14	29	3.2	2.073
15	31	3.2	2.073
16	33	3.2	2.073
17	35	3.2	2.073
18	37	3.2	2.073
19	39	3.2	2.073
20	41	3.2	2.073
21	43	3.2	2.073
22	45	3.2	2.073
23	47	3.2	2.073
24	49	3.2	2.073
25	51	3.2	2.073
26	53	3.2	2.073
27	55	3.2	2.073
28	57	3.2	2.073
29	59	3.2	2.073
30	61	3.2	2.073
31	62	3.2	2.073
32	64	3.2	2.073
33	66	3.2	2.073
34	68	3.2	2.073
35	70	3.2	2.073
36	72	3.2	2.073
37	73	3.2	2.073
38	74	3.2	2.073
39	75	3.2	2.073
40	76	3.2	2.073
41	77	3.2	2.073
42	78	3.2	2.073
43	79	3.2	2.073
44	80	3.2	2.073
45	81	3.2	2.073
46	82	3.2	2.073
47	83	3.2	2.073
48	84	3.2	2.073
49	85	3.2	2.073
50	86	3.2	2.073
51	87	3.2	2.073
52	88	3.2	2.073
53	89	3.2	2.073
54	90	3.2	2.073
55	91	3.2	2.073
56	92	3.2	2.073
57	93	3.2	2.073
58	94	3.2	2.073
59	95	3.2	2.073
60	96	3.2	2.073
61	97	3.2	2.073
62	98	3.2	2.073
63	99	3.2	2.073
64	100	3.2	2.073
65	101	3.2	2.073
66	102	3.2	2.073
67	103	3.2	2.073
68	104	3.2	2.073
69	105	3.2	2.073
70	106	3.2	2.073
71	107	3.2	2.073
72	108	3.2	2.073
73	109	3.2	2.073
74	110	3.2	2.073
75	111	3.2	2.073
76	112	3.2	2.073
77	113	3.2	2.073
78	114	3.2	2.073
79	115	3.2	2.073
80	116	3.2	2.073
81	117	3.2	2.073
82	118	3.2	2.073
83	119	3.2	2.073
84	120	3.2	2.073
85	121	3.2	2.073
86	122	3.2	2.073
87	123	3.2	2.073
88	124	3.2	2.073
89	125	3.2	2.073
90	126	3.2	2.073
91	127	3.2	2.073
92	128	3.2	2.073
		294.4	190.716

CUADRO 29. CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 6

CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 6			
N° DE RIEGO	DDS	LAMINA APLICADA MM	VOLUMEN APLICADO Mts3
1	0	2.4	1.555
2	3	2.4	1.555
3	6	2.4	1.555
4	8	2.4	1.555
5	10	2.4	1.555
6	13	2.4	1.555
7	15	2.4	1.555
8	17	2.4	1.555
9	19	2.4	1.555
10	21	2.4	1.555
11	23	2.4	1.555
12	25	2.4	1.555
13	27	2.4	1.555
14	29	2.4	1.555
15	31	2.4	1.555
16	33	2.4	1.555
17	35	2.4	1.555
18	37	2.4	1.555
19	39	2.4	1.555
20	41	2.4	1.555
21	43	2.4	1.555
22	45	2.4	1.555
23	47	2.4	1.555
24	49	2.4	1.555
25	51	2.4	1.555
26	53	2.4	1.555
27	55	2.4	1.555
28	57	2.4	1.555
29	59	2.4	1.555
30	61	2.4	1.555
31	62	2.4	1.555
32	64	2.4	1.555
33	66	2.4	1.555
34	68	2.4	1.555
35	70	2.4	1.555
36	72	2.4	1.555
37	73	2.4	1.555
38	74	2.4	1.555
39	75	2.4	1.555
40	76	2.4	1.555
41	77	2.4	1.555
42	78	2.4	1.555
43	79	2.4	1.555
44	80	2.4	1.555
45	81	2.4	1.555
46	82	2.4	1.555
47	83	2.4	1.555
48	84	2.4	1.555
49	85	2.4	1.555
50	86	2.4	1.555
51	87	2.4	1.555
52	88	2.4	1.555
53	89	2.4	1.555
54	90	2.4	1.555
55	91	2.4	1.555
56	92	2.4	1.555
57	93	2.4	1.555
58	94	2.4	1.555
59	95	2.4	1.555
60	96	2.4	1.555
61	97	2.4	1.555
62	98	2.4	1.555
63	99	2.4	1.555
64	100	2.4	1.555
65	101	2.4	1.555
66	102	2.4	1.555
67	103	2.4	1.555
68	104	2.4	1.555
69	105	2.4	1.555
70	106	2.4	1.555
71	107	2.4	1.555
72	108	2.4	1.555
73	109	2.4	1.555
74	110	2.4	1.555
75	111	2.4	1.555
76	112	2.4	1.555
77	113	2.4	1.555
78	114	2.4	1.555
79	115	2.4	1.555
80	116	2.4	1.555
81	117	2.4	1.555
82	118	2.4	1.555
83	119	2.4	1.555
84	120	2.4	1.555
85	121	2.4	1.555
86	122	2.4	1.555
87	123	2.4	1.555
88	124	2.4	1.555
89	125	2.4	1.555
90	126	2.4	1.555
91	127	2.4	1.555
92	128	2.4	1.555
		220.8	143.06

5.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado será el de completo al azar con una distribución de los tratamientos en parcelas divididas con dos repeticiones lo que expresa el cuadro 30.

CUADRO 30. DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS

PROTECCION	
T3	T5
T	T1
T2	T6
T1	T3
T5	T2
T4	T4
T6	T
PROTECCION	

Distribución de los tratamientos para el análisis de rendimiento
Bajo una dosis de fertilización y diferentes volúmenes de agua

5.6.1 LOS TRATAMIENTOS EVALUADOS EN EL ESTUDIO SERAN

5.6.1.1 PARCELA MAYOR. Tratamiento de fertilización el cual consistirá en la aplicación de la formula de fertilización a los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T6. Diseñada en base al rendimiento esperado que consistió en la dosis y distribución expresada en el cuadro 30. Al testigo se le dio la formula de fertilizacion de 120-60-00 dividida en dos partes, el 50% a la siembra y el otro 50% al tercer auxilio.

5.6.1.2 PARCELA MENOR. La parcela útil se dividió en catorce secciones para darse siete tratamientos con una repetición los que consistieron en dar un volumen de agua diferente a cada tratamiento.

5.7 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Se llevará un control químico de las principales plagas de estos cultivos, según (CIFAP LAGUNA). Las enfermedades se tratarán de evitar llevando las normas higiénicas que rigen a los cultivos.

5.8 CALENDARIO PROPUESTO PARA ACTIVIDADES DEL EXPERIMENTO

CUADRO 31. CALENDARIO PROPUESTO DE ACTIVIDADES.

CALENDARIO DE ACTIVIDADES PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES DEL EXPERIMENTO			
FECHA	DDS	APARICION ETAPAS FENOLOGICAS	FERTILIZACION
30/04/98	1	SIEMBRA	# 1
01/05/98	2		
02/05/98	3		
03/05/98	4		# 2
04/05/98	5		
05/05/98	6		
06/05/98	7	1º DOSIS DE FORM 1	# 3
07/05/98	8		
08/05/98	9	2º DOSIS DE FORM 1	# 4
09/05/98	10		
10-May	11	3º DOSIS DE FORM 1	# 5
11/05/98	12		
12/05/98	13		
13/05/98	14	1º DOSIS DE FORM 2	# 6
14/05/98	15		
15/05/98	16	2º DOSIS DE FORM 2	# 7
16/05/98	17		
17/05/98	18	3º DOSIS DE FORM 2	# 8
18/05/98	19		
19/05/98	20	4º DOSIS DE FORM 2	# 9
20/05/98	21		
21/05/98	22	5º DOSIS DE FORM 2	# 10
22/05/98	23		
23/05/98	24	6º DOSIS DE FORM 2	# 11
24/05/98	25		
25/05/98	26	7º DOSIS DE FORM 2	# 12
26/05/98	27		
27/05/98	28	1º DOSIS DE FORM 3	# 13
28/05/98	29		
29/05/98	30	2º DOSIS DE FORM 3	# 14
30/05/98	31		
31/05/98	32	3º DOSIS DE FORM 3	# 15
01/06/98	33		
02/06/98	34	4º DOSIS DE FORM 3	# 16
03/06/98	35		
04/06/98	36	5º DOSIS DE FORM 3	# 17
05/06/98	37		
06/06/98	38	6º DOSIS DE FORM 3	# 18
07/06/98	39		
08/06/98	40	7º DOSIS DE FORM 3	# 19
09/06/98	41		
10/06/98	42	1º DOSIS DE FORM 4	# 20
11/06/98	43		

12/06/98	44		2° DOSIS DE FORM 4	# 21
13/06/98	45			
14/06/98	46		3° DOSIS DE FORM 4	# 22
15/06/98	47			
16/06/98	48		4° DOSIS DE FORM 4	# 23
17/06/98	49			
18/06/98	50		5° DOSIS DE FORM 4	# 24
19/06/98	51			
20/06/98	52		6° DOSIS DE FORM 4	# 25
21/06/98	53			
22/06/98	54		1° DOSIS DE FORM 5	# 26
23/06/98	55			
24/06/98	56		2° DOSIS DE FORM 5	# 27
25/06/98	57			
26/06/98	58		3° DOSIS DE FORM 5	# 28
27/06/98	59			
28/06/98	60		4° DOSIS DE FORM 5	# 29
29/06/98	61			
30/06/98	62		5° DOSIS DE FORM 5	# 30
01/07/98	63		1° DOSIS DE FORM 6	# 31
02/07/98	64			
03/07/98	65		2° DOSIS DE FORM 6	# 32
04/07/98	66			
05/07/98	67		3° DOSIS DE FORM 6	# 33
06/07/98	68			
07/07/98	69		4° DOSIS DE FORM 6	# 34
08/07/98	70			
09/07/98	71		5° DOSIS DE FORM 6	# 35
10/07/98	72			
11/07/98	73		1° DOSIS DE FORM 7	# 36
12/07/98	74		2° DOSIS DE FORM 7	# 37
13/07/98	75		3° DOSIS DE FORM 7	# 38
14/07/98	76		4° DOSIS DE FORM 7	# 39
15/07/98	77		5° DOSIS DE FORM 7	# 40
16/07/98	78		6° DOSIS DE FORM 7	# 41
17/07/98	79		1° DOSIS DE FORM 8	# 42
18/07/98	80		2° DOSIS DE FORM 8	# 43
19/07/98	81		3° DOSIS DE FORM 8	# 44
20/07/98	82		4° DOSIS DE FORM 8	# 45
21/07/98	83		5° DOSIS DE FORM 8	# 46
22/07/98	84		6° DOSIS DE FORM 8	# 47
23/07/98	85		7° DOSIS DE FORM 8	# 48
24/07/98	86		1° DOSIS DE FORM 9	# 49
25/07/98	87		2° DOSIS DE FORM 9	# 50
26/07/98	88		3° DOSIS DE FORM 9	# 51
27/07/98	89		4° DOSIS DE FORM 9	# 52
28/07/98	90		5° DOSIS DE FORM 9	# 53
29/07/98	91		6° DOSIS DE FORM 9	# 54
30/07/98	92		7° DOSIS DE FORM 9	# 55
31/07/98	93		1° DOSIS DE FORM 10	# 56
01/08/98	94		2° DOSIS DE FORM 10	# 57
02/08/98	95		3° DOSIS DE FORM 10	# 58
03/08/98	96		4° DOSIS DE FORM 10	# 59
04/08/98	97		5° DOSIS DE FORM 10	# 60
05/08/98	98		6° DOSIS DE FORM 10	# 61
06/08/98	99		7° DOSIS DE FORM 10	# 62
07/08/98	100		1° DOSIS DE FORM 11	# 63
08/08/98	101		2° DOSIS DE FORM 11	# 64
09/08/98	102		3° DOSIS DE FORM 11	# 65
10/08/98	103		4° DOSIS DE FORM 11	# 66
11/08/98	104		5° DOSIS DE FORM 11	# 67
12/08/98	105		6° DOSIS DE FORM 11	# 68
13/08/98	106		7° DOSIS DE FORM 11	# 69
14/08/98	107		1° DOSIS DE FORM 12	# 70
15/08/98	108		2° DOSIS DE FORM 12	# 71
16/08/98	109		3° DOSIS DE FORM 12	# 72
17/08/98	110		4° DOSIS DE FORM 12	# 73
18/08/98	111		5° DOSIS DE FORM 12	# 74
19/08/98	112		6° DOSIS DE FORM 12	# 75

20/08/98	113		7° DOSIS DE FORM 12	# 76
21/08/98	114		1° DOSIS DE FORM 13	# 77
22/08/98	115		2° DOSIS DE FORM 13	# 78
23/08/98	116		3° DOSIS DE FORM 13	# 79
24/08/98	117		4° DOSIS DE FORM 13	# 80
25/08/98	118		5° DOSIS DE FORM 13	# 81
26/08/98	119		6° DOSIS DE FORM 13	# 82
27/08/98	120		1° DOSIS DE FORM 14	# 83
28/08/98	121		2° DOSIS DE FORM 14	# 84
29/08/98	122		3° DOSIS DE FORM 14	# 85
30/08/98	123		4° DOSIS DE FORM 14	# 86
31/08/98	124		5° DOSIS DE FORM 14	# 87
01/09/98	125		1° DOSIS DE FORM 15	# 88
02/09/98	126		2° DOSIS DE FORM 15	# 89
03/09/98	127		3° DOSIS DE FORM 15	# 90
04/09/98	128		1° DOSIS DE FORM 16	# 91
05/09/98	129		2° DOSIS DE FORM 16	# 92
06/09/98	130		3° DOSIS DE FORM 16	# 93
07/09/98	131		4° DOSIS DE FORM 16	# 94
08/09/98	132		5° DOSIS DE FORM 16	# 95

21/06/98	53				
22/06/98	54				1° DOSIS DE FORM 5 # 26
23/06/98	55				
24/06/98	56				2° DOSIS DE FORM 5 # 27
25/06/98	57				
26/06/98	58				3° DOSIS DE FORM 5 # 28
27/06/98	59				
28/06/98	60				4° DOSIS DE FORM 5 # 29
29/06/98	61				
30/06/98	62				5° DOSIS DE FORM 5 # 30
1/07/98	63				1° DOSIS DE FORM 6 # 31
2/07/98	64				
3/07/98	65				2° DOSIS DE FORM 6 # 32
4/07/98	66				
5/07/98	67				3° DOSIS DE FORM 6 # 33
6/07/98	68				
7/07/98	69				4° DOSIS DE FORM 6 # 34
8/07/98	70				
9/07/98	71				5° DOSIS DE FORM 6 # 35
10/07/98	72				
11/07/98	73				1° DOSIS DE FORM 7 # 36
12/07/98	74				2° DOSIS DE FORM 7 # 37
13/07/98	75				3° DOSIS DE FORM 7 # 38
14/07/98	76				4° DOSIS DE FORM 7 # 39
15/07/98	77				5° DOSIS DE FORM 7 # 40
16/07/98	78				6° DOSIS DE FORM 7 # 41
17/07/98	79				1° DOSIS DE FORM 8 # 42
18/07/98	80				2° DOSIS DE FORM 8 # 43
19/07/98	81				3° DOSIS DE FORM 8 # 44
20/07/98	82				4° DOSIS DE FORM 8 # 45
21/07/98	83				5° DOSIS DE FORM 8 # 46
22/07/98	84				6° DOSIS DE FORM 8 # 47
23/07/98	85				7° DOSIS DE FORM 8 # 48
24/07/98	86				1° DOSIS DE FORM 9 # 49
25/07/98	87				2° DOSIS DE FORM 9 # 50
26/07/98	88				3° DOSIS DE FORM 9 # 51
27/07/98	89				4° DOSIS DE FORM 9 # 52
28/07/98	90				5° DOSIS DE FORM 9 # 53
29/07/98	91				6° DOSIS DE FORM 9 # 54
30/07/98	92				7° DOSIS DE FORM 9 # 55
31/07/98	93				1° DOSIS DE FORM 10 # 56
1/08/98	94				2° DOSIS DE FORM 10 # 57
2/08/98	95				3° DOSIS DE FORM 10 # 58
3/08/98	96				4° DOSIS DE FORM 10 # 59
4/08/98	97				5° DOSIS DE FORM 10 # 60
5/08/98	98				6° DOSIS DE FORM 10 # 61
6/08/98	99				7° DOSIS DE FORM 10 # 62
7/08/98	100				1° DOSIS DE FORM 11 # 63
8/08/98	101				2° DOSIS DE FORM 11 # 64
9/08/98	102				3° DOSIS DE FORM 11 # 65
10/08/98	103				4° DOSIS DE FORM 11 # 66
11/08/98	104				5° DOSIS DE FORM 11 # 67
12/08/98	105				6° DOSIS DE FORM 11 # 68
13/08/98	106				7° DOSIS DE FORM 11 # 69
14/08/98	107				1° DOSIS DE FORM 12 # 70
15/08/98	108				2° DOSIS DE FORM 12 # 71
16/08/98	109				3° DOSIS DE FORM 12 # 72
17/08/98	110				4° DOSIS DE FORM 12 # 73
18/08/98	111				5° DOSIS DE FORM 12 # 74
19/08/98	112				6° DOSIS DE FORM 12 # 75
20/08/98	113				7° DOSIS DE FORM 12 # 76
21/08/98	114				1° DOSIS DE FORM 13 # 77
22/08/98	115				2° DOSIS DE FORM 13 # 78
23/08/98	116				3° DOSIS DE FORM 13 # 79
24/08/98	117				4° DOSIS DE FORM 13 # 80
25/08/98	118				5° DOSIS DE FORM 13 # 81
26/08/98	119				6° DOSIS DE FORM 13 # 82
27/08/98	119				CORTE # 17

INICIO DE COSECHA

6.2 FERTILIDAD Y MANEJO

Para el diseño de la fórmula de fertilización y su Manejo se hicieron análisis de suelo y agua, en los análisis de suelo se hicieron dos el primero antes de la siembra para diseñar la fórmula de fertilización y su manejo y el otro al final para verificar la absorción de los nutrientes aplicados al suelo. Los resultados del primer análisis de suelo se dan en el cuadro 33 Y el del agua en el cuadro 34.

CUADRO 33. REPORTE DE LOS RESULTADOS DEL PRIMER ANALISIS DE SUELO

1° REPORTE DE ANALISIS DE SUELO			
DETERMINACION	UNIDAD		CLASIFICACION
P.H		7.620	
C.E	mS/cm	3.100	
M.O	%	0.990	MUY POBRE
NITROGENO	%	0.064	MEDIO POBRE
FOSFORO	Ppm	57.12	ALTO
TEXTURA			FRANCO
CALCIO	Meq/Lt	18.760	
MAGNESIO	Meq/Lt	2.710	
SODIO	meq/Lt	10.730	
POTASIO	Meq/100 gr	0.380	MEDIO
RAS		3.270	
PSI		3.440	
C.I.C	Meq/100 gr	30	

CUADRO 34. RESULTADOS DE ANALISIS DE AGUA.

REPORTE DEL ANALISIS DEL AGUA		
DETERMINACION	UNIDAD	
P.H		7.250
C.E	mS/cm	3.280
M.O	%	0.990
NITROGENO	%	0.064
FOSFORO	ppm	57.12
CALCIO	meq/Lt	19.960
MAGNESIO	meq/Lt	2.880
SODIO	meq/Lt	10.700
POTASIO	Meq/100 gr	0.250
RAS		3.160
PSI		3.290

En base a los resultados de los análisis señalados en el cuadro 33 y 34. se diseño la formula de fertilización presentada anteriormente en el cuadro 21 con un diseño de distribución a lo largo del desarrollo del cultivo en base a la demanda del mismo. Pero por cuestiones de clima que afectaron el desarrollo del cultivo no se logro su completa aplicación, lográndose solo la aplicación de lo expuesto en el cuadro 35.

CUADRO 35. CANTIDAD DE NUTRIENTES APLICADOS AL EXPERIMENTO Y SU DISTRIBUCION.

DOSIFICACION DE NUTRIENTES POR APLICACIÓN SEGÚN PERIODO DE CRECIMIENTO						
PERIODO DE CRECIMIENTO	N		P2O5		K2O	
	KG DE NUTR					
	X PERIODO	X APLICAC	X PERIODO	X APLICAC	X PERIODO	X APLICAC
01-07.	3.03	1.01X3	1.37	0.45X3	2.52	0.84X3
07-21.	4.36	0.62X7	1.97	0.285X7	3.63	0.52X7
22-35.	6.63	0.94X7	3	0.42X7	5.52	0.79X7
36-47	7.74	1.29X6	3.55	0.59X6	6.54	1.09X6
48-56	12.5	2.50X5	5.66	1.13X5	10.41	2.08X5
57-65	11.86	2.37X5	5.37	1.07X5	9.88	1.98X5
66-72	9.1	1.51X6	4.12	0.68X6	8.48	1.41X6
73-79	9.76	1.39X7	4.42	0.63X7	8.13	1.16X7
80-86	11.61	1.65X7	5.25	0.75X7	9.67	1.38X7
87-93	3.34	0.48X7	1.51	1.20X7	2.78	0.39X7
94-100	16.69	2.38X8	7.56	1.08X7	13.75	1.96X7
101-107	16.28	2.32X7	7.37	1.05X7	13.56	1.94X7
108-113	16.86	2.81X6	8.99	1.50X6	14	2.33X6
	129.76		60.14		108.87	

CUADRO 36 COMPARACION ENTRE FERTLIZACION PROGRAMADA Y LA FERTILIZACION APLICADA

NUTRIENTE	FERTILIZACION PROGRAMADA	FERTILIZACION APLICADA	% DE APLIC.
N	188.54 KG	129.76 KG	67.76%
P	86.72 KG	60.14 KG	69.34%
K	157.82 KG	108.87 KG	68.98%

6.3 RIEGOS

En el riego se manejaron seis diferentes tratamientos diseñados de tal forma que nos sirviera para determinar un tratamiento mas optimo para esta técnica que nos dijera cual es el volumen de agua mas apropiado, para que el cultivo nos diera el mejor rendimiento, pero por cuestiones de clima que afectaron el periodo de desarrollo del cultivo solo se logro la aplicación de lo expuesto en los cuadros 37,38,39, 40, 41 Y 42.

CUADRO 37. RIEGOS APLICADOS AL TRATAMIENTO 1.

CALENDARIO DE RIEGOS APLICADOS AL TRATAMIENTO 1			
N° DE RIEGO	DDS	LAMINA APLICADA MM	VOLUMEN APLICADO Mts3
1	0	6.4	4.14
2	3	6.4	4.14
3	6	6.4	4.14
4	8	6.4	4.14
5	10	6.4	4.14
6	13	6.4	4.14
7	15	6.4	4.14
8	17	6.4	4.14
9	19	6.4	4.14
10	21	6.4	4.14
11	23	6.4	4.14
12	25	6.4	4.14
13	27	6.4	4.14
14	29	6.4	4.14
15	31	6.4	4.14
16	33	6.4	4.14
17	35	6.4	4.14
18	37	6.4	4.14
19	39	6.4	4.14
20	41	6.4	4.14
21	43	6.4	4.14
22	45	6.4	4.14
23	47	6.4	4.14
24	49	6.4	4.14
25	51	6.4	4.14
26	53	6.4	4.14
27	55	6.4	4.14
28	57	6.4	4.14
29	59	6.4	4.14
30	61	6.4	4.14
31	62	6.4	4.14
32	64	6.4	4.14
33	66	6.4	4.14
34	68	6.4	4.14
35	70	6.4	4.14
36	72	6.4	4.14
37	73	6.4	4.14
38	74	6.4	4.14
39	75	6.4	4.14
40	76	6.4	4.14
41	77	6.4	4.14
42	78	6.4	4.14
43	79	6.4	4.14
44	80	6.4	4.14
45	81	6.4	4.14
46	82	6.4	4.14
47	83	6.4	4.14
48	84	6.4	4.14
49	85	6.4	4.14
50	86	6.4	4.14
51	87	6.4	4.14
52	88	6.4	4.14
53	89	6.4	4.14
54	90	6.4	4.14
55	91	6.4	4.14
56	92	6.4	4.14
57	93	6.4	4.14
58	94	6.4	4.14
59	95	6.4	4.14
60	96	6.4	4.14
61	97	6.4	4.14
62	98	6.4	4.14
63	99	6.4	4.14
64	100	6.4	4.14
65	101	6.4	4.14
66	102	6.4	4.14
67	103	6.4	4.14
68	104	6.4	4.14
69	105	6.4	4.14
70	106	6.4	4.14
71	107	6.4	4.14
72	108	6.4	4.14
73	109	6.4	4.14
74	110	6.4	4.14
75	111	6.4	4.14
76	112	6.4	4.14
77	113	6.4	4.14
78	114	6.4	4.14
79	115	6.4	4.14
80	116	6.4	4.14
81	117	6.4	4.14
82	118	6.4	4.14
		524.8	339.48

CUADRO 38 RIEGOS APLICADOS AL TRATAMIENTO 2

CALENDARIO DE RIEGOS APLICADOS AL TRATAMIENTO 2			
N° DE RIEGO	DDS	LAMINA APLICADA MM	VOLUMEN APLICADO Mts3
1	0	5.6	3.62
2	3	5.6	3.62
3	6	5.6	3.62
4	8	5.6	3.62
5	10	5.6	3.62
6	13	5.6	3.62
7	15	5.6	3.62
8	17	5.6	3.62
9	19	5.6	3.62
10	21	5.6	3.62
11	23	5.6	3.62
12	25	5.6	3.62
13	27	5.6	3.62
14	29	5.6	3.62
15	31	5.6	3.62
16	33	5.6	3.62
17	35	5.6	3.62
18	37	5.6	3.62
19	39	5.6	3.62
20	41	5.6	3.62
21	43	5.6	3.62
22	45	5.6	3.62
23	47	5.6	3.62
24	49	5.6	3.62
25	51	5.6	3.62
26	53	5.6	3.62
27	55	5.6	3.62
28	57	5.6	3.62
29	59	5.6	3.62
30	61	5.6	3.62
31	62	5.6	3.62
32	64	5.6	3.62
33	66	5.6	3.62
34	68	5.6	3.62
35	70	5.6	3.62
36	72	5.6	3.62
37	73	5.6	3.62
38	74	5.6	3.62
39	75	5.6	3.62
40	76	5.6	3.62
41	77	5.6	3.62
42	78	5.6	3.62
43	79	5.6	3.62
44	80	5.6	3.62
45	81	5.6	3.62
46	82	5.6	3.62
47	83	5.6	3.62
48	84	5.6	3.62
49	85	5.6	3.62
50	86	5.6	3.62
51	87	5.6	3.62
52	88	5.6	3.62
53	89	5.6	3.62
54	90	5.6	3.62
55	91	5.6	3.62
56	92	5.6	3.62
57	93	5.6	3.62
58	94	5.6	3.62
59	95	5.6	3.62
60	96	5.6	3.62
61	97	5.6	3.62
62	98	5.6	3.62
63	99	5.6	3.62
64	100	5.6	3.62
65	101	5.6	3.62
66	102	5.6	3.62
67	103	5.6	3.62
68	104	5.6	3.62
69	105	5.6	3.62
70	106	5.6	3.62
71	107	5.6	3.62
72	108	5.6	3.62
73	109	5.6	3.62
74	110	5.6	3.62
75	111	5.6	3.62
76	112	5.6	3.62
77	113	5.6	3.62
78	114	5.6	3.62
79	115	5.6	3.62
80	116	5.6	3.62
81	117	5.6	3.62
82	118	5.6	3.62
		459.2	296.84

CUADRO 39 RIEGOS APLICADOS AL TRATAMIENTO 3

CALENDARIO DE RIEGOS APLICADOS AL TRATAMIENTO 3			
N° DE RIEGO	DDS	LAMINA APLICADA MM	VOLUMEN APLICADO Mts3
1	0	4.8	3.11
2	3	4.8	3.11
3	6	4.8	3.11
4	8	4.8	3.11
5	10	4.8	3.11
6	13	4.8	3.11
7	15	4.8	3.11
8	17	4.8	3.11
9	19	4.8	3.11
10	21	4.8	3.11
11	23	4.8	3.11
12	25	4.8	3.11
13	27	4.8	3.11
14	29	4.8	3.11
15	31	4.8	3.11
16	33	4.8	3.11
17	35	4.8	3.11
18	37	4.8	3.11
19	39	4.8	3.11
20	41	4.8	3.11
21	43	4.8	3.11
22	45	4.8	3.11
23	47	4.8	3.11
24	49	4.8	3.11
25	51	4.8	3.11
26	53	4.8	3.11
27	55	4.8	3.11
28	57	4.8	3.11
29	59	4.8	3.11
30	61	4.8	3.11
31	62	4.8	3.11
32	64	4.8	3.11
33	66	4.8	3.11
34	68	4.8	3.11
35	70	4.8	3.11
36	72	4.8	3.11
37	73	4.8	3.11
38	74	4.8	3.11
39	75	4.8	3.11
40	76	4.8	3.11
41	77	4.8	3.11
42	78	4.8	3.11
43	79	4.8	3.11
44	80	4.8	3.11
45	81	4.8	3.11
46	82	4.8	3.11
47	83	4.8	3.11
48	84	4.8	3.11
49	85	4.8	3.11
50	86	4.8	3.11
51	87	4.8	3.11
52	88	4.8	3.11
53	89	4.8	3.11
54	90	4.8	3.11
55	91	4.8	3.11
56	92	4.8	3.11
57	93	4.8	3.11
58	94	4.8	3.11
59	95	4.8	3.11
60	96	4.8	3.11
61	97	4.8	3.11
62	98	4.8	3.11
63	99	4.8	3.11
64	100	4.8	3.11
65	101	4.8	3.11
66	102	4.8	3.11
67	103	4.8	3.11
68	104	4.8	3.11
69	105	4.8	3.11
70	106	4.8	3.11
71	107	4.8	3.11
72	108	4.8	3.11
73	109	4.8	3.11
74	110	4.8	3.11
75	111	4.8	3.11
76	112	4.8	3.11
77	113	4.8	3.11
78	114	4.8	3.11
79	115	4.8	3.11
80	116	4.8	3.11
81	117	4.8	3.11
82	118	4.8	3.11
		393.6	255.02

CUADRO 40 RIEGOS APLICADOS AL TRATAMIENTO 4

CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 4			
N° DE RIEGO	DDS	LAMINA APLICADA MM	VOLUMEN APLICADO Mts3
1	0	4	2.59
2	3	4	2.59
3	6	4	2.59
4	8	4	2.59
5	10	4	2.59
6	13	4	2.59
7	15	4	2.59
8	17	4	2.59
9	19	4	2.59
10	21	4	2.59
11	23	4	2.59
12	25	4	2.59
13	27	4	2.59
14	29	4	2.59
15	31	4	2.59
16	33	4	2.59
17	35	4	2.59
18	37	4	2.59
19	39	4	2.59
20	41	4	2.59
21	43	4	2.59
22	45	4	2.59
23	47	4	2.59
24	49	4	2.59
25	51	4	2.59
26	53	4	2.59
27	55	4	2.59
28	57	4	2.59
29	59	4	2.59
30	61	4	2.59
31	62	4	2.59
32	64	4	2.59
33	66	4	2.59
34	68	4	2.59
35	70	4	2.59
36	72	4	2.59
37	73	4	2.59
38	74	4	2.59
39	75	4	2.59
40	76	4	2.59
41	77	4	2.59
42	78	4	2.59
43	79	4	2.59
44	80	4	2.59
45	81	4	2.59
46	82	4	2.59
47	83	4	2.59
48	84	4	2.59
49	85	4	2.59
50	86	4	2.59
51	87	4	2.59
52	88	4	2.59
53	89	4	2.59
54	90	4	2.59
55	91	4	2.59
56	92	4	2.59
57	93	4	2.59
58	94	4	2.59
59	95	4	2.59
60	96	4	2.59
61	97	4	2.59
62	98	4	2.59
63	99	4	2.59
64	100	4	2.59
65	101	4	2.59
66	102	4	2.59
67	103	4	2.59
68	104	4	2.59
69	105	4	2.59
70	106	4	2.59
71	107	4	2.59
72	108	4	2.59
73	109	4	2.59
74	110	4	2.59
75	111	4	2.59
76	112	4	2.59
77	113	4	2.59
78	114	4	2.59
79	115	4	2.59
80	116	4	2.59
81	117	4	2.59
82	118	4	2.59
		328	212.38

CUADRO 41. RIEGOS APLICADOS AL TRATAMIENTO 5

CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRATAMIENTO 5			
N° DE RIEGO	DDS	LAMINA APLICADA MM	VOLUMEN APLICADO Mts3
1	0	3.2	2.073
2	3	3.2	2.073
3	6	3.2	2.073
4	8	3.2	2.073
5	10	3.2	2.073
6	13	3.2	2.073
7	15	3.2	2.073
8	17	3.2	2.073
9	19	3.2	2.073
10	21	3.2	2.073
11	23	3.2	2.073
12	25	3.2	2.073
13	27	3.2	2.073
14	29	3.2	2.073
15	31	3.2	2.073
16	33	3.2	2.073
17	35	3.2	2.073
18	37	3.2	2.073
19	39	3.2	2.073
20	41	3.2	2.073
21	43	3.2	2.073
22	45	3.2	2.073
23	47	3.2	2.073
24	49	3.2	2.073
25	51	3.2	2.073
26	53	3.2	2.073
27	55	3.2	2.073
28	57	3.2	2.073
29	59	3.2	2.073
30	61	3.2	2.073
31	62	3.2	2.073
32	64	3.2	2.073
33	66	3.2	2.073
34	68	3.2	2.073
35	70	3.2	2.073
36	72	3.2	2.073
37	73	3.2	2.073
38	74	3.2	2.073
39	75	3.2	2.073
40	76	3.2	2.073
41	77	3.2	2.073
42	78	3.2	2.073
43	79	3.2	2.073
44	80	3.2	2.073
45	81	3.2	2.073
46	82	3.2	2.073
47	83	3.2	2.073
48	84	3.2	2.073
49	85	3.2	2.073
50	86	3.2	2.073
51	87	3.2	2.073
52	88	3.2	2.073
53	89	3.2	2.073
54	90	3.2	2.073
55	91	3.2	2.073
56	92	3.2	2.073
57	93	3.2	2.073
58	94	3.2	2.073
59	95	3.2	2.073
60	96	3.2	2.073
61	97	3.2	2.073
62	98	3.2	2.073
63	99	3.2	2.073
64	100	3.2	2.073
65	101	3.2	2.073
66	102	3.2	2.073
67	103	3.2	2.073
68	104	3.2	2.073
69	105	3.2	2.073
70	106	3.2	2.073
71	107	3.2	2.073
72	108	3.2	2.073
73	109	3.2	2.073
74	110	3.2	2.073
75	111	3.2	2.073
76	112	3.2	2.073
77	113	3.2	2.073
78	114	3.2	2.073
79	115	3.2	2.073
80	116	3.2	2.073
81	117	3.2	2.073
82	118	3.2	2.073
		262.4	169.986

CUADRO 42. RIEGOS APLICADOS AL TRATAMIENTO 6

CALENDARIO DE RIEGO PARA EL TRASTAMIENTO 6			
N° DE RIEGO	DDS	LAMINA APLICADA MM	VOLUMEN APLICADO Mts3
1	0	2.4	1.555
2	3	2.4	1.555
3	6	2.4	1.555
4	8	2.4	1.555
5	10	2.4	1.555
6	13	2.4	1.555
7	15	2.4	1.555
8	17	2.4	1.555
9	19	2.4	1.555
10	21	2.4	1.555
11	23	2.4	1.555
12	25	2.4	1.555
13	27	2.4	1.555
14	29	2.4	1.555
15	31	2.4	1.555
16	33	2.4	1.555
17	35	2.4	1.555
18	37	2.4	1.555
19	39	2.4	1.555
20	41	2.4	1.555
21	43	2.4	1.555
22	45	2.4	1.555
23	47	2.4	1.555
24	49	2.4	1.555
25	51	2.4	1.555
26	53	2.4	1.555
27	55	2.4	1.555
28	57	2.4	1.555
29	59	2.4	1.555
30	61	2.4	1.555
31	62	2.4	1.555
32	64	2.4	1.555
33	66	2.4	1.555
34	68	2.4	1.555
35	70	2.4	1.555
36	72	2.4	1.555
37	73	2.4	1.555
38	74	2.4	1.555
39	75	2.4	1.555
40	76	2.4	1.555
41	77	2.4	1.555
42	78	2.4	1.555
43	79	2.4	1.555
44	80	2.4	1.555
45	81	2.4	1.555
46	82	2.4	1.555
47	83	2.4	1.555
48	84	2.4	1.555
49	85	2.4	1.555
50	86	2.4	1.555
51	87	2.4	1.555
52	88	2.4	1.555
53	89	2.4	1.555
54	90	2.4	1.555
55	91	2.4	1.555
56	92	2.4	1.555
57	93	2.4	1.555
58	94	2.4	1.555
59	95	2.4	1.555
60	96	2.4	1.555
61	97	2.4	1.555
62	98	2.4	1.555
63	99	2.4	1.555
64	100	2.4	1.555
65	101	2.4	1.555
66	102	2.4	1.555
67	103	2.4	1.555
68	104	2.4	1.555
69	105	2.4	1.555
70	106	2.4	1.555
71	107	2.4	1.555
72	108	2.4	1.555
73	109	2.4	1.555
74	110	2.4	1.555
75	111	2.4	1.555
76	112	2.4	1.555
77	113	2.4	1.555
78	114	2.4	1.555
79	115	2.4	1.555
80	116	2.4	1.555
81	117	2.4	1.555
82	118	2.4	1.555
		196.8	127.51

CUADRO 43 COMPARACION ENTRE RIEGOS PROGRAMADOS Y RIEGOS APLICADOS

TRATAMIENTO	LAM. PROP. mm	VOL. PROP. MTS ³ /HA	LAM. APLIC. mm	VOL. APLIC. MTS ³ /HA	% DE APLIC.
T	542.00	5420.00	542.00	5420.00	89.10%
T1	588.80	5888.00	524.80	5248.00	89.10%
T2	515.20	5152.00	459.20	4592.00	89.10%
T3	441.60	4416.00	393.60	3936.00	89.10%
T4	368.00	3680.00	328.00	3280.00	89.10%
T5	294.40	2944.00	262.40	2624.00	89.10%
T6	220.80	2208.00	196.80	1968.00	89.10%

6.4 CLIMA

6.4.1 TEMPERATURAS

En el periodo en que se llevo a cabo el trabajo que comprendió del mes de Mayo al mes de Agosto se presentaron las siguientes temperaturas medias.

CUADRO 44. TEMPERATURAS REGISTRADAS EN EL PERIODO DEL DESARROLLO DEL CULTIVO

TEMPERATURAS			
MES	MAX	MIN	MEDIA
MAYO	32.6° C	16.1° C	24.4° C
JUNIO	37.5° C	21.9° C	29.7° C
JULIO	35.4° C	22.7° C	29.1° C
AGOSTO	32.9° C	20.7° C	26.8° C

CUADRO 45 TEMPERATURAS MEDIAS QUE SE PRESENTAN DURANTE LOS MESES DE MAYO, JUNIO, JULIO Y AGOSTO.

TEMPERATURA MEDIA	
MAYO	24.91°C
JUNIO	27.22°C
JULIO	26.47°C
AGOSTO	26.06°C

6.4.2 PRECIPITACION

En el periodo en que se llevo a cabo el trabajo comprendido entre los meses de Mayo a Agosto se registraron las siguientes precipitaciones:

CUADRO 46. PRECIPITACION REGISTRADA EN EL PERIODO DEL DESARROLLO DEL CULTIVO.

PRECIPITACION		
MES	LLUVIA	EVAPORACION
MAYO	12.2 mm	253.3 mm
JUNIO	8.7 mm	290.2 mm
JULIO	14.6 mm	304.68 mm
AGOSTO	194.2 mm	230.46 mm

CUADRO 47 PRECIPITACION MEDIA QUE SE PRESENTA DURANTE LOS MESES DE MAYO, JUNIO, JULIO Y AGOSTO.

PRECIPITACION MEDIA		
MES	LLUVIA	EVAPORACION
MAYO	15.1mm	281.42mm
JUNIO	22.67mm	296.7mm
JULIO	39.51mm	270.72mm
AGOSTO	36.16mm	246.19mm

6.4.3 HUMEDAD RELATIVA

En el periodo durante el cual se llevo a cabo el presente trabajo que comprendió del mes de Mayo al mes de Agosto se registraron las siguientes lecturas de humedad relativa media.

CUADRO 48. HUMEDAD RELATIVA REGISTRADA DURANTE EL PERIODO DEL DESARROLLO DEL CULTIVO.

HUMEDAD RELATIVA	
MAYO	65%
JUNIO	50.40%
JULIO	59%
AGOSTO	71%

CUADRO 49 HUMEDAD RELATIVA MEDIA QUE SE PRESENTA DURANTE LOS MESES DE MAYO, JUNIO, JULIO Y AGOSTO

HUMEDAD RELATIVA MEDIA	
MAYO	23.47%
JUNIO	37.33%
JULIO	31.33%
AGOSTO	44.13%

6.5 FENOLOGIA.

6.5.1 INICIO DE LA FLORACION MASCULINA.

EL inicio de la floración masculina se registro a los 24 días después de la naciencia.

6.5.2 INICIO DE LA FLORACION HEMAFRODITA.

El inicio de la floración hermafrodita se registro a los 28 días después de la naciencia.

6.5.3 INICIO DE COSECHA.

El inicio de la cosecha se registro a los 76 días después de la siembra.

6.6 RENDIMIENTO

Los resultados del rendimiento de melón obtenidos durante el estudio. Con la dosis de fertilización y los diferentes volúmenes de agua aplicada son presentados en el cuadro 50.

CUADRO 50 RENDIMIENTO DEL MELON EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.

RENDIMIENTO KG/ HAC					
TRATAMIENTO	RENDIMIENTO KG/HA			LAMINA MM	VOLUMEN MTS ³ /HAC
	R1	R2	x		
T	30000		30,000	0.542	5420
T1	69,870	70,200	70,035	0.5248	5248
T2	59,300	58,900	59,100	0.4592	4592
T3	38,520	38,680	38,600	0.3936	3936
T4	29,200	29,000	29,100	0.328	3280
T5	16,440	16290	16,365	0.2624	2624
T6	13,100	13,400	13,300	0.1968	1968

CUADRO 51 COMPARACION DE MEDIAS DEL ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO DEL MELON

COMPARACION DE MEDIAS							
TRATAMIENTO	MEDIA						
T1	70035	A					
T2	59100		B				
T3	38600			C			
T	30000				D		
T4	29100					E	
T5	16365						F
T6	13250						G

6.7 CONSUMO Y EFICIENCIA EN EL USO DEL AGUA

CUADRO 52. CONSUMO Y EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA

RENDIMIENTO / HAC			
TRATAMIENTO	REND.	VOLUMEN MTS³/HAC	KG/MT³
	X		
T	30,000	5420	5.53505535
T1	70,035	5248	13.3450838
T2	59,100	4592	12.8702091
T3	38,600	3936	9.80691057
T4	29,100	3280	8.87195122
T5	16,365	2624	6.23666159
T6	13,300	1968	6.75813008

6.8 COMPROBACION DE LA EXTRACCION DE NUTRIENTES DEL SUELO

Para esto se realizo un segundo análisis de suelo al final del experimento para darse cuenta de la cantidad de nutrientes que extrajo el cultivo y lo que se quedo como residuo en el suelo, los resultados de este análisis se exponen en el cuadro 46.

CUADRO 53. REPORTE DE RESULTADOS DEL SEGUNDO ANALISIS DE SUELO.

2° REPORTE DE ANALISIS DE SUELO			
DETERMINACION	UNIDAD		CLASIFICACION
P.H		7.630	
C.E	mS/cm	3.450	
M.O	%	1.110	POBRE
NITROGENO	%	0.075	MEDIO POBRE
FOSFORO	ppm	82.99	ALTO
TEXTURA			FRANCO
CALCIO	meq/Lt	21.350	
MAGNESIO	meq/Lt	2.880	
SODIO	meq/Lt	11.470	
POTASIO	meq/100 gr	0.400	MEDIO
RAS		3.290	
PSI		3.470	
C.I.C	meq/100 gr	30	

VII CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio y bajo las condiciones en las cuales se desarrollo el trabajo se pueden desprender las siguientes conclusiones:

Los resultados obtenidos en este estudio indican que es posible lograr una mejor utilización de los recursos agua-suelo reflejándose en el rendimiento del cultivo por unidad de superficie y volumen de agua aplicado como se puede apreciar en el cuadro # 52 en el que nos indica hasta un aumento del 167% con respecto a la media regional . También se puede apreciar una mejor calidad en la fruta como adelantar la aparición de diferentes etapas fenologicas como la aparición de flores e inicio de cosecha que fue a los 76 días después de la siembra lo que es 15 días de adelanto que representan una gran ventaja para el productor en cuanto comercialización y menor riesgo lo que se puede convertir en una mayor utilidad para el productor. Aunándole a esto los beneficios que aporta el sistema de siembra que se emplea.